

EFEITOS DA CALAGEM SOBRE OS TEORES DE CÁLCIO MAIS MAGNÉSIO  
DE PERFIS DE SOLOS DE CERRADO\*

H. GARGANTINI \*\*

FRANCISCO DE A.F. DE MELLO \*\*\*

S. ARZOLLA \*\*\*

*RESUMO*

Neste trabalho são apresentados os resultados de três ensaios conduzidos em solos de cerrado a fim de se verificar os efeitos da calagem sobre os teores de cálcio mais magnésio dos mesmos.

Após o período experimental (5 anos) foram colhidas amostras de terra nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40, 40-70 e 70-100 cm determinando-se nelas os teores de cálcio mais magnésio trocáveis.

---

\* Parte da Tese de Doutorado do Primeiro autor.  
Entregue para publicação em 30/12/1982.

\*\* Instituto Agrônomo do Estado de S.Paulo, Campinas.

\*\*\* Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, E.S.A.  
"Luiz de Queiroz", USP.

Constatou-se que as quantidades dos referidos cátions permutáveis eram maiores quanto maiores as quantidades de calcário aplicadas. Também se verificou pronunciada penetração de cálcio mais magnésio no perfil dos solos, sendo esta mais acentuada nas terras mais arenosas.

## INTRODUÇÃO

Os solos ácidos normalmente são deficientes em cálcio e magnésio.

Ao se corrigir a acidez de dois solos, utilizando-se calcário dolomítico, está-se, também corrigindo as carências dos nutrientes referidos. Porém, tal correção é feita na camada superficial do solo e as raízes das plantas penetram a profundidades variáveis. Por esse motivo é interessante saber-se acerca da movimentação do Ca e do Mg para camadas mais profundas do perfil do solo.

O motivo deste trabalho é o de verificar a movimentação descendente do Ca e do Mg, aplicados como calcário dolomítico, à superfície de solos de cerrado.

## REVISÃO DA LITERATURA

Embora haja alguns trabalhos sobre a movimentação do Ca e do Mg no perfil do solo, tais estudos têm sido feitos em outros países.

GARGANTINI (1972) apresenta uma boa revisão bibliográfica sobre o assunto e reconhece a pobreza de estudos semelhantes no Brasil. São dele as seguintes palavras:

"A literatura brasileira sobre o assunto específico de lixiviação de cálcio e magnésio é bastante pobre, sendo que conhecemos também um trabalho de autoria de Mascarenhas et alii. Em um Latossolo Vermelho Amarelo, da Estação Experimental de Pariquera-Açú, no município que lhe empresta o nome, foi conduzido um experimento de adubação e calagem em cultura de feijão. Foi aplicado 4 t/ha de calcário no ano de 1965, o qual foi ligeiramente incorporado ao solo, por passagem de grade de disco. Um ano após foi feita incorporação mais profunda por meio de aração e gradeação do terreno. Foram retiradas amostras aos 7, 12 e 23 meses após a calagem nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Na primeira amostragem, executada aos 7 meses após a aplicação superficial do corretivo, e tendo ocorrido a queda pluviométrica de 700 mm de chuva durante estes 7 meses, os resultados analíticos para os teores de cálcio, os aumentos verificados foram de 215 e 216% para as duas camadas enquanto que os teores de magnésio atingiram 167 e 135% para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm respectivamente".

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram aproveitadas parcelas experimentais de três ensaios de adubação e calagem conduzidos nos cerrados de Pirassununga, Matão e Orlandia.

O calcário, com 27% de CaO e 19% de MgO, foi incorporado na camada superficial de 20 cm em quantidades consideradas suficientes para elevar o pH a 6,0. As quantidades foram:

Localidade	t/ha de calcário			
Pirassununga	0	1	2	4
Matão	0	2	4	8
Orlandia	0	3	6	12

Após 5 anos da aplicação do calcário foram colhidas as amostras de terra dos seguintes tratamentos:

1. Sem calcário e sem adubação
2. Com uma dose de calcário, sem adubação.
3. Com duas doses de calcário, sem adubação.
4. Com quatro doses de calcário, sem adubação.
5. Com quatro doses de calcário, e adubação completa.
6. Com quatro doses de calcário e adubação completa, só faltando nitrogênio.
7. Com quatro doses de calcário e adubação completa, só faltando fósforo.
8. Com quatro doses de calcário e adubação completa, só faltando potássio.

As amostras de terra foram colhidas nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40, 40-70 e 70-100 cm, secas ao ar, peneiradas, obtendo-se a T.F.S.A.

O cálcio e o magnésio foram extraídos com solução neutra e normal de KCl e determinados por quelatometria (HEALD, 1965). Como solução tampão (pH 10,0) e complexante dos interferentes foi utilizada uma mistura de cloreto de amônio, hidróxido de amônio, cianeto de potássio e trietanolamina (VETTORI, 1969).

Procedeu-se à análise estatística dos resultados utilizando-se o modelo para delineamento inteiramente casualizado. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

Foi estudada a influência da aplicação de níveis de calcário sobre os teores de Ca + Mg trocáveis de cada profundidade através da regressão linear simples.

