

EFEITOS DA CALAGEM NO pH DE PERFIS DE SOLOS
DE CERRADO *

H. GARGANTINI**

FRANCISCO DE A.F. DE MELLO***

S. ARZOLLA***

RESUMO

Os autores relatam os resultados de três ensaios realizados em solos de cerrado para verificar os efeitos da calagem sobre os valores pH 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 para medições de pH.

Verificaram que a elevação do pH dependia da quantidade de calcário aplicada e que tal efeito só se fez sentir nitidamente até a camada de 20-40 cm de profundidade.

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

** Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Campinas.

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

Consideraram, também, que a textura do solo é muito importante: quanto mais fina, maiores quantidades do corretivo devem ser aplicadas.

INTRODUÇÃO

É bem conhecida a influência perniciosa da acidez do solo no desenvolvimento e produção das culturas.

A acidez acentuada é característica geral de solos de regiões tropicais úmidas. Segundo muitos autores, isso se deve, principalmente, à lixiviação de cátions trocáveis, sobretudo cálcio e magnésio, para camadas mais profundas do perfil.

A grande maioria dos solos brasileiros é de natureza ácida ou tende para isso. Daí a importância, para o Brasil, do estudo da acidez do solo e de sua correção, não só das camadas superficiais como também das mais profundas, pois isso afeta o desenvolvimento radicular reduzindo a produção das culturas.

O objetivo deste trabalho é o de se estudar os efeitos da adição de calcário na superfície de três solos cobertos com vegetação de cerrado e sua influência sobre o pH em várias camadas dos perfis dos mesmos.

REVISÃO DA LITERATURA

Os trabalhos de LONGENECKER & MERKLE (1952) mostram que a acidez elevada é altamente prejudicial ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas. Os autores aplicaram calcário em várias profundidades e constataram que onde não haviam feito a correção da acidez as

raízes se apresentavam mal desenvolvidas, afetando a produção. Concluíram que as raízes primárias podem se desenvolver em regiões com pH desfavorável, mas as capilares não.

Os dados de HOURIGAN *et alii* (1961) mostram que quando o subsolo possui pH entre 6,0 e 7,0 o número e o desenvolvimento das raízes é muito grande.

Trabalhos conduzidos por YOUNGS & YORK (1956) mostraram a necessidade de se atentar para o problema da acidez do subsolo para que o sistema radicular das plantas possa encontrar condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Citam experimentos de Albrecht relatando que plantas de sistema radicular profundo, cultivadas em local com sub-solo ácido, podem tê-las superficiais acarretando prejuízo no desenvolvimento e produção. Também referem-se a pesquisas de Bertrand e Kohnbe que mostram que calagem e fertilizações feitas no subsolo resultam em melhor desenvolvimento do sistema radicular e maiores produções.

WEEKS & LATHWELL (1967) verificaram que após quatro anos da aplicação de 2,2 t/ha de calcário as modificações do pH atingiram somente a camada superior de 10 cm do solo. Em outro experimento em que usaram 1,0 e 3,5 t/ha de calcário observaram, 5 anos após, aumentos de pH apenas até 15 cm de profundidade.

ADAMS & PEARSON (1967) estudaram o efeito da aplicação de calcário em várias localidades e empregando várias doses. Observaram que os efeitos nos valores pH foram crescentes com as dosagens do corretivo empregadas, mas decrescentes com as profundidades de amostragem.

Em amostras retiradas durante 15 anos após o solo receber calagem, LUNT (1951) verificou que no horizonte Ao (0-4 cm), os valores pH tendiam a decrescer, ocorrendo o contrário nos horizontes A₁₁ (4-7,5cm) e A₁₂ (7,5-25cm).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os solos em que o experimento foi conduzido pertencem aos cerrados de Pirassununga, Matão e Orllândia, Estado de São Paulo, respectivamente Regossolo, Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho Escuro (MIKKELSEN *et alii*, 1963).

Algumas das características granulométricas e químicas desses solos estão, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.

