

NUTRIÇÃO MINERAL DO MAMOEIRO (*Carica papaya* L)
VI - INFLUÊNCIA DA CALAGEM E DE NÍVEIS DE CAL-
CÁRIO NA COVA, SOBRE A CONCENTRAÇÃO DE
NUTRIENTES NAS FOLHAS E O DESENVOL-
VIMENTO INICIAL DA PLANTA*

Rubens José Pietsch Cunha**
Henrique Paulo Haag***
Gabriel Ganme Elias****

RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito da calagem e de diferentes quantidades de calcário na cova de plantio sobre o desenvolvimento inicial do mamoeiro e a concentração de nutrientes nas folhas, desenvolveu-se o presente trabalho na Estação Experimental

* Entregue para publicação em 10/10/83.

** Departamento de Horticultura, F.C.A., UNESP, **Campus** de Botucatu.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

**** Estagiário do Departamento de Horticultura, F.C.A., UNESP, **Campus** de Botucatu.

"Presidente Médici", município de Bo
tucatu, SP.

Dentre os resultados obtidos constatou-se que: (a) A calagem com calcário dolomítico favoreceu o desenvolvimento inicial do mamoeiro; (b) A adição de calcário dolomítico na cova de plantio não teve nenhum efeito sobre o desenvolvimento inicial do mamoeiro; (c) A calagem realizada durante o preparo do solo para o plantio teve maior influência nas variações das concentrações dos nutrientes nas folhas do mamoeiro do que a adição de calcário na cova por ocasião da adubação fundamental; (d) Na competição iônica dos nutrientes catiônicos Ca e Mg, o Mg foi mais efetivo.

INTRODUÇÃO

O incremento da cultura do mamoeiro em alguns estados do Brasil, a acidez quase generalizada dos solos brasileiros principalmente aqueles sob vegetação de cerrado, tornam de máxima importância o uso de calcário como corretivo do solo e como fonte de cálcio e magnésio.

Segundo AWADA et alii (1975), a faixa de pH ideal para a cultura é de 5,5 a 6,7, entretanto muitos mamoeiros estão sendo instalados em solos mais ácidos.

Poucos pesquisadores têm se preocupado em estudar a influência da calagem sobre o desenvolvimento e a produtividade do mamoeiro.

O presente trabalho tem por objetivo estudar o efeito da calagem e de diferentes quantidades de calcário na

cova de plantio sobre o desenvolvimento inicial das plantas e a concentração de nutrientes nas folhas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CARVALHO (1966) afirma que a produção do mamoeiro é prejudicada em solos cujo pH é inferior a 5,5 e o teor de alumínio é superior a 0,5 e.mg/100 ml de TFSA. Para AWADA et alii (1975) a faixa de pH ideal para cultura do mamoeiro em oxissolos, varia entre 5,5 e 6,7.

YOUNGE & PLUCKNETT (1964) estudando a resposta do mamoeiro à calagem em solos do Havaí, obtiveram um aumento da produção total de frutos de sete vezes em relação às parcelas que não receberam calcário. Além do aumento da produção, houve um aumento da qualidade dos frutos, crescendo em 10% a porcentagem dos frutos comerciáveis. As parcelas que não receberam calcário apresentavam um pH em torno de 5,5 e aproximadamente 500 ppm de cálcio disponível que foi considerado pelos autores uma quantidade de média a baixa para a produção. As parcelas que receberam calcário na base de 5,6 t/ha passaram para um pH 6,2.

AWADA et alii (1975) estudaram o efeito de três níveis de calagem (0, 5 e 11,2 t/ha) sobre o desenvolvimento, produção e concentração de nutrientes nos pecíolos de mamoeiros cv "Solo".

Como corretivo utilizaram coral moído (CaCO_3 empó). A calagem aumentou o desenvolvimento vegetativo das plantas e a produção de frutos. Houve um aumento da concentração de P nos pecíolos com a calagem em virtude, segundo os autores, da maior disponibilidade deste nutriente para as plantas com a redução da concentração de Mn nos pecíolos. A calagem aumentou a concentração de Ca e diminuiu a de Mg e K. As concentrações de N, Zn e Cu não foram afetadas pela calagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no município de Botucatu, SP, na Estação Experimental "Presidente Médici", de clima Cf.b e solo pertencente ao grande grupo Terra Roxa Estruturada.