Mais detalhes sobre este capítulo, ver em outro trabalho dos mesmos autores neste tomo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- a) Ensaio de Pirassununga - Regosso
- Os resultados encontrados estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Teores médios de cálcio mais magnésio (e.mg/100g) de TFSA a várias profundidades do Regossolo de Pirassununga.

Tratamento número	Profundidade de amostragem, cm				d.m.s.*	
	0-10	10-20	20-40	40-70		70-100
1	0,55	0,29	0,24	0,20	0,12	0,21
2	0,85	0,79	0,37	0,25	0,19	0,21
3	0,94	0,92	0,62	0,29	0,24	0,30
4	1,40	1,33	0,86	0,34	0,20	0,43
5	1,66	1,42	0,74	0,42	0,32	0,65
6	1,45	1,54	0,80	0,43	0,19	0,52
7	1,46	1,57	0,69	0,38	0,19	0,37
8	1,60	1,46	0,78	0,36	0,20	0,30
d.m.s.*	0,56	0,65	0,32	0,23	0,17	

\* Tukey a 5%.

Pela observação dos dados analíticos de cálcio mais magnésio do tratamento que não recebeu calcário, constantes da Tabela 1, verifica-se que o solo de Pirassununga apresenta teores bastante baixos e que diminuem mais ainda com a profundidade no perfil.

Quando o solo recebeu tratamento com material corretivo da acidez, notou-se nítidamente que os teores de cálcio mais magnésio das camadas superficiais aumentaram com as quantidades aplicadas. Nos canteiros com 1 t/ha de calcário, o aumento verificado foi de cerca de 50% do teor encontrado no tratamento testemunha, isto para as duas camadas superficiais. Na camada de 20-40 cm os resultados não foram significativos. Nas profundidades abaixo de 40 cm, os dados pouco variaram em relação ao solo sem calcário. Estes resultados mostraram que com essa quantidade de calcário aplicado na superfície, não houve lixiviação do cálcio mais magnésio para as camadas abaixo de 20 cm. Esses resultados encontram confirmação na literatura, pois trabalhos de BROWN & MUNSELL (1939) mostraram que a lixiviação do cálcio e magnésio cresce com as quantidades de calcário aplicadas.

Analisando-se os dados dos tratamentos que receberam 2 t/ha, observou-se que os aumentos nos teores de cálcio mais magnésio nas duas camadas superiores, foram da ordem de 100%. Devido porém, o ensaio não ter apresentado precisão suficiente, essas diferenças não foram significativas. Na camada de 20-40 cm os aumentos observados foram grandes e significativos, indicando que ocorreu lixiviação daqueles elementos até esta profundidade, influenciando os teores analisados. Para as camadas de 40-70 e 70-100 cm as variações foram pequenas, não significativas.

A aplicação ao solo de 4 t/ha de calcário acarretou variações muito grandes nos teores de cálcio mais magnésio encontrados nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. Esses aumentos de cerca de 300% foram significativos, e mostraram que a quantidade de calcário influenciou os teores de cálcio e magnésio do solo. Análises da camada de 20-40 cm também apontaram grande aumentos significativos,

indicando que até esta profundidade, houve influência da lixiviação do cálcio mais magnésio. Nas camadas inferiores a 40 cm foram observadas modificações sensíveis nos teores de cálcio mais magnésio.

O estudo dos dados encontrados em todos os outros tratamentos que além do calcário, também receberam adubações variadas, não mostrou diferenças para o tratamento sem adubação (tratamento 4) indicando que a aplicação de fertilizantes contendo nitratos, fosfatos e cloretos não concorreram para aumentar a lixiviação do cálcio mais magnésio, com o que não concordam os resultados dos trabalhos apresentados por ADAMS & PEARSON (1967) e JACOBSON *et alii* (1948).

As diferenças significativas para profundidades, mostraram que os resultados de análise das amostras das duas primeiras camadas 0-10 e 10-20 cm são iguais, porém diferem de todas as outras. A camada de 20-40 cm que diferiu das duas superiores, apresentou significância em relação às mais profundas, onde o solo recebeu 2 e 4 t/ha de calcário. É notória a influência de lixiviação do cálcio mais magnésio sobre os teores dos mesmos nesta camada. Quando foi aplicada 1 t/ha, não se observou diferenças abaixo de 20 cm. Os dados das camadas de 40-70 e 70-100 cm não apresentaram diferenças entre si, indicando que o calcário aplicado não influenciou nos teores de cálcio mais magnésio.

O efeito do calcário aplicado nos 20 cm superficiais do solo sobre as camadas inferiores do perfil deste Regossolo pode ser visto graficamente na Figura 1.

#### b) Ensaio de Matão - Latossolo Vermelho Amarelo.

Os resultados obtidos neste ensaio se acham resumidos na Tabela 2.

