

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.2, p.170-176, abr.-jun., 2010

Recife - PE, Brasil, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI 10.5039/agraria.v5i2a553

Protocolo 553 - 13/04/2009 • Aprovado em 18/02/2010

Amanda Hernandes<sup>1</sup>

William Natale<sup>1,2</sup>

Renato de M. Prado<sup>1,2</sup>

Danilo E. Rozane<sup>1</sup>

Liliane M. Romualdo<sup>1</sup>

Henrique A. Souza<sup>1</sup>

# Calagem no crescimento e desenvolvimento da caramboleira

## RESUMO

As principais áreas de cultivo da caramboleira estão localizadas em regiões cujos solos são caracterizados pela acidez e baixa saturação por bases, o que limita o desenvolvimento normal das plantas, refletindo na produção. Assim, foram avaliados os efeitos da aplicação de doses crescentes de calcário ao solo sobre o diâmetro do tronco, o volume da copa e a altura de caramboleiras. O experimento foi realizado na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, São Paulo, em um Latossolo Vermelho distrófico (V = 26 % na camada de 0–20 cm), no período de agosto/1999 a julho/2006. As doses de calcário empregadas foram: 0; 1,85; 3,71; 5,56 e 7,41 t ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas análises químicas do solo para fins de fertilidade e avaliações de variáveis biométricas, como diâmetro do tronco, altura e volume da copa de caramboleiras, durante cinco safras agrícolas. Os resultados demonstraram que houve correlação positiva entre a neutralização da acidez, concentração de cálcio, magnésio e saturação por bases do solo e as variáveis biométricas das caramboleiras durante todo o período experimental.

**Palavras-chave:** *Averrhoa carambola*, frutífera, corretivo de acidez, variáveis biométricas

## Liming on growth and development of star fruit trees

## ABSTRACT

The main production areas of star fruit are located in regions which are characterized by soil acidity and low base saturation, which limits the normal development of plants, reflecting the production. Thus, the effects of increasing doses of lime to the soil on the diameter of the trunk, the volume of the crown and the height of star fruit trees were evaluated. The experiment was conducted at the Experimental Station of Citrus Culture of Bebedouro, São Paulo, in a Red Latosol dystrophic (V = 26% in the layer of 0-20 cm) from August/1999 to July/2006. The doses of lime applied were: zero, 1.85, 3.71, 5.56 and 7.41 ha<sup>-1</sup>. We performed chemical analyses of soil in order to determine fertility and evaluations of biometric variables, such as diameter of the trunk, the height and the volume of the crown of star fruit trees, for five agricultural years. The results showed that there was positive correlation between the neutralization of acidity, concentration of calcium, magnesium and base saturation of soil and the variables of biometric star fruit trees throughout the trial period.

**Key words:** *Averrhoa carambola*, fruit, acidity correction, variables of biometric

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14870-000, Jaboticabal-SP, Brasil. Fone/Fax (16) 32092672. E-mail: amahernandes@hotmail.com; natale@fcav.unesp.br; rmp Prado@fcav.unesp.br; danilorozane@yahoo.com.br; lilianeromualdo@yahoo.com.br; henrique.antuness@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

## INTRODUÇÃO

A caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) é uma frutífera tropical exótica que atualmente está distribuída por todo o mundo, apresentando grande potencial mercadológico devido, dentre outros fatores, ao rápido desenvolvimento, alta produtividade, e seus frutos possuindo sabor e aparência peculiares.

No Brasil, a caramboleira é cultivada em todo o território nacional, exceto em regiões com baixas temperaturas (Donadio et al., 2001). O estado de São Paulo destaca-se como o principal produtor de carambola, sendo que a região de Mirandópolis e a de Jaboticabal apresentam a maior produção e a maior área de cultivo de caramboleiras respectivamente. O volume de carambolas comercializado pela Ceagesp em 2006 foi em torno de 3,6 mil toneladas (Agrianual, 2008). Apesar da produção estar em plena expansão (Araújo et al. 2000; Donadio et al., 2001), o volume comercializado ainda é baixo, quando comparado ao de países tradicionais produtores de frutas, ocorrendo por diversos fatores, como a escassez de resultados de pesquisa sobre tecnologia de produção para as condições do Brasil e, em especial, sobre aspectos ligados à nutrição e adubação (Prado et al., 2007).

As principais áreas de produção de carambola no Brasil estão localizadas em regiões caracterizadas por solos ácidos e com baixa saturação por bases, possuindo frequentemente manganês e alumínio trocável em quantidades suficientemente altas (Prado et al., 2007), limitando o desenvolvimento normal das plantas.

Dentre os fatores ambientais do solo, os ligados à acidez (pH, saturação por bases, acidez potencial e disponibilidade de nutrientes) são os que mais interferem na produtividade, especialmente nas regiões tropicais (Sanchez & Salinas, 1983). A aplicação de corretivo em pomares de caramboleiras proporciona aumento na quantidade de cálcio nas folhas e nos frutos, promovendo equilíbrio nutricional e melhorando a qualidade frutos (Prado et al., 2005).

Em condições de acidez, a calagem promove a neutralização do  $Al^{3+}$ , a elevação do pH e o fornecimento de Ca e Mg, possibilitando o desenvolvimento de raízes, com reflexos positivos no crescimento da parte aérea das plantas (Obreza, 1995; Natale et al., 2007).

