

MANEJO DA CALAGEM EM POMARES ESTABELECIDOS DE MACIEIRA¹

MARCOS ANTONIO PAVAN²

RESUMO - Experimentos de campo foram conduzidos em dois pomares de maçã, para avaliar modos de parcelamento de calcário aplicado na superfície do solo. A calagem para pH 6,0 nos dois pomares (12 e 16 t/ha) foi realizada em única aplicação e parcelada em 1/2, 1/3 e 1/4, anualmente. A calagem realizada em única aplicação e parcelada causou, respectivamente, alterações rápidas e lentas na fertilidade do solo e no estado nutricional das plantas. Doses de calcário de 12 e 16 t/ha proporcionaram aumentos e declínios rápidos no teor de Ca-foliar, e diminuição no P-foliar. Os parcelamentos da calagem em 1/3 e 1/4 mantiveram teores médios de Ca-foliar superiores a 1% e não alteraram P-foliar. Todos os tratamentos com calcário aumentaram a produção de maçã; entretanto, os parcelamentos em doses de 3 a 4 t/ha/ano proporcionaram os melhores efeitos na produção e as superiores a 6 t/ha/ano diminuíram a produção de frutos.

Termos para indexação: *Malus domestica*, Gala, calcário, cálcio, alumínio, nutrição mineral.

LIME MANAGEMENT FOR STABLISHED APPLE ORCHARDS

ABSTRACT - Field studies were conducted to evaluate split application methods of high lime rates for stablished apple orchards. Lime requirement pH 6.0 of the two orchards were 12 and 16 ton/ha. These lime rates were applied on soil surface as following: single application and yearly split 1/2, 1/3, and 1/4 applications. Surface application of limes raised soil pH, neutralized Al and accumulated Ca near the soil surface with diminishing effects to 15 cm depth, below which no differences in pH, Ca, and Al resulted. Single lime application resulted in rapid effects on soil properties and plant nutrition, and yearly split applications slow effects. Single application raised and declined rapidly leaf-Ca and decreased leaf-P. Yearly split 1/3 and 1/4 applications maintained leaf-Ca above 1% with no effect on leaf-P. All lime treatments increased fruit yields as compared with check trees, however split applications of 3 to 4 ton/ha/year resulted in higher production. Lime rates greater than 6 ton/ha/year decreased fruit yields.

Index terms: *Malus domestica*, Gala, calcium, aluminum, mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

As principais áreas produtoras de maçã no Paraná estão localizadas em solos ácidos com teores baixo de Ca e elevado Al. Nestas condições são esperadas respostas das plantas à calagem, porque esta prática melhora o nível de fertilidade dos solos ácidos e a produção de maçã (Kotzé & Joubert 1980 e 1981, Pavan & Bingham 1986, Pavan et al. 1987).

A correção da acidez do solo em pomares estabelecidos é realizada com aplicações de

calcário na superfície sem nenhuma ou com pouca incorporação física, em face das dificuldades operacionais e dos problemas fisiológicos e sanitários com as podas das raízes. A grande limitação da aplicação superficial sem incorporação física do calcário reside na baixa eficiência de neutralização da acidez sub-superficial, que restringe e o crescimento das raízes em profundidade. As quantidades elevadas de calcário aplicadas na superfície do solo podem proporcionar condições físicas, químicas e biológicas indesejáveis (Kamprath 1971). Frequentemente, agricultores e extensionistas questionam sobre a necessidade do fracionamento da calagem em pomares estabelecidos, em vista das elevadas quantidades

¹ Aceito para publicação em 23 de julho de 1991

² Eng.-Agr., Ph.D., Fundação Instituto Agrônomico do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86001 Londrina, PR.

de calcário requeridas para os solos das regiões produtoras de maçã no Paraná. As recomendações para estas condições têm sido mais em função de observações práticas do que em resultados de pesquisa publicados do manejo da calagem em pomares estabelecidos.

O objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos de doses elevadas de calcário aplicadas na superfície do solo em pomares de maçã estabelecidos, e o seu fracionamento em anos consecutivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos de campo em pomares de maçã estabelecidos com a cultivar Gala sobre o porta-enxerto MM106.

Embora tenha sido aplicado calcário durante o preparo do solo antes do estabelecimento dos pomares, após seis a oito anos de cultivo, constatou-se a necessidade de nova aplicação do corretivo devido à reacidificação do solo. Na Tabela 1 são apresentadas algumas características das áreas experimentais. A necessidade de calagem (NC) para pH 6,0 foi determinada em laboratório através de um estudo preliminar de incubação das amostras de solo com CaCO_3 p6 fino. O corretivo foi adicionado em doses necessárias para neutralizar 0, 25, 50, 100 e 200% da acidez extraída com $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ 1N pH 7,0. Após um período de 90 dias de incubação do solo com a umidade próxima à capacidade de campo, foi realizada a análise química e determinada a NC pH 6,0 em solução de CaCl_2 0,01M (Tabela 1).

Tratamentos de campo - (1) sem aplicação de calcário; (2) aplicação da NC total em 1984; (3) aplicações de 1/2 NC em 1984 + 1/2 NC em 1985; (4) aplicações de 1/3 NC em 1984 + 1/3 NC em 1985 + 1/3 NC em 1986, e (5) aplicações 1/4 NC em 1984 + 1/4 NC em 1985 + 1/4 NC em 1976 + 1/4 NC em 1987.

TABELA 1. Características das áreas experimentais.

Local	Cultivar	Porta-enxerto	Idade (anos)	NC pH 6,0 (t/ha)	Unidade de solo
Palmas	Gala	MM 106	8	16	Cambissolo álico
Porto Amazonas	Gala	MM 106	6	12	Cambissolo álico

* Início do experimento.

O calcário dolomítico foi espalhado na superfície do solo sem incorporação física durante o mês de julho de cada ano. Foram avaliados os efeitos dos tratamentos na fertilidade do solo, composição química das folhas das macieiras e produção de frutos. Os procedimentos utilizados foram idênticos aos descritos por Pavan et al. (1987). Especificamente as amostras de solo foram sempre coletadas durante o mês de junho de cada ano, ou seja, antes da aplicação do calcário, e as folhas, cerca de duas semanas após o florescimento. As práticas culturais e fitossanitárias foram realizadas de acordo com as recomendações para o cultivo da macieira no Paraná (IAPAR 1988).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. A parcela foi composta por quatro ruas, com quatro árvores em cada uma, utilizando-se as quatro plantas centrais para avaliações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos dos tratamentos nos teores de Ca + Mg e Al e pH do solo em Palmas e em Porto Amazonas durante o período experimental, são apresentados nas Fig. 1a e 1b. Aplicação superficial da NC-total em 1984 resultou em alterações rápidas e pronunciadas na fertilidade do solo, principalmente nas camadas superiores. As principais alterações foram: elevação do pH próximo à neutralidade, e o grande acúmulo de Ca e Mg na superfície do solo. Estas alterações atingiram valores máximos no primeiro ano após a aplicação da NC-total, diminuindo gradativamente durante os anos subsequentes, devido à reacidificação do solo e a prováveis perdas por escurrimento superficial, com o aumento rápido de pH (Castro Filho 1988). Os efeitos na fertilidade

do solo foram mínimos abaixo dos 15 cm de profundidade, mesmo após cinco anos da aplicação da NC-total na superfície do solo. Os resultados são consistentes com os publicados anteriormente (Pavan et al. 1987). O pequeno movimento vertical do Ca no solo, mesmo com aplicações de doses elevadas na superfície,

pode ser devido à degradação das condições físicas do solo (Castro Filho 1988).