A Tabela 2 apresenta os resultados analíticos das amostras coletadas no experimento conduzido no Latossolo vermelho Amarelo do município de Matão. Observa-se que

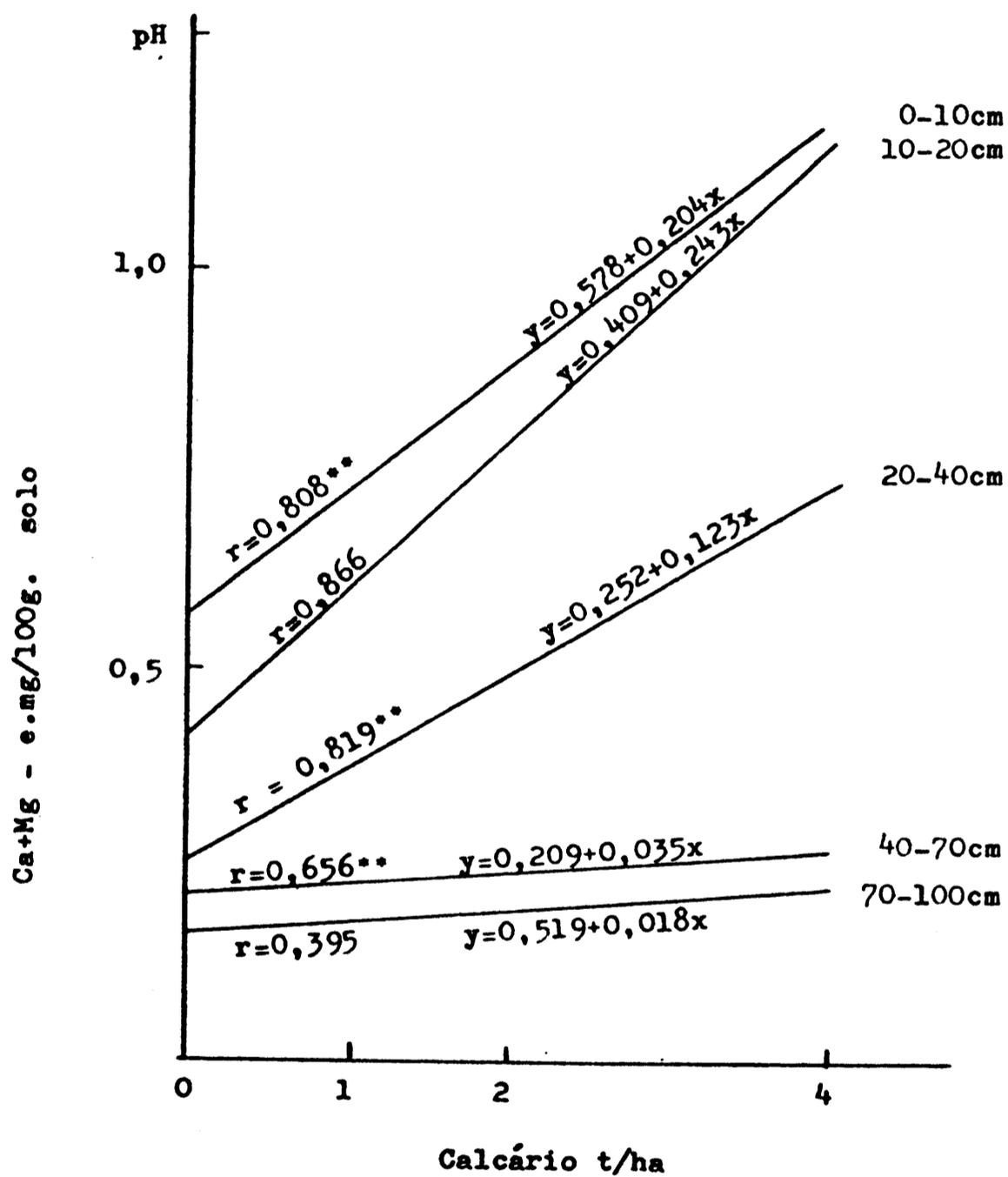


Figura 1 - Efeitos dos níveis de calcário sobre os teores de Ca + Mg trocáveis no experimento em Pi rassununga.

Tabela 2 - Teores médios de cálcio mais magnésio (e.mg/100g T.F.S.A.) a várias profundidades do Latossolo Vermelho Amarelo de Matão.

Tratamento número	Profundidade de amostragem, cm					d.m.s.*
	0-10	10-20	20-40	40-70	70-100	
1	0,40	0,35	0,28	0,24	0,20	0,12
2	0,69	0,78	0,44	0,29	0,28	0,21
3	2,06	1,83	0,59	0,32	0,19	0,30
4	3,20	2,99	1,24	0,37	0,22	0,48
5	3,50	3,31	1,20	0,56	0,27	0,48
6	3,31	3,06	1,31	0,50	0,32	0,37
7	3,18	2,80	1,04	0,44	0,31	0,37
8	3,52	3,39	1,17	0,46	0,25	0,43
d.m.s.*	0,51	0,56	0,39	0,23	0,17	

\* Tukey a 5%.

também é um solo muito pouco provido de cálcio mais magnésio, e que com a profundidade os teores decrescem.

Quando esse solo recebeu a aplicação de 2 t/ha de calcário, os resultados das amostras das camadas de 0-10 e 10-20 cm não apresentaram diferenças significativas em relação ao tratamento sem calcário. Da mesma forma se comportaram os resultados das camadas abaixo de 20 cm, cujas diferenças não foram significativas. Esses dados mostraram que a aplicação de 2 t/ha não apresentou grande efeito nos teores de cálcio mais magnésio e que também não houve lixiviação desses elementos.