Nos três locais foram instalados experimentos de adubação e calagem pelo IBEC Research Institute (ANÔNIMO, 1962/1963; MIKKELSEN *et alii*, 1963) com o objetivo de estudar os aumentos de produção de algodão, milho, soja e capim bermuda, quando plantados em anos seguidos e adubados com nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, zinco, boro, molibdênio e calagem.

As quantidades de calcário foram aplicadas e incorporadas até a profundidade de 20 cm. O calcário era dolomítico, com 27% de CaO e 19% de MgO.

Pretendeu-se elevar o pH das terras até próximo de 6,0, sendo para isso, utilizadas as seguintes quantidades do corretivo:

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

Após 5 anos da aplicação do calcário foram colhidas as amostras de terra para as análises 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.

Tabela 1 - Algumas características granulométricas dos solos.

Profundidade cm	Horizonte	Frações granulométricas			
		Areia grossa %	Areia fina %	Limo %	Argila %
Pirassununga					
0- 23	Ap	45,0	42,5	2,0	10,5
23- 62	A3	49,0	36,5	2,0	12,3
62-104	B1	48,0	40,6	2,4	9,0
Matão					
0- 13	Ap	34,0	42,0	0,0	24,5
13- 41	A3	34,0	40,0	0,5	25,5
41- 87	B1	35,0	38,0	0,0	27,0
87-120	B2	33,0	35,0	0,0	32,0
Orlândia					
0- 14	Ap	8,5	19,9	20,1	51,5
14- 42	A3	7,0	19,0	21,5	52,5
42- 79	B2	6,5	15,5	22,5	55,5
79-150	B/C	6,0	16,9	24,6	52,5

Tabela 2 - Algumas características químicas dos solos.

Profun- didade cm	Hori- zonte	pH	C	N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H ⁺	T	V
%													
Pirassununga													
0- 23	Ap	5,2	0,72	0,04	0,34	0,04	0,03	0,10	0,51	1,5	2,2	4,21	12,1
23- 62	A3	5,1	0,65	0,04	0,36	0,04	0,02	0,08	0,50	0,8	3,3	4,60	10,9
62-104	B1	4,6	0,43	0,03	0,25	0,02	0,02	0,06	0,35	0,4	2,8	3,55	9,9
Matão													
0- 13	Ap	4,8	1,51	0,07	0,30	0,01	0,03	0,06	0,40	1,8	4,5	6,70	6,0
13- 41	A3	4,9	1,10	0,06	0,30	0,04	0,02	0,04	0,40	1,4	3,9	5,70	7,0
41- 87	B1	4,9	0,83	0,05	0,25	0,04	0,03	0,02	0,34	1,3	4,1	5,74	5,9
87-120	B2	4,7	0,74	0,04	0,30	0,04	0,02	0,02	0,38	1,2	3,8	5,28	7,1
Orlândia													
0- 14	Ap	5,2	3,92	0,14	0,45	0,05	0,05	0,10	0,65	2,3	12,6	12,55	4,2
14- 42	A3	5,1	2,40	0,09	0,33	0,05	0,03	0,08	0,49	1,2	11,2	12,99	3,8
42- 79	B2	5,3	1,61	0,05	0,56	0,05	0,03	0,04	0,68	tr	8,4	9,24	7,5
79-150	B/C	5,0	1,20	0,05	0,48	0,06	0,02	0,06	0,62	tr	7,6	8,36	7,5

5. com quatro doses de calcário, com adubação completa.
6. com quatro doses de calcário, com adubação completa, só faltando nitrogênio.
7. com quatro doses de calcário, com adubação completa, só faltando fósforo.
8. com quatro doses de calcário, com adubação completa, só faltando potássio.

As amostras de terra foram colhidas com trado tipo holandês nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40, 40-70 e 70-100 cm. A seguir, foram secas ao ar, peneiradas em tamis de 2 mm de malha, obtendo-se assim a TFSA, que serviram para as determinações de pH sempre na relação terra:água de 1:2,5 (CATANI *et alii*, 1955).