O tamanho do dossel (altura da planta, diâmetro e volume de copa) tem relação positiva com a produtividade de frutas cítricas (Obreza & Rouse, 1993). Esta relação resulta na disponibilidade de área foliar para a fotossíntese, floração e definição do número de frutos nas árvores (Syvertsen & Lloyd, 1994), e pode ser utilizada para caracterizar a eficiência da produção de frutas das plantas.

Assim, buscou-se acompanhar os efeitos da calagem na implantação de um pomar de caramboleiras e seus reflexos no crescimento e desenvolvimento das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental pertence à Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, município de Bebedouro, SP, com

coordenadas geográficas 20°53'S de latitude e 48°28'W de longitude, a uma altitude de 601 metros. O clima local é do tipo Cwa subtropical, segundo a classificação de Köppen, com inverno curto, moderado e seco, e verão quente e chuvoso, caracterizando duas estações distintas.

O solo é um LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico, de acordo com a Embrapa (1999). A área permaneceu sob plantio de eucalipto por mais de 20 anos e, após a retirada das plantas e a limpeza, ficou em pousio por cerca de 6 meses, antes da instalação do experimento.

Foram coletadas 20 subamostras de solo, para compor a amostra composta, nas camadas de 0-0,20; 0,20-0,40; 0,40-0,60 e 0,60-0,80 m, antes da implantação do ensaio. Os resultados das análises químicas para fins de fertilidade do solo encontram-se na Tabela 1, confirmando a reação ácida do solo.

**Tabela 1.** Propriedades químicas do LATOSSOLO VERMELHO distrófico da área experimental

**Table 1.** Chemical attributes of Oxisol of the experimental area

Camada (m)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	P(resina) (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	(H+Al) mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB	T	Al <sup>3+</sup> V(%)	
0,0-0,20	4,7	18	6	1,3	9	4	40	14,3	54,3	8	26
0,20-0,40	4,4	16	3	0,6	6	3	42	9,6	51,6	11	19
0,40-0,60	4,4	16	4	0,6	7	4	45	11,6	56,6	12	20
0,60-0,80	4,0	9	1	0,3	7	3	58	10,3	68,3	11	15

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. As parcelas possuíam cinco plantas, utilizando-se as três centrais como plantas úteis nas avaliações. Os tratamentos consistiram de doses crescentes do corretivo, considerando-se a saturação por bases igual a 70% como ideal, já que não existia recomendação para a cultura da caramboleira. As doses de calcário e sua incorporação foram calculadas para a camada de 0-0,30 m (Raij et al., 1997), como segue: D<sub>0</sub> = zero de calcário; D<sub>1</sub> = metade da dose para elevar V = 70%; D<sub>2</sub> = a dose para elevar V = 70%; D<sub>3</sub> = 1,5 vez a dose para elevar V = 70% e D<sub>4</sub> = 2 vezes a dose para elevar V = 70%. Estas doses corresponderam à zero; 1,85; 3,79; 5,56 e 7,41 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente. O calcário utilizado no experimento possuía 455 g de CaO por kg, 102 g de MgO por kg, RE igual a 94% e PN igual a 107%, com PRNT de 100%.

O calcário foi aplicado manualmente em toda a superfície do solo nas parcelas experimentais, metade antes da incorporação com arado de aivecas em julho/99 e a outra metade aplicada e incorporada com grade aradora em agosto/99. Após a aplicação dos tratamentos para a correção da acidez do solo foi implantado o pomar de caramboleiras, cv. Malásia, enxertadas sobre porta-enxerto comum, em dezembro/99.

A adubação mineral e orgânica, durante todo o período experimental, foi realizada tomando-se por base as recomendações para a goiabeira, preconizadas por Natale et al. (1996), já que não existe recomendação para a cultura da caramboleira. As podas foram realizadas objetivando-se melhorar a conformação das fruteiras. Inicialmente podaram-se as caramboleiras a uma altura de 0,50 m do nível do solo em fevereiro/2000. Nos anos seguintes, realizaram-se as podas de formação e frutificação, seguindo a recomendação de Piza Júnior

(1994) para goiabeiras, devido à inexistência de informações para a caramboleira.

O controle de plantas daninhas foi realizado sempre que necessário, na coroa das plantas por capina manual, imediatamente antes da aplicação da adubação de cobertura, enquanto nas entrelinhas utilizou-se roçadeira. O pomar foi monitorado para prevenir a incidência de doenças e pragas, aplicando-se periodicamente defensivos para seu controle. O sistema de irrigação por microaspersão foi instalado em julho/2000, colocando-se um microaspersor por planta (26L h<sup>-1</sup>), em todo o pomar.

As avaliações biológicas foram realizadas anualmente, determinando-se o diâmetro do tronco do porta-enxerto da caramboleira a 0,10 m do nível do solo, durante todo o período experimental. Foram avaliados, também, a altura e o volume da copa a partir do segundo ano de plantio. O volume da copa foi obtido a partir do diâmetro da copa no sentido da linha e da entrelinha. De posse dos dados da altura e raio médio da planta, realizou-se o cálculo pela seguinte expressão:  $V (m^3) = 2/3 \pi R^2 H$ , sendo R = raio e H = altura.