O fracionamento de NC em anos consecutivos proporcionou alterações lentas mas progressivas na fertilidade do solo durante o período experimental. Os efeitos do fracionamento da calagem no pH, Ca + Mg e Al nas

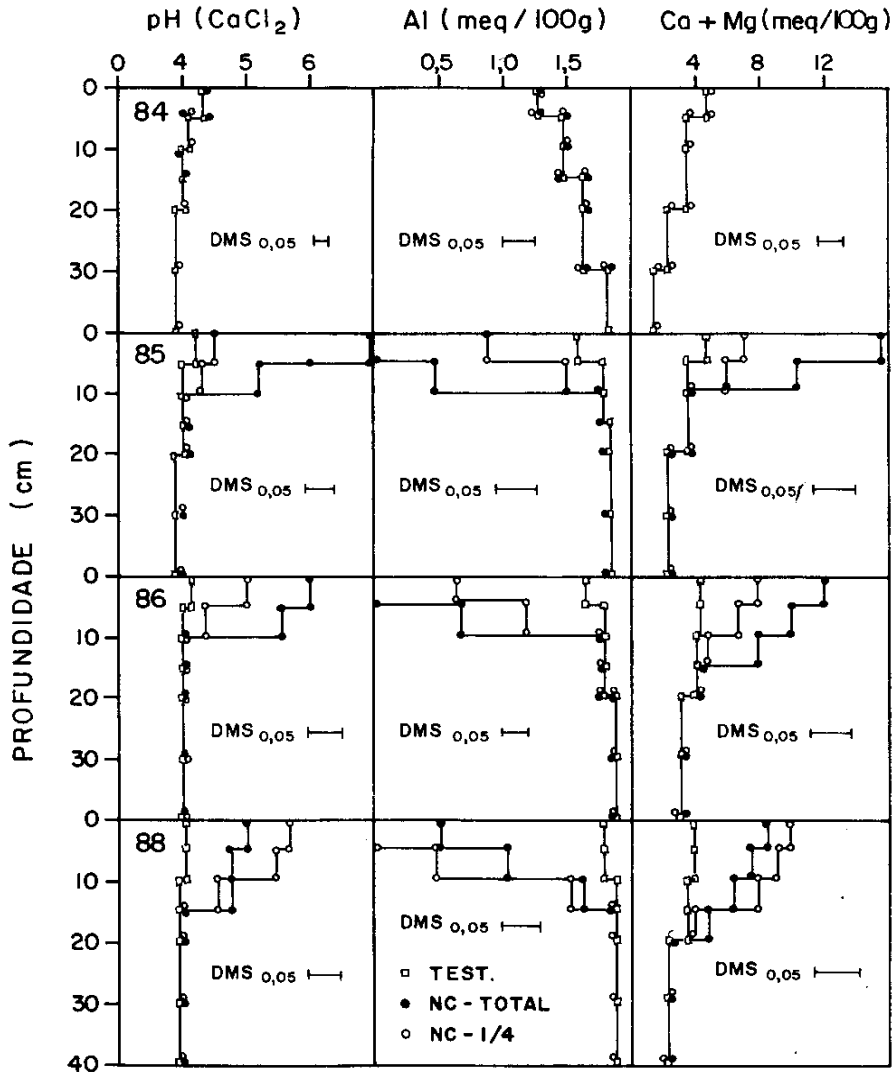


FIG. 1a. Efeitos da calagem nas características químicas do solo no experimento de Palmas.

camadas superficiais do solo foram sempre inferiores aos da NC-total. Por exemplo, enquanto a NC-total causou o aumento no pH próximo a 7,0 nos tratamentos 1/4 e NC 1/3, o pH foi sempre inferior a 6,0. Embora os tratamentos tenham proporcionado alterações na superfície do solo, nenhum dos métodos de

manejo da calagem demonstrou efeitos no pH e neutralização do Al nas camadas subsuperficiais do solo.