As mudas foram obtidas de sementes de mamoeiro hermafrodita alongata de polpa rosada.

O plantio no campo experimental foi realizado em 19 de dezembro de 1978 com mudas de aproximadamente 15cm de altura.

As adubações realizadas no ensaio foram: um mês antes do plantio colocou-se em cada cova de 30 x 30 x 30 cm, 3 litros de composto de esterqueira, 300 g de superfosfato simples, 80 g de cloreto de potássio e mais as quantidades variáveis de calcário dolomítico conforme os tratamentos.

Um mês após o plantio, fez-se uma adubação em cobertura de 150 g de sulfato de amônio e 5 g de bórax por planta. Aos dois meses após o plantio foi realizada uma segunda adubação em cobertura com as seguintes quantidades e fertilizantes: 150 g de sulfato de amônio, 250 g de superfosfato simples e 150 g de cloreto de potássio.

Os tratamentos fitossanitários para o controle de pragas e doenças foram realizados periódica e preventivamente.

O delineamento estatístico empregado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, cinco tratamentos e três plantas úteis por parcela, num espaçamento de 3 x 2m.

A análise de variância dos resultados foi feita através da análise conjunta das duas áreas (com e sem calagem), baseado em PIMENTEL GOMES (1970).

Os tratamentos utilizados no ensaio foram: a área experimental foi dividida em duas metades. Na primeira foi feita uma calagem com calcário dolomítico na base de 6,5 t/ha dois meses antes do plantio por ocasião do preparo do solo. Na segunda metade foi realizada a calagem. No dia do plantio foram retiradas amostras de solos para a determinação do pH. A área que não recebeu calcário apresentava um pH médio de 4,9 e a parte com calagem um pH médio de 6,2. Em cada uma destas áreas foram executados os seguintes tratamentos: um mês antes do plantio, junto com a adubação fundamental na cova foram colocadas quantidades crescentes de calcário dolomítico: 0, 200 g, 400 g, 600 g e 800 g por cova.

Os dados foram obtidos através de tomadas de alturas mensais das plantas a partir do plantio no campo.

As determinações das concentrações de nutrientes nas folhas foram baseadas nos métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974). As amostras para as análises químicas foram constituídas de folhas recém-maduras coletadas das parcelas aos 60 e 150 dias do plantio. Foram analisados separadamente limbo e pecíolo, determinando-se as concentrações de P, K, Ca, Mg, B e Zn.

O ensaio encerrou-se em 31 de maio de 1979 em virtude de forte geada que prejudicou o prosseguimento da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Desenvolvimento vegetativo

Observa-se através da Tabela I que o crescimento do mamoeiro foi beneficiado pela calagem por ocasião do preparo do solo. Nos meses de março e abril o crescimento médio por dia do mamoeiro foi significativamente maior

na área calcareada com um pH 6,2 em relação à área que não recebeu calcário e apresentava um pH 4,9. No mês de fevereiro não foi significativa a diferença de crescimento das plantas entre as duas áreas (com e sem calagem), devido muito provavelmente estarem as plantas ainda muito pequenas e desta forma a maior parte do sistema radicular estava contido no torrão de solo que acompanha a muda no plantio e por isso não sofreu muita influência da calagem realizada na área.

Tabela 1. Crescimento em altura do mamoeiro em mm/dia em função da calagem durante o preparo do solo.

Calagem	Períodos		
	Fevereiro	Março	Abril
Com calagem pH 6,2	11,6a	11,7a	3,5a
Sem calagem pH 4,9	11,2a	10,6b	2,3b
d.m.s. (Tukey 5%)	0,83mm	0,93mm	0,92mm
CV %	11,20%	12,73%	47,78%

Obs.: As médias (na vertical) de mesma letra não diferenciam entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se também na Tabela 1 que no mês de abril o crescimento do mamoeiro sofreu uma grande redução devido às baixas precipitações que ocorreram neste mês.

Estes resultados concordam com os obtidos por AWADA et alii (1975) que verificaram também que a calagem aumentou o desenvolvimento vegetativo do mamoeiro.