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 valores de pH para cada profundidade através de regressão linear simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilidade de exposição, os resultados serão apresentados em relação a cada solo, um por vez.

a) Pirassununga - Regossolo

Os resultados obtidos estão na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias de pH obtidas no Regossolo de Pirassununga.

Tratamento número	Profundidade de amostragem, cm					d.m.s.*
	0-10	10-20	20-40	40-70	70-100	
1	5,24	5,09	4,99	5,15	5,01	0,37
2	5,51	5,53	5,04	4,92	5,04	0,37
3	6,10	6,09	5,47	5,15	4,94	0,37
4	6,45	6,49	5,85	5,50	5,17	0,37
5	6,68	6,75	5,83	5,42	5,04	0,48
6	6,52	6,41	5,77	5,37	5,03	0,43
7	6,55	6,60	5,64	5,41	5,02	0,43
8	6,47	6,59	5,87	5,63	4,97	0,43
d.m.s.*	0,39	0,46	0,56	0,39	0,32	

*Tukey a 5%.

Como se pode verificar houve uma tendência geral da calagem de elevar o pH, considerando-se as mesmas camadas de terra (sobretudo até a camada de 20-40 cm).

O mesmo se nota no sentido de profundidade, como já fora observado por BROWN *et alii* (1956).

A análise estatística mostrou que em nenhum caso, a adubação afetou o pH das amostras.

A Figura 1 ilustra os resultados obtidos.

b) Matão - Latossolo Vermelho Amarelo

Os resultados encontrados estão na Tabela 4.

Semelhantemente ao que ocorreu com o Regossolo de Pirassununga, no Latossolo Vermelho Amarelo de Matão houve uma tendência geral da calagem elevar o pH, quando se consideram as mesmas camadas de terra, principalmente até a camada de 20-40 cm.

Também no sentido vertical, a calagem elevou o pH da terra, sobretudo nas camadas superficiais decrescendo esse efeito com o aumento da profundidade.

A Figura 2 é uma ilustração dos resultados obtidos.

A análise estatística revelou que os adubos não afetaram a ação do calcário.

c) Orlândia - Latossolo Vermelho Escuro

Neste caso, foram os seguintes os resultados encontrados (Tabela 5).