Nos tratamentos que receberam 4 t/ha os resultados mostraram grandes diferenças entre os teores analisados nas amostras das camadas de 0-10 e 10-20 cm, sendo esses aumentos de cerca de 5 vezes em relação aos teores do solo sem calcário. Na camada de 20-40 cm, embora os acréscimos fossem de perto de 100%, não se observou diferença significativa. Abaixo de 40 cm os teores foram bastante próximos uns dos outros, não sendo notado efeito da lixiviação do cálcio mais magnésio.

Passando-se ao estudo dos dados dos tratamentos que receberam 8 t/ha de calcário, observou-se que as diferenças foram significativas para os resultados das análises nas duas primeiras camadas. Mesmo para a profundidade de 20-40 cm, os teores foram sensivelmente aumentados sendo estatisticamente superior ao da testemunha e mesmo dos tratamentos com menores quantidades de corretivo. Esses resultados mostraram que o cálcio mais magnésio foi lixiviado, influenciando os teores àquela profundidade. Para as amostras de solo retiradas de 40-70 e 70-100 cm observou-se alterações não significativas. O calcário aplicado nos 20 cm superiores desse solo não apresentou lixiviação do cálcio mais magnésio abaixo da camada de 40 cm.

Analisando-se os dados encontrados nos tratamentos que receberam calcário e adubação, verificou-se que nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm os teores de

cálcio mais magnésio foram similares aos encontrados no tratamento 4, com calcário e sem adubação. Houve efeito significativo até 40 cm dentro do perfil, provocado pela lixiviação do cálcio mais magnésio do corretivo.

Para as camadas inferiores não se observou esse efeito da lixiviação, exceção feita aos teores dos tratamentos 5 e 6 que apresentaram diferenças para os do caneteiro testemunha, porém não se encontrou explicação razoável para o fato. Essas mesmas diferenças já tinham sido notadas quando se analisaram as determinações de pH deste mesmo local.

A análise estatística mostrou que a calagem influenciou significativamente nos teores de cálcio mais magnésio, que apresentaram teores crescentes com as quantidades de calcário aplicadas. Entre as profundidades também encontrou-se diferença significativa, mostrando que os dados das camadas de 0-10 e 10-20 cm, que são iguais entre si, superam os das outras camadas, mesmo no tratamento que recebeu somente 2 t/ha de calcário. A análise do solo da camada de 20-40 cm apresentou diferença para os dados das camadas inferiores, quando os tratamentos receberam 8 t/ha, indicando que a quantidade de calcário aplicada influenciou a lixiviação do cálcio e magnésio. As camadas inferiores de 40-70 e 70-100 cm não diferiram estatisticamente entre si. A Figura 2 mostra graficamente o efeito do calcário nos teores do cálcio mais magnésio nas diferentes profundidades estudadas.

O que realmente parece ter influenciado a lixiviação do cálcio mais magnésio dentro do mesmo solo, e das mesmas condições climáticas foi a quantidade de calcário aplicada. Pelos dados deste ensaio notou-se esse fato, pois com o aumento da calagem, a camada de 20-40 cm foi se enriquecendo em cálcio mais magnésio motivado pela lixiviação desses nutrientes das camadas superiores. Esses resultados são comprovados na literatura pelos trabalhos de BROWN & MUNSELL (1939) que mostraram ser a lixiviação do cálcio e magnésio crescente com as quantidades de calcário aplicadas ao solo. Experimentos de ABRUNA *et alii* (1964) também atestam que a lixiviação do cálcio mais