O crescimento inicial do mamoeiro não foi influenciado pelas quantidades crescentes de calcário dolomítico que foram adicionadas às covas por ocasião da adubação fundamental, um mês antes do plantio, como se pode observar na Tabela 2. Não foi significativa a interação calagem x níveis de calcário na cova mostrando que em ambas as áreas, com e sem calagem, as quantidades crescentes de calcário nas covas não tiveram efeito.

Tabela 2. Crescimento em altura do mamoeiro em mm/dia em função de diferentes quantidades de calcário dolomítico por cova.

Calcário g/cova	Períodos		
	Fevereiro	Março	Abril
0	11,5a	11,2a	3,0a
200	11,1a	10,8a	2,3a
400	11,3a	11,1a	2,5a
600	12,1a	11,1a	3,8a
800	11,1a	11,6a	3,2a
d.m.s. (Tukey 5%)	1,9mm	2,1mm	2,1mm
CV%	11,20%	12,73%	47,78%

Obs.: As médias (na vertical) de mesma letra não diferenciam entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Concentração de nutrientes

Observa-se pelas Tabelas 3 e 4 que as quantidades crescentes de calcário colocadas nas covas de plantio não influenciaram na concentração dos macronutrientes nas folhas do mamoeiro tanto nas amostragens de 60 como 150 dias após o plantio. Houve apenas uma exceção que foi a variação da concentração de Ca no pecíolo das plantas com 150 dias de plantio (Tabela 4). Houve uma diminuição da concentração de Ca da dosagem "0" até 400 g de calcário por cova para aumentar até a dosagem de 800 g.

As concentrações dos micronutrientes B e Zn mostraram-se variáveis com as diferentes quantidades de calcário na cova. A concentração de boro no pecíolo diminuiu quando se adicionou calcário na cova, tanto na amostragem de 60 dias como na dos 150 dias após o plantio (Tabelas 3 e 4).

As concentrações de boro no limbo foliar não variaram com as quantidades crescentes de calcário na cova de plantio, tanto nas amostragens de 60 como nas de 150 dias após o plantio.

A concentração média de Zn no limbo de folhas amostradas aos 60 dias (Tabela 3) foi maior quando as plantas receberam 200 g de calcário dolomítico na cova, enquanto que no pecíolo as concentrações de Zn não variaram estatisticamente entre si.

Na amostragem dos 150 dias (Tabela 4), houve apenas variações nas concentrações de Zn no período sendo maior a concentração das plantas que receberam 800 g de calcário na cova, embora o resultado não tenha sido diferente estatisticamente da testemunha, sem calcário.

A calagem com calcário dolomítico realizada durante o preparo do solo, dois meses antes do plantio, teve maior influência sobre a concentração de nutrientes nas folhas do que as crescentes quantidades de calcário dolomítico colocadas nas covas de plantio por ocasião da adu

Tabela 3. Concentração de nutrientes em folhas de mamoeiro em função de diferentes quantidades de calcário dolomítico por cova, aos 60 dias após o plantio.

Nutrientes	Calcário g/cova				d.m.s. (Tukey 5%)	C.V. %		
	0	200	400	600			800	
%P	Pecfolo	0,20a	0,20a	0,18a	0,21a	0,18a	15,21	
	Limbo	0,28a	0,24a	0,26a	0,28a	0,27a	0,07	18,82
%K	Pecfolo	6,16a	6,43a	6,42a	6,65a	6,47a	0,71	7,52
	Limbo	2,50a	2,72a	2,16a	2,62a	2,49a	0,32	8,43
%Ca	Pecfolo	1,71a	1,72a	1,79a	1,65a	1,78a	0,27	10,57
	Limbo	1,71a	1,69a	1,75a	1,68a	1,76a	0,25	9,85
%Mg	Pecfolo	0,75a	0,73a	0,74a	0,75a	0,72a	0,11	10,11
	Limbo	0,91a	0,90a	0,94a	0,91a	0,90a	0,07	5,40
ppmB	Pecfolo	84,4a	71,5ab	73,1ab	65,7b	72,4ab	15,8	14,60
	Limbo	136,8a	138,4a	113,3a	114,6a	121,8a	37,3	20,26
ppmZn	Pecfolo	9,63a	10,38a	9,63a	12,63a	11,38a	3,65	23,09
	Limbo	21,38b	29,13a	21,63b	23,25ab	21,25b	6,93	20,14

Obs.: As médias (na horizontal) de mesma letra não diferenciam entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Concentração de nutrientes em folhas de mamoeiro em função de diferentes quantidades de calcário dolomítico por cova, aos 150 dias após o plantio.