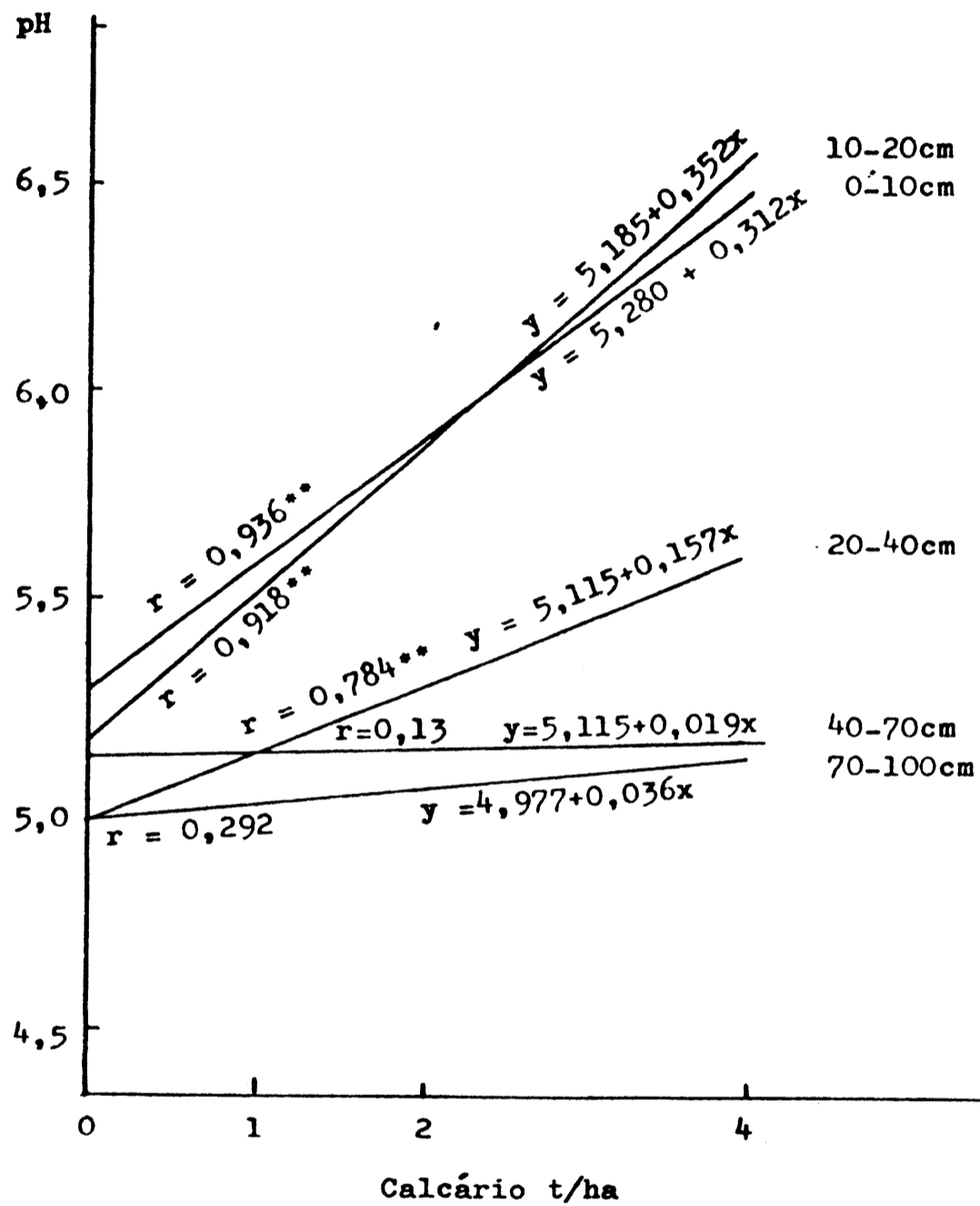


Figura 1 - Efeitos dos níveis de calcário nos valores de pH, no experimento de Pirassununga.

Tabela 4 - Médias de pH obtidas no 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	4,69	4,54	4,53	4,66	4,52	0,21
2	5,18	5,10	4,81	4,86	4,68	0,19
3	5,98	5,88	5,10	4,92	4,81	0,37
4	6,67	6,43	5,80	4,94	4,77	0,30
5	6,63	6,58	5,49	5,07	5,33	0,37
6	6,56	6,37	5,45	4,99	4,58	0,30
7	6,72	6,59	5,42	4,76	4,51	0,43
8	6,66	6,63	5,72	5,26	4,45	0,37
d.m.s.*	0,39	0,56	0,32	0,32	0,32	

* Tukey a 5%.

Tabela 5 - Médias de pH obtidas no 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	5,05	5,10	4,94	5,07	5,20	0,37
2	5,34	5,31	4,95	4,84	4,81	0,37
3	6,08	5,94	5,49	4,93	4,98	0,43
4	6,83	6,79	5,80	5,23	4,97	0,43
5	6,81	6,83	6,03	5,24	5,09	0,56
6	6,91	6,84	5,88	5,18	5,03	0,37
7	6,91	6,92	5,99	5,12	5,05	0,43
8	6,87	6,89	5,72	5,09	4,99	0,37
d.m.s.*	0,42	0,30	0,56	0,46	0,39	

* Tukey a 5%.