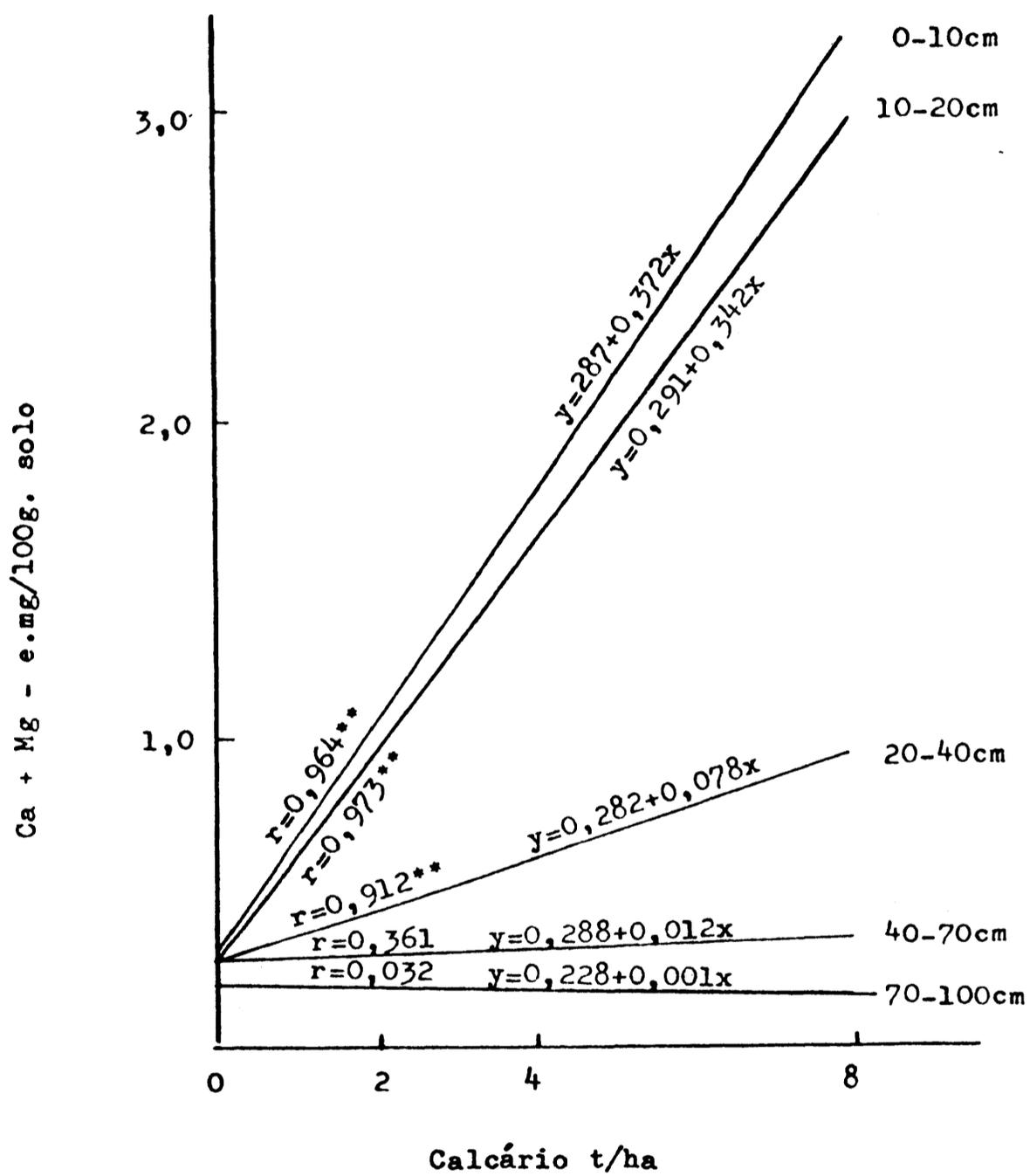


Figura 2 - Efeito dos níveis de calcário sobre os teores de Ca + Mg trocáveis no experimento de Matão.

magnésio é grandemente aumentada com a quantidade de calcário.

c) Ensaio de Orlândia - Latossolo Vermelho Escuro

Os resultados encontrados neste ensaio estão na Tabela 3.

Passando-se finalmente ao estudo dos resultados analíticos das amostras retiradas do ensaio do município de Orlândia e constantes da Tabela 3, também encontrou-se um solo bastante pobre em cálcio mais magnésio. Com a profundidade os teores decresceram ainda mais.

Analisando-se os resultados das camadas de 0-10 e 10-20 cm e que receberam 3 t/ha verificou-se que ocorreram alterações nos valores de cálcio mais magnésio, porém estatisticamente não chegaram a ser significativos, pelas razões já apontadas. Para as camadas inferiores, os resultados pouco variaram e não foram significativos. Isto mostra que não ocorreu lixiviação do cálcio mais magnésio além de 20 cm de profundidade. Quando o solo recebeu a aplicação de 6 t/ha de calcário, as amostras retiradas destes canteiros apresentaram acréscimos elevados nos teores de cálcio mais magnésio. Nos dados das camadas de 0-10 a 10-20 cm as diferenças encontradas foram bastante grandes e significativas. Os teores encontrados na camada de 20-40 cm, apesar de serem perto de 150% maiores que os encontrados no solo que não recebeu a aplicação de calcário, ainda assim não foram estatisticamente diferentes, devido o coeficiente de variação ser de 35% e a diferença mínima significativa de 0,88. Para as camadas mais profundas os teores pouco variaram indicando que a lixiviação do cálcio mais magnésio não alcançou estas camadas.

Passando-se aos tratamentos que receberam 12 t/ha os dados mostraram que o efeito do calcário no aumento dos teores de cálcio mais magnésio das camadas superficiais foi muito grande, provocando acréscimos de cerca de 12 vezes o teor inicial do solo. Mesmo na camada de

Tabela 3 - Teores médios de cálcio mais magnésio (e.mg/100g de TFSA) a várias profundidades do Latossolo Vermelho Escuro de Orlândia.

Tratamento número	Profundidade de amostragem, cm				d.m.s.*	
	0-10	10-20	20-40	40-70		70-100
1	0,44	0,34	0,33	0,30	0,37	0,25
2	1,06	0,95	0,40	0,27	0,31	0,40
3	3,71	3,63	0,87	0,31	0,23	0,43
4	5,24	4,93	1,87	0,40	0,32	0,61
5	5,44	4,82	1,56	0,48	0,35	1,11
6	4,67	5,46	1,51	0,48	0,38	1,11
7	4,86	4,97	1,48	0,50	0,41	0,80
8	4,61	5,15	1,63	0,47	0,33	0,72
d.m.s.*	1,02	1,02	0,88	0,23	0,23	

\* Tukey a 5%

20-40 cm os aumentos verificados foram significativos mostrando a lixiviação intensa do cálcio e magnésio até esta profundidade. Para as camadas de 40-70 e 70-100 cm, os resultados pouco variaram não mostrando diferença estatística e indicando que a lixiviação do cálcio e magnésio não atingiu a esta profundidade neste solo.