Os teores de Ca e P nos tecidos foliares são apresentados na Fig. 2. A aplicação da NC-total causou aumento e declínio rápido no teor de Ca nas folhas. Os tratamentos NC 1/4 e 1/3

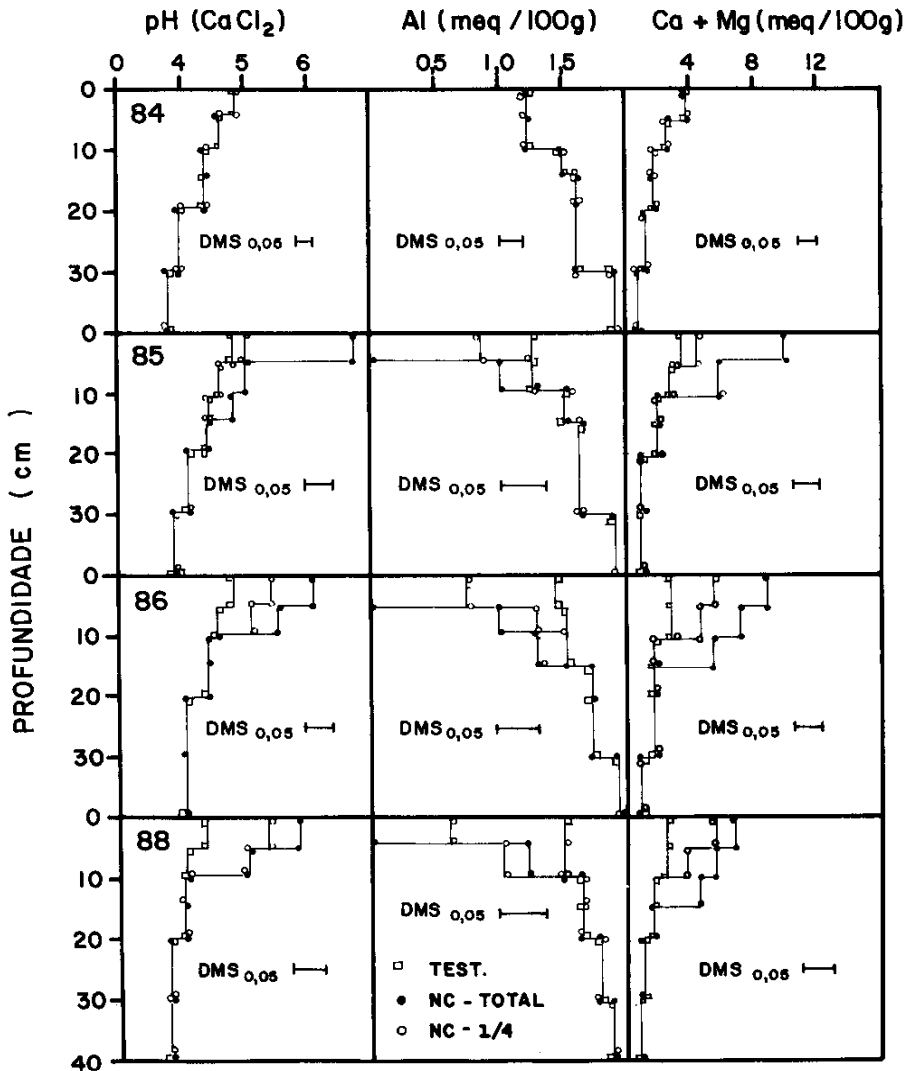


FIG. 1b. Efeitos da calagem nas características químicas do solo no experimento de Porto Amazonas.

foram os mais eficientes na manutenção de um teor médio de Ca nas folhas superior a 1%.

O teor de P na folha foi sempre inferior no tratamento NC-total em relação aos métodos de fracionamento da calagem. Provavelmente, este resultado foi devido aos efeitos do pH (próximo de 7,0) e do alto teor de Ca na solubilidade do P-fertilizante aplicado também na superfície do solo. Os teores de Zn, Mn, Fe, B e Cu nas folhas não demonstraram diferenças consistentes entre os tratamentos.