Nutrientes	Calcário g/cova				d.m.s. (Tukey %)	C.V. %	
	0	200	400	600			800
%P	Pecíolo	0,10a	0,16a	0,11a	0,10a	0,09a	44,12
	Limbo	0,31a	0,36a	0,34a	0,31a	0,30a	18,42
%K	Pecíolo	1,49a	1,81a	1,75a	1,39a	1,68a	27,28
	Limbo	1,72a	2,08a	2,11a	1,77a	1,83a	16,77
%Ca	Pecíolo	1,47ab	1,36ab	1,23b	1,29ab	1,59a	14,63
	Limbo	1,38a	1,25a	1,19a	1,47a	1,39a	18,94
%Mg	Pecíolo	0,57a	0,55a	0,56a	0,60a	0,58a	17,12
	Limbo	0,79a	0,79a	0,77a	0,88a	0,83a	10,35
ppmB	Pecíolo	53,4a	40,9ab	37,6b	37,8ab	39,1ab	25,55
	Limbo	119,6a	97,6a	103,5a	102,8a	107,1a	32,62
ppmZn	Pecíolo	10,38ab	10,50ab	6,38b	7,50b	14,50a	46,59
	Limbo	25,50a	25,63a	24,00a	24,50a	26,75a	17,43

Obs.: As médias (na horizontal) de mesma letra não diferenciam entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

bação fundamental como pode ser observado nas Tabelas 5 e 6.

Na amostragem de folhas aos 60 dias do plantio (Tabela 5), verifica-se que a calagem reduziu a concentração de K e Ca, embora que, para o Ca a diferença somente foi significativa no pecíolo. A calagem também provocou aumento das concentrações de Mg e Zn e não alterou significativamente as concentrações de P e B.

Estes resultados mostram provável antagonismo entre Mg x Ca e Mg x K. A quantidade de Mg adicionada ao solo através do calcário dolomítico, embora em quantidade inferior a de Ca, fez com que aumentasse a concentração de Mg e reduzisse a de Ca e K. Estes resultados divergem dos obtidos por AWADA et alii (1975) que verificaram com a calagem um aumento da concentração de Ca e uma diminuição de K e Mg nos pecíolos do mamoeiro. Esta divergência de resultados provavelmente se prende ao fato de AWADA et alii (1975) utilizarem como corretivo coral moído (CaCO_3 em pó) e neste trabalho foi aplicado ao solo calcário dolomítico.

Nas amostragens dos 150 dias após o plantio (Tabela 6), ou seja, aproximadamente 210 dias após a calagem, esta mostra ainda seus efeitos sobre a concentração dos nutrientes nas folhas do mamoeiro. Verifica-se, entretanto, que o efeito da calagem sobre a concentração de K se inverteu, isto é, nas amostras dos 60 dias (Tabela 6), a calagem provocou uma diminuição da concentração de K e nas amostras dos 150 dias, a calagem favoreceu um aumento da concentração de K. Esta divergência pode ser explicada pelo fato de que aos 60 dias do plantio o K sofreu maior competição iônica por estar mais próxima da época da aplicação do calcário no solo e nas amostragens dos 150 dias o efeito da calagem pode ser explicado pelos trabalhos de Maas e Leggett (1968) e Lauchli e Epstein (1970) citados por EPSTEIN (1975), que verificaram que na falta de Ca, o potássio da mesma forma que é absorvido pelas plantas ele também é carregado para fora dela. Na presença de Ca em quantidades adequadas, os autores verificaram que o trânsito do K nos dois sentidos não

Tabela 5. Concentração de nutrientes em folhas de mamoeiro em função da calagem durante o preparo do solo (amostragem aos 60 dias do plantio).