O uso de qualquer fertilizante juntamente com o calcário não mostrou ter influenciado a lixiviação do cálcio e magnésio, como indicaram os resultados experimentais de VOLK & BELL (1945). Nestes ensaios, o emprego de nitrato, fosfato ou cloreto não apresentou efeito significativo na lixiviação do cálcio e magnésio através do perfil do solo. Nos experimentos conduzidos por JACOBSON *et alii* (1948) foi verificado que o tratamento dos lisímetros com cloreto facilitou a lixiviação do cálcio e magnésio do solo. Outros anions que também contribuíram para aumentar essa lixiviação foram, segundo esses mesmos autores, o sulfato, fosfato e carbonato. SCHALLER (1940) também não encontrou maior lixiviação do cálcio e magnésio, pela aplicação de superfosfato ao solo.

A análise da variância indicou haver diferenças entre profundidades, níveis de calcário e interação profundidade e calagem. Os dados analíticos das duas primeiras camadas não apresentaram diferenças entre si, mas não superiores aos resultados de todas as outras, em todos os níveis de calcário utilizados. Os teores da camada 20-40 cm, que diferiram dos resultados das duas primeiras, foram diferentes estatisticamente das camadas de maior profundidade. Finalmente as camadas 40-70 e 70-100 cm são iguais entre si e inferiores a todas as outras. Os coeficientes de variação encontrados variaram entre 13 e 35%.

A Figura 3 mostra o efeito da aplicação de doses crescentes de calcário, nos teores de cálcio e magnésio a várias profundidades.

Os resultados observados nestes experimentos encontram na literatura, alguns pontos concordantes enquan