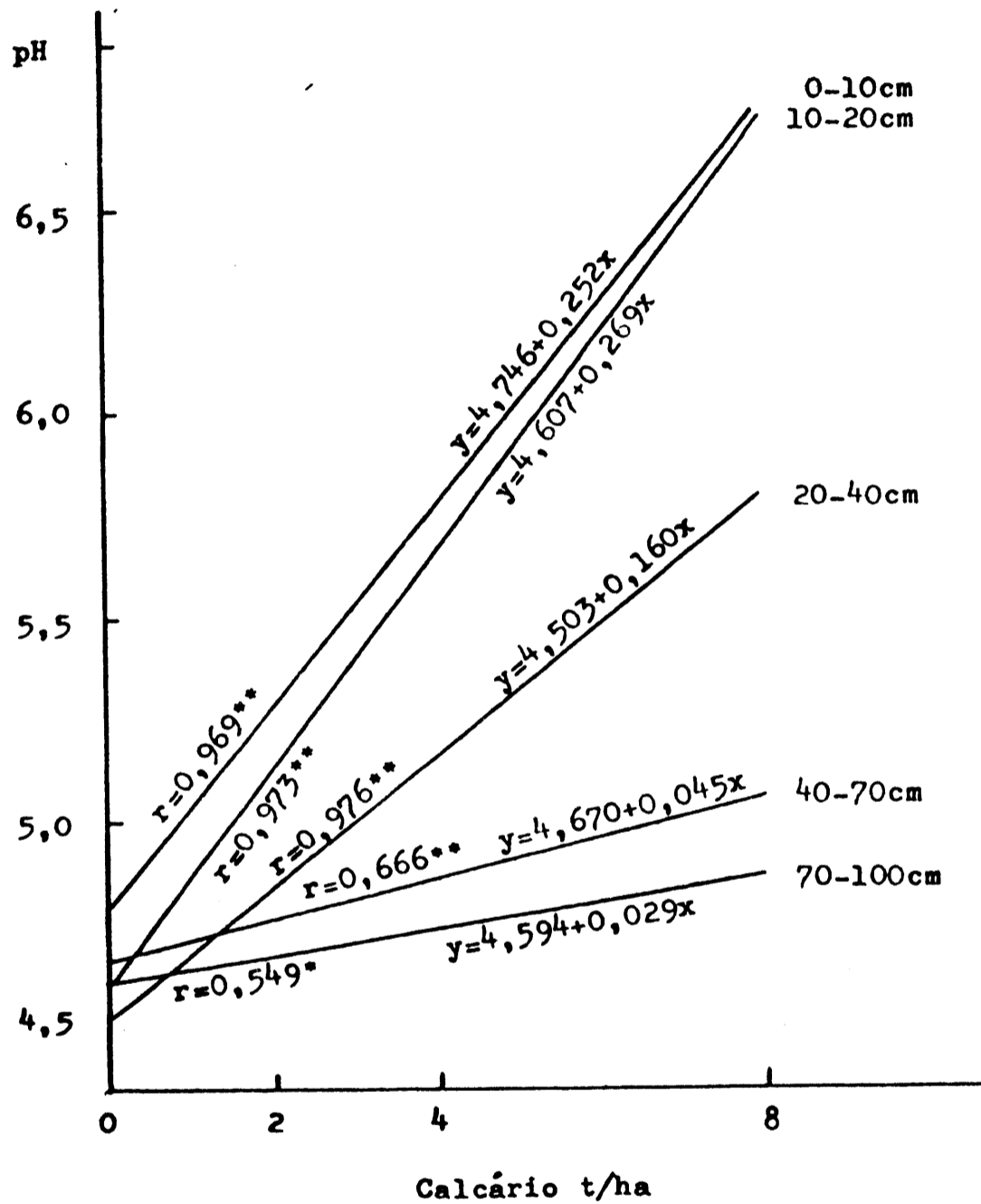


Figura 2 - Efeitos dos níveis de calcário nos valores de pH, no experimento de Matão.

Os resultados obtidos em Orândia foram muito semelhantes aos obtidos em Pirassununga e Matão tanto no que se refere aos efeitos da calagem nas mesmas camadas de terra como no sentido de profundidade. Também neste caso a adubação não exerceu efeito sobre o pH da terra.

A Figura 3 complementa os resultados obtidos.