Nutrientes	Sem calagem		d.m.s. (Tukey 5%)	C.V. %	
	Com calagem	Sem calagem			
%P	Pecfolo	0,20a	0,19a	0,02	15,21
	Limbo	0,25a	0,28a	0,03	18,82
%K	Pecfolo	6,11b	6,74a	0,32	7,52
	Limbo	2,51b	2,67a	0,14	8,43
%Ca	Pecfolo	1,61b	1,85a	0,12	10,57
	Limbo	1,68a	1,75a	0,11	9,85
%Mg	Pecfolo	0,79a	0,69b	0,05	10,11
	Limbo	0,97a	0,85b	0,03	5,40
ppmB	Pecfolo	72,6a	74,3a	7,00	14,60
	Limbo	121,3a	128,7a	16,53	20,26
ppmZn	Pecfolo	11,7a	9,8b	1,62	23,09
	Limbo	26,5a	20,3b	3,07	20,14

Obs.: As médias (na horizontal) de mesma letra não diferenciam entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 6. Concentração de nutrientes em folhas de mamoeiro em função da calagem durante o preparo do solo (amostragem aos 150 dias do plantio).

Nutrientes	Sem calagem		d.m.s. (Tukey 5%)	C.V. %	
	Com calagem	Sem calagem			
%P	Pecíolo	0,11a	0,12a	0,03	44,12
	Limbo	0,33a	0,31a	0,04	18,42
%K	Pecíolo	1,72a	1,53a	0,29	27,28
	Limbo	2,03a	1,77b	0,21	16,77
%Ca	Pecíolo	1,31b	1,46a	0,13	14,63
	Limbo	1,28a	1,38a	0,16	18,94
%Mg	Pecíolo	0,62a	0,52b	0,06	17,12
	Limbo	0,82a	0,80a	0,05	10,35
ppmB	Pecíolo	29,8a	43,8a	6,97	25,55
	Limbo	91,8b	120,5a	22,60	32,62
ppmZn	Pecíolo	10,7a	9,0a	2,99	46,59
	Limbo	27,0a	23,6b	2,88	17,43

Obs.: As médias (na horizontal) de mesma letra não diferenciam entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

ocorria e, portanto, aumentando a concentração deste nutriente nos órgãos da planta.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitem observar que:

- a) A calagem com calcário dolomítico favoreceu o desenvolvimento inicial do mamoeiro.
- b) A adição de calcário dolomítico na cova de plantio não teve nenhum efeito sobre o desenvolvimento inicial do mamoeiro.
- c) A calagem realizada durante o preparo do solo para o plantio teve maior influência nas variações das concentrações dos nutrientes do mamoeiro, do que a adição de calcário na cova por ocasião da adubação fundamental.
- d) Na competição iônica dos nutrientes catiônicos Ca e Mg, o Mg foi mais efetivo.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF PAPAYA TREE (*Carica papaya* L.) - VI - Effects of liming on early plant development and nutrients concentration in the leaves

The present research aim to study the effects of liming on early plant development and nutrients concentration in the leaves of papaya.

The experiment was set out in Botucatu, São Paulo State, Brazil.

It is concluded that: (a) Liming with dolomitic lime promoted early papaya plant development; (b) liming in the hole before planting had no effect on early plant development; (c) lime spreading during soil preparation for planting had a higher influence on nutrient concentration of the leaves than liming in the hole; (d) on ionic competition between cation of Ca and Mg, the later was more effective.

LITERATURA CITADA

- AWADA, M.; SUESHISA, R.; KANEHIRO, Y., 1975. Effects of lime and phosphorus on yield, growth and petiole composition of papaya. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(3): 294-298.
- CARVALHO, A.M., 1966. Adubação do mamoeiro em solo derivado do arenito Bauru. *O Agrônomo* 18(5/6): 5-6.
- EPSTEIN, E., 1975. O papel do cálcio. In: **Nutrição Mineral das Plantas - Princípios e Perspectivas**. 1ª ed., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, p. 99-101.
- PIMENTEL GOMES, F., 1970. **Curso de Estatística Experimental**. 4ª ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A. 430 p.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. Análises Químicas em Plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 56 p.
- YOUNGE, O.R.; PLUCKNETT, D.L., 1964. Lime, a neglected material for high yields on Hawaii an soils. *Hawaii Farm Science* 13(3): 3-4.