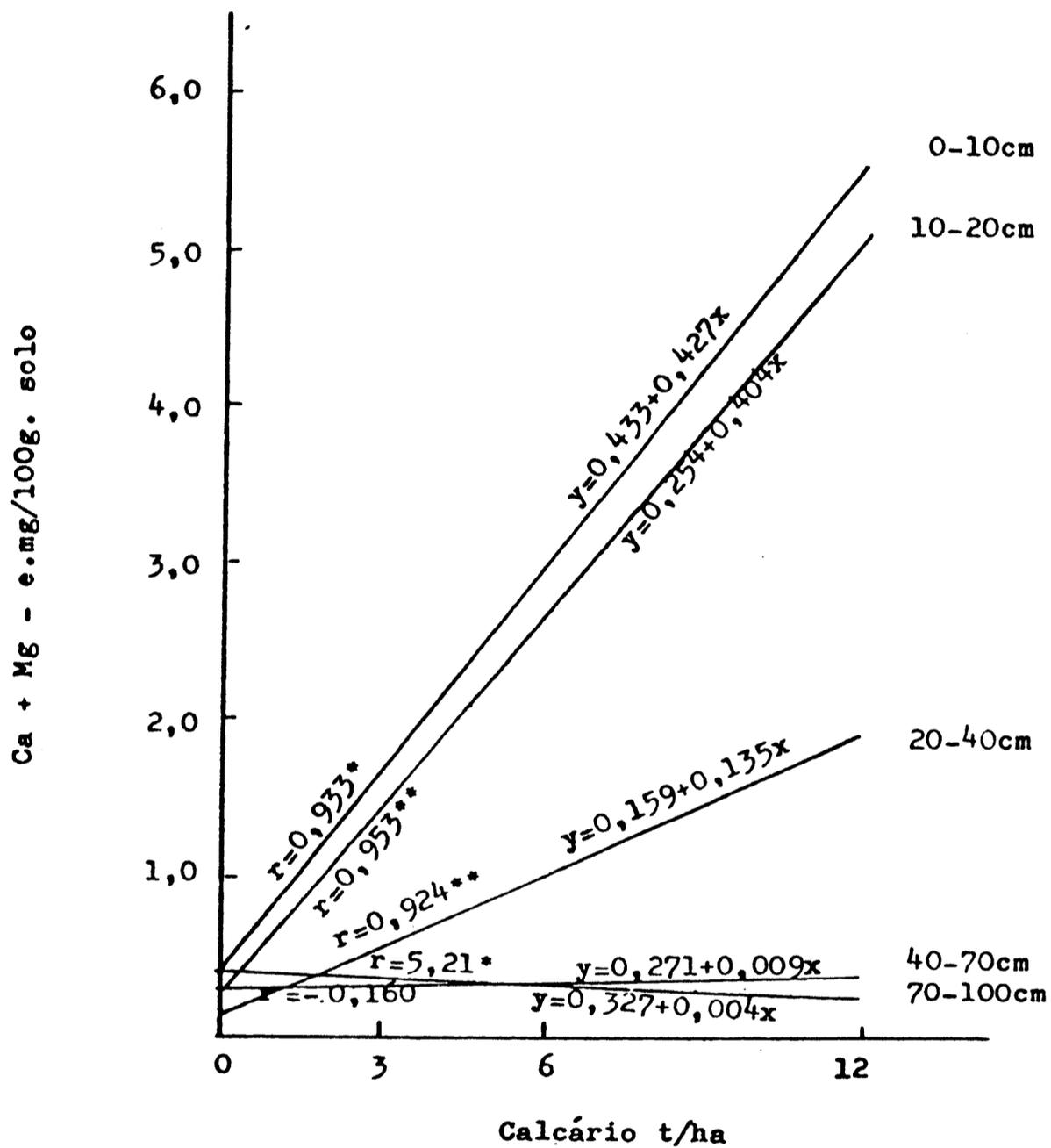


Figura 3 - Efeitos dos níveis de calcário sobre os teores de Ca + Mg trocáveis no experimento de Orlândia.

to outros trabalhos mostram resultados que contrariam os aqui obtidos.

Assim trabalhos de BROWN & MUNSELL (1939) e de ADAMS & PEARSON (1967) mostraram que a lixiviação do cálcio e magnésio aumenta à medida que maiores quantidades de calcário são aplicadas. Esses dados concordam perfeitamente com os deste trabalho onde esse aspecto pode ser observado. Ainda concordam com os resultados apresentados por BROWN *et alii* (1956) que aplicaram ao solo 1, 2, 4, 8 e 16 t/ha de calcário e com amostras periodicamente retiradas, verificaram que a lixiviação do cálcio e magnésio é intensificada com as quantidades de calcário aplicadas.

THOMPSON (1952) apontou que o cálcio e o magnésio são intensamente lixiviados através do perfil do solo e citando trabalhos de Bizzell e Lyon diz que as perdas anuais de óxido de cálcio e magnésio atingiram a cerca de 700 kg/ha. BOBRITAKAYA & MOSKALENKO (1968) já dão como perdidos por lixiviação perto de 200 kg/ha e por ano as quantidades de óxido de cálcio, enquanto ROBERTS (1970) confirma esses dados, mostrando, que o solo perde cerca de 250 kg/ha e por ano. KILMER *et alii* (1944), trabalhando com lisímetros, mostraram que as perdas anuais de óxido de cálcio e magnésio não são intensas, chegando a 60 e 35 kg/ha, respectivamente.

Essas quantidades são ainda menores, quando o solo foi cultivado. Esse aspecto não pode ser observado neste experimento, pois todos os tratamentos foram mantidos com cultura. Como são inúmeros os autores (KILMER *et alii*, 1944; MALAVOLTA, 1959; THOMPSON, 1952) que afirmaram que a lixiviação do cálcio e magnésio é grandemente reduzida quando o solo é mantido sob cultivo pode-se deduzir que as lixiviações pequenas observadas neste trabalho, talvez foram motivadas pelo fato de as áreas experimentais serem mantidas com culturas.

Experimentos de MOSCHLER *et alii* (1950) em que amostras retiradas a várias profundidades, 23 anos após o solo receber calagem, mostraram que as maiores quantidades

de cálcio e magnésio se localizavam na camada de 25-45cm, superiores mesmo aos teores da camada de 0-25 cm. Isto pode ser explicado pelo tempo decorrido que favoreceu a lixiviação do cálcio e magnésio para camadas mais profundas. Nos experimentos aqui relatados este aspecto não pode ser visto devido ao período de tempo de observação ter sido relativamente pequeno. Os dados experimentais de PAWLUK & ARNEMAN (1957) mostraram claramente que o fator tempo é importante para a lixiviação. Amostras retiradas aos 5 e aos 18 anos mostraram a lixiviação do cálcio e magnésio para as camadas inferiores do solo, motivado pelo fator tempo. No entanto, MAC INTIRE (1926) mostrou em seu experimento que a lixiviação do cálcio e magnésio é mais intensa nos três primeiros meses após a aplicação do calcário. É de ressaltar que o período de duração do experimento não ultrapassou quatro anos.

Contrariando os dados obtidos nestes ensaios, JOFFE (1941) apresentou os resultados de seus experimentos com lisímetros onde encontrou intensa lixiviação do cálcio e magnésio afirmando que esses nutrientes se perdem inclusive nas águas percoladas.

RIRIE *et alii* (1964) disseram que a lixiviação do cálcio e magnésio dentro do perfil do solo depende de muitos fatores e dentre eles citaram grau de finura do calcário, quantidades e profundidade de aplicação, tipo de cultivo do solo, quantidade de água que passa através do perfil e também textura do solo. Utilizaram dois solos, sendo um mais arenoso que o outro e analisaram amostras das profundidades de 0-8, 8-13 e 13-30 cm. Analisaram também o percolado. Encontraram cálcio e magnésio na água percolada, o que mostrou a intensa lixiviação do cálcio e magnésio colocados na superfície do solo. Mostraram, ainda, pela análise do solo a várias profundidades, que a lixiviação é mais intensa em solos mais arenosos do que em mais argilosos. Aliás estas observações concordam perfeitamente com os resultados observados nos experimentos aqui relatados, onde se verificou que a lixiviação do cálcio e magnésio através do perfil do solo foi muito mais intensa em solos mais arenosos (Regossolo Vermelho Escuro de Orlândia). Outros autores como KEL-

LOG (1957) e SCHALLER (1940) também apresentaram experimentos mostrando que a textura do solo possui grande influência na lixiviação do cálcio e magnésio através do perfil do solo, dados esses que concordam com os aqui obtidos.