A comparação dos resultados obtidos nos três experimentos revela que a quantidade de calcário aplicada afeta notavelmente os valores pH das camadas superiores, sendo esse efeito menor nas camadas mais inferiores. Isso é mais notório quanto maior a quantidade de corretivo adicionada. Essas observações são válidas para solos de mesma textura. Quando as texturas são diferentes elas afetam os resultados. Observem-se os resultados da aplicação de 4 t/ha de calcário no solo arenoso de Pirassununga, cujos efeitos apareceram até 20-40 cm de profundidade, com os resultados obtidos no solo argiloso de Orândia, em que tal só foi constatado com a aplicação de 12 t/ha.

A importância da textura do solo sobre as alterações do pH a várias profundidades já foi apontada por LONGENECKER & SPRAG (1952).

Alguns autores (HOYERT & AXLEY, 1952; JOFFE, 1941; NELSON, 1926) apresentaram resultados que mostram que a aplicação do calcário na superfície do solo se faz sentir a grandes profundidades; outros (ADAMS & PEARSON, 1967; BLUNE, 1952; WEEKS & LATHWELL, 1967), observaram o contrário. Nestes casos a quantidade de calcário utilizada é importante.

CONCLUSÕES

Nas três localidades a elevação do pH das terras dependem das quantidades de calcário aplicadas. Esse efei