Os efeitos dos tratamentos na produção e no peso médio dos frutos são apresentados na Tabela 2. Os resultados da produção de maçã refletem os efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição das árvores. Em Porto Amazonas, todos os tratamentos com calcário

aumentaram significativamente a produção média de maçã, e em Palmas, embora tenha ocorrido aumentos da produção com a calagem, apenas os tratamentos NC-1/3 e NC-1/4 aumentaram significativamente a produção de frutos. Estes resultados indicam a importância desta prática para a macieira nos solos ácidos do Paraná. Os fracionamentos da NC em doses de 3 a 4 t/ha/ano proporcionaram os melhores efeitos na produção. Aplicações de doses de calcário superiores a 6 t/ha/ano na superfície do solo em pomares estabelecidos diminuíram sistematicamente a produção de maçã em relação aos tratamentos onde a calagem foi fracionada em doses menores.

Os resultados demonstraram a possibilidade de ocorrer o efeito indesejável da "supercala-

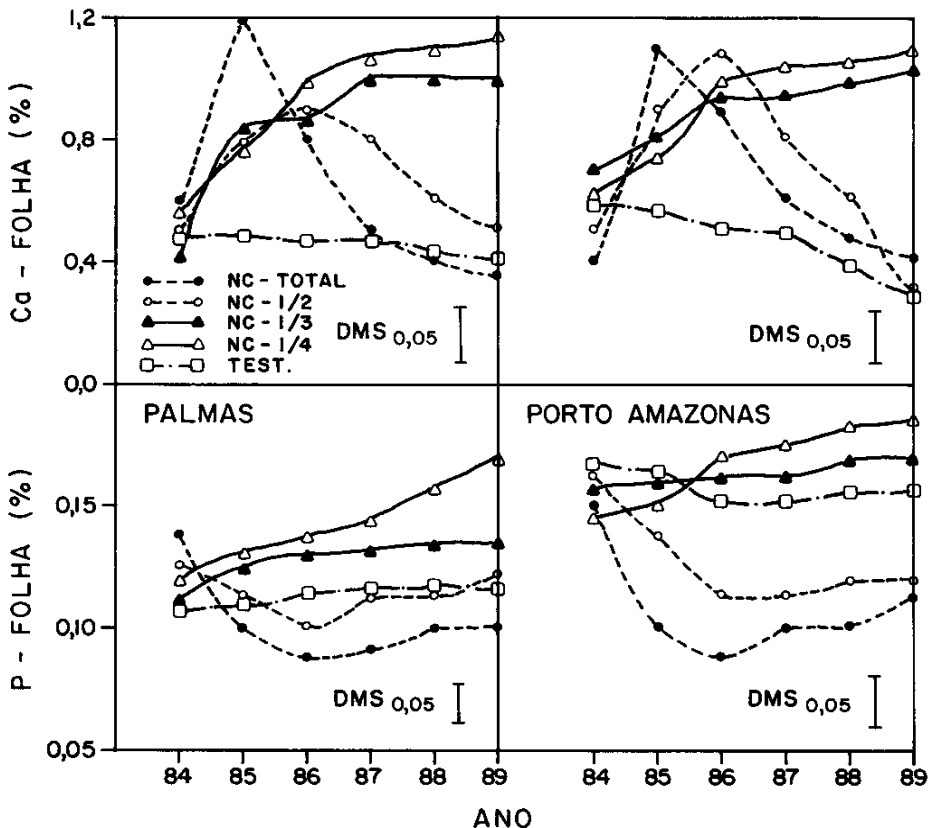


FIG. 2. Efeitos da calagem nos teores de Ca e P nas folhas das macieiras.

TABELA 2. Efeitos dos modos de aplicação da calagem na produção e no peso dos frutos de maçã.