## CONCLUSÕES

Constatou-se que as quantidades de cálcio mais magnésio permutáveis eram maiores quanto maiores as quantidades de calcário aplicadas. Também se verificou pronunciada penetração de cálcio mais magnésio no perfil dos solos, sendo esta mais acentuada nas terras mais arenosas.

## *SUMMARY*

### EFFECTS OF LIMING ON THE CONTENTS OF CALCIUM PLUS MAGNESIUM OF "CERRADO" SOILS

This work presents the results of three experiments carried out in "cerrado" soil in order to check out the effects of liming on the contents of calcium plus magnesium of those soils.

After the experimental period (5 years) soil samples were taken from depths of 0-10, 10-20, 20-40, 40-70 and 70-100 cm and the amounts of exchangeable calcium plus magnesium were determined.

It was observed that the contents of the exchangeable cations mentioned above increase with the amount of lime applied.

It was verified a pronounced penetration of calcium plus magnesium in the profiles of the soils, and this was more evident in the most sandy ones.

## LITERATURA CITADA

- ABRUÑA, F.; VICENTE-CHANDLER, J.; PEARSON, R.W., 1964. Effects of liming on yields and composition of heavily fertilized grasses and on soil properties under humid tropical conditions. *Soil Sc. Soc. Am. Proc.* **28**: 657-661.
- ADAMS, F.; PEARSON, R.W., 1967. Crop response to lime in the Southern United States and Puerto Rico. In **Soil acidity and liming**, R.W. Pearson Ed., American Soc. of Agronomy, nº 12, 161-206.
- BOBRITAKAYA, M.A.; MOSKALENKO, N.N., 1968. Losses of nutrients elements in percolating water in soils with a leaching type of moisture regime. *Soil and Fertilizer* **31**(4): 298.
- BROWN, B.A.; MUNSELL, R.I., 1939. Soil acidity at various depths as influenced by time since application, placement, and amount of limestone. *Soil Soc. Amer. Proc.* **3**: 217-221.
- BROWN, B.A.; MUNSELL, R.I.; HOLT, R.F.; KING, A.V., 1956. Soil reactions at various depths as influenced by time since applications and amounts of limestone. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* **20**: 518-522.
- HEALD, W.R., 1965. Calcium and magnesium. In: **Methods of soil analysis**, part. 2, American Soc. of Agronomy, nº 9. C.A. Black ed., 999-1010.
- JACOBSON, H.G.M.; SWANSON, C.L.W.; SMITH, E., 1948. Effect of various fertilizer cations and anions on soil reaction, leaching, nitrification of urea, and related characteristics in an uncropped soil. *Soil Sci.* **65**: 437-460.
- JOFFE, J.S., 1941. Lysimeter studies. The translocation of cations in the profile of a gray-brown podzolic soil. *Soil Sci. Am. Proc.* **5**: 187-190.

- KELLOG, C.E., 1957. The Yearbook of Agriculture, Washington, The United States Dep. of Agriculture, 748p.
- KILMER, V.J.; HAYS, O.E.; MCKENHIRN, R.J., 1944. Plant nutrient and water losses from Fayette silt loam as measured by monolith lysimeter. Jour. Am. Soc. Agron. **36**: 249-263.
- MACINTIRE, W.H., 1926. Influence of form, soil-zone, and fineness of lime and magnesia incorporations upon outgo of calcium and magnesium. Soil Sci. **21**: 377-391.
- MALAVOLTA, E., 1959. **Manual de Química Agrícola, Adubos e adubação**, São Paulo, Editora Agronômica "Ceres" Ltda., 487p.
- MOSCHLER, W.W.; OBSENSHAIN, S.A.; COCKE, R.P.; CAMPE, H. M., 1950. The effect of varying amounts of ground limestone on the pH and base exchange properties of Sassafras fine sand loam. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **14**: 123-125.
- PAULUK, S.; ARNEMAN, H.F., 1957. The residual effects of lime added for the growth of various conifers in Minnesota. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **21**: 653-655.
- RIRIE, D.; TOTH, S.J.; BEAR, F.D., 1964. Movement and effect of lime and gypsum in soil. Soil Sci. **73**: 23-35.
- ROBERTS, F.J., 1970. Influence of early pasture growth on water movement and leaching of potassium and other cations from sandy soils in a Mediterranean environment. Soil and Fertilizer **33**: 578.
- SCHALLER, F.W., 1940. The downward movement of lime and superphosphate in relation to permanent pasture fertilization. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **5**: 162-166.

THOMPSON, L.M., 1952. **Soils and soil fertility**, Mc-Growth-Hill Book Co., Inc. 339p.

VETTORI, L., 1969. **Métodos de análise de solo**. Ministério da Agricultura, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 24p. (Boletim nº 7).

VOLK, G.M.; BELL, C.E., 1945. Some major factors in the leaching of calcium, potassium, sulfur and nitrogen from sandy. 23p.