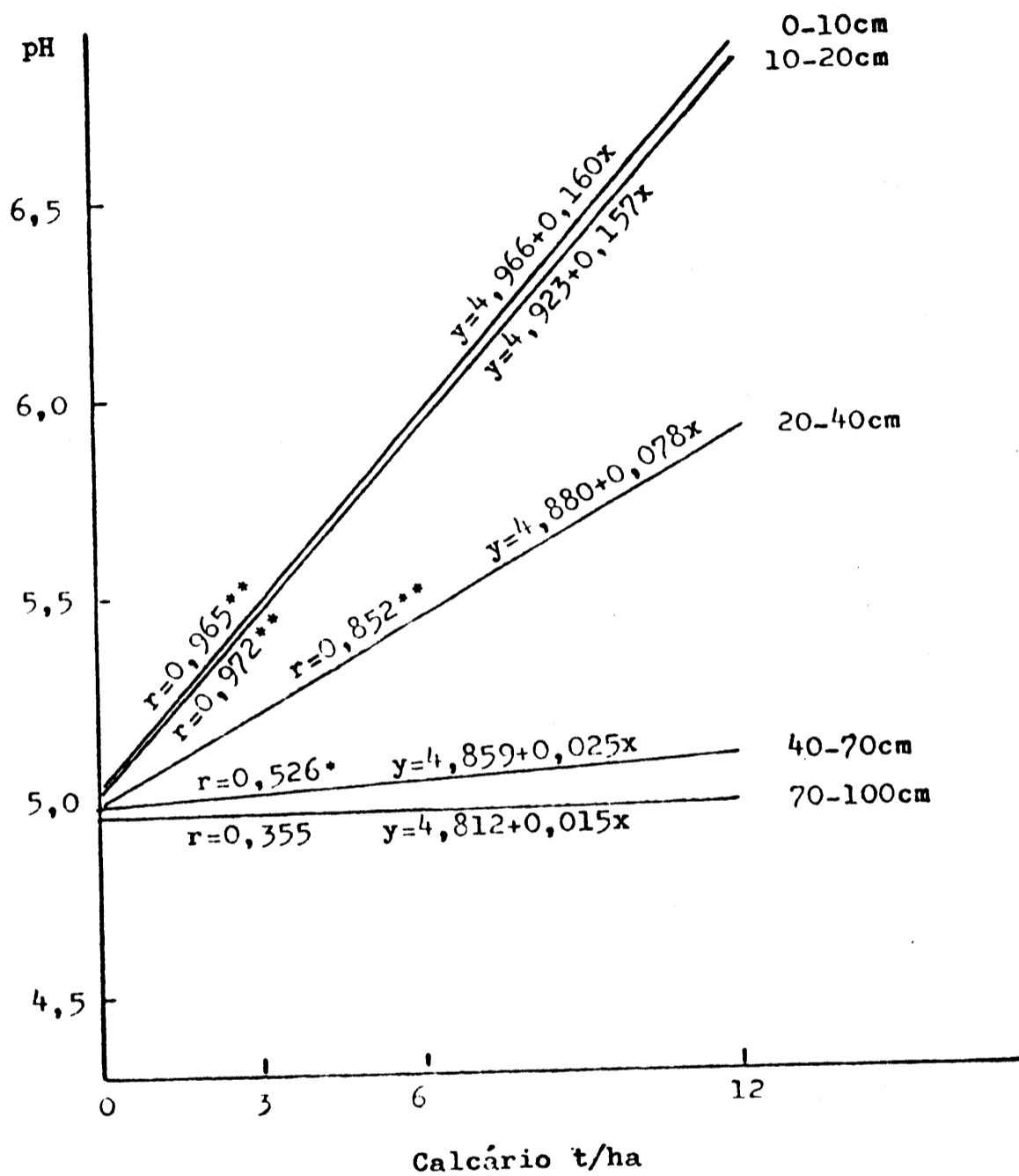


Figura 3 - Efeitos dos níveis de calcário nos valores de pH, no experimento de Orlândia.

to sô se fez sentir nitidamente até a camada de 20-40 cm de profundidade.

Concluiu-se, também, que o efeito da calagem no pH do solo é mais pronunciado quanto mais grosseira for a textura deste.

SUMMARY

EFFECTS OF LIMING ON THE pH OF "CERRADO" SOIL PROFILES

The authors report the results of three experiments carried out in "cerrado" soils in order to check out the effects of liming on the pH values of those soils.

After the experimental period (5 years), samples were taken from depths of 0-10, 10-20, 20-40, 40-70 and 70-100 cm for pH measurements.

It was observed that the increase depended upon the amount of lime applied and that such effect was only clear to 20-40 cm of depth; and also that the soil texture is very important: the finer it is, the larger is the quantity of lime to be applied.

LITERATURA CITADA

ADAMS, F. & PEARSON, R.W., 1967. Crop response to lime in the Souther United States and Puerto Rico. In: Soil Acidity and Liming, R.W. Pearson Ed., American Soc. of Agronomy, nº 12, 161-206.

ANÔNIMO, 1962/63. Ensaio de calagem e adubação em solo de campo cerrado. Relatório nº 5, São Paulo, IBEC Research Institute, 64p. (mimeografado).

- BLUNE, J.M., 1952. Leaching of calcium in a fine sandy loam as indicated by Ca⁴⁵. Soil Sci. **73**: 383-389.
- 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.
- CATANI, R.A.; ROMANO GALLO, J.; GARGANTINI, H., 1955. *Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade*, Instituto Agronômico, 28p. (Bol. nº 69).
- HOURIGAN, W.R.; FRANKLIN, Fr.; R.E.; MCLEAN, E.O.; BHUMBLA, F.R., 1961. Growth and Ca uptake by plants as affected by rate and depth of liming. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **25**: 491-494.
- HOYERT, J.H.; AXLEY, J.H., 1952. Influence of liming materials on pH value of six Maryland soils. Soil Sci. **73**: 73-78.
- 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.
- LONGENECKER, T.C.; MERKLE, F.G., 1952. Influence of placement of lime compounds on root development and soil characteristics. Soil Sci. **73**: 71-74.
- LONGENECKER, T.C.; SPRAGUE, H.B., 1940. Rate of penetration of lime soils under permanent grass. Soil Sci. **50**: 277-287.
- LUNT, H.A., 1951. Liming and twenty years of litter raking and burning under red (and white) pine. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **15**: 381-390.
- NELSON, P.R., 1926. Lime penetration resulting from surface application to pasture land. Soil Sci. **27**: 143-146.

YOUNGS, S.E.; YORK, E.T., 1956. Effect of deep placement of fertilizers and lime and root activity of corn crimson clover. *Soil Sci.* **82**: 147-155.

WEEKS, M.E.; LATHWELL, D.J., 1967. Crop response to lime in the Northeastern United States. In: **Soil acidity and liming**, R.W. Pearson Ed., American Soc. of Agronomy, n^o 12, 233-259.