Tratamentos	Produção (kg/planta)					Peso médio dos frutos (g/fruto)						
	85	86	87	88	89	X	85	86	87	88	89	X
Palmas												
Testemunha	29,8a	46,0a	32,7a	35,7a	52,3a	39,3a	101,4a	102,8a	107,3a	108,0a	97,8a	103,5a
NC-total	26,3a	46,3a	34,7a	37,5a	55,0a	39,9a	110,0a	106,1b	104,2 a	118,3b	100,0b	107,7a
NC-1/2	33,2a	49,0a	38,3a	39,3a	55,3a	42,9a	107,4a	112,0b	116,0b	115,0b	114,5c	113,4b
NC-1/3	42,3b	60,0b	46,7b	39,8ab	65,7b	50,9b	105,4a	108,4b	119,4b	128,3c	126,8d	117,7b
NC-1/4	42,7b	62,7b	46,8b	44,0b	80,7c	55,4b	103,6a	106,0b	129,5c	114,8b	134,5d	117,7b
Porto Amazonas												
Testemunha	19,9a	7,0a	28,7b	27,0a	28,2a	22,2a	106,2a	102,4a	98,9a	103,0a	102,0a	102,5a
NC-total	19,2a	14,1b	25,7a	37,6b	33,4ab	26,0b	105,4a	103,4	108,4b	116,0c	110,0b	108,6b
NC-1/2	19,6a	17,8c	21,3a	39,2b	38,2b	27,2b	108,1a	109,3a	111,0b	107,3a	110,0b	109,1b
NC-1/3	23,3b	12,1b	27,3b	46,0c	44,4c	30,7c	105,3a	109,9a	112,4b	110,8b	109,6b	109,6b
NC-1/4	18,9a	13,4b	24,3a	48,5c	48,9c	30,9c	106,4a	107,7a	113,1b	105,6a	110,2b	108,6b

Comparação das médias pelo teste de Tukey (5%).

gem" (Kamprath 1971) em pomares estabelecidos. Este fato pode ocorrer porque a recomendação para aplicação de calcário, expressa em t/ha, é realizada para aproximadamente 2.000.000 kg de solo, equivalente a uma profundidade de 20 cm em um hectare. As aplicações superficiais sem incorporação física do calcário representam enormes quantidades do corretivo em contacto com um menor volume de solo em relação ao calculado na recomendação.

CONCLUSÕES

1. **Porto Amazonas:** todos os fracionamentos da calagem aumentaram a produção de maçã, sendo os melhores resultados obtidos com aplicações de 3 a 4 t/ha/ano para uma necessidade de calagem de 12 t/ha.

2. **Palmas:** apenas os fracionamentos NC-1/3 e NC-1/4 aumentaram significativamente a produção de maçã, ou seja de 4 a 5 t/ha/ano para uma necessidade de calagem de 16 t/ha.

REFERÊNCIAS

- CASTRO FILHO, C. de. **Effects of liming on characteristics of a Brazilian oxisol at three levels of organic matter as related to erosion.** Columbus: Ohio State University, 1988. 261p. Tese de Doutorado.
- IAPAR. **A cultura da macieira no Paraná.** Londrina, 1988. 112p. (IAPAR, Circular, 50).
- KAMPRATH, E.J. Potential detrimental effects from liming highly weathered soils to neutrality. **Soil and Crop Science Society of Florida, Proceedings**, v.31, p.200-203, 1971.
- KOTZÉ, W.A.G.; JOUBERT, M. Effect of liming on the growth, yield and fruit quality of apple trees in a field trial. **Agrochemophysica**, Pretoria, p.1331-1335, 1981.
- KOTZÉ, W.A.G.; JOUBERT, M. Effect of soil reaction and liming on the growth and mineral nutrition of apple trees. **Agrochemophysica**, Pretoria, v.12, p.15-20, 1980.
- PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T. Effect of phosphogypsum and lime on yield, root density, and fruit and foliar composition of apple in Brazilian oxisols. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PHOSPHOGYPSUM, 2., 1986, Miami. **Anais. . .** Miami: University of Miami, 1986. p.51-86.
- PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PERYEA, F.J. Influence of calcium and magnesium salts on acid soil chemistry and calcium nutrition of apple. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.51, p.5126-5130, 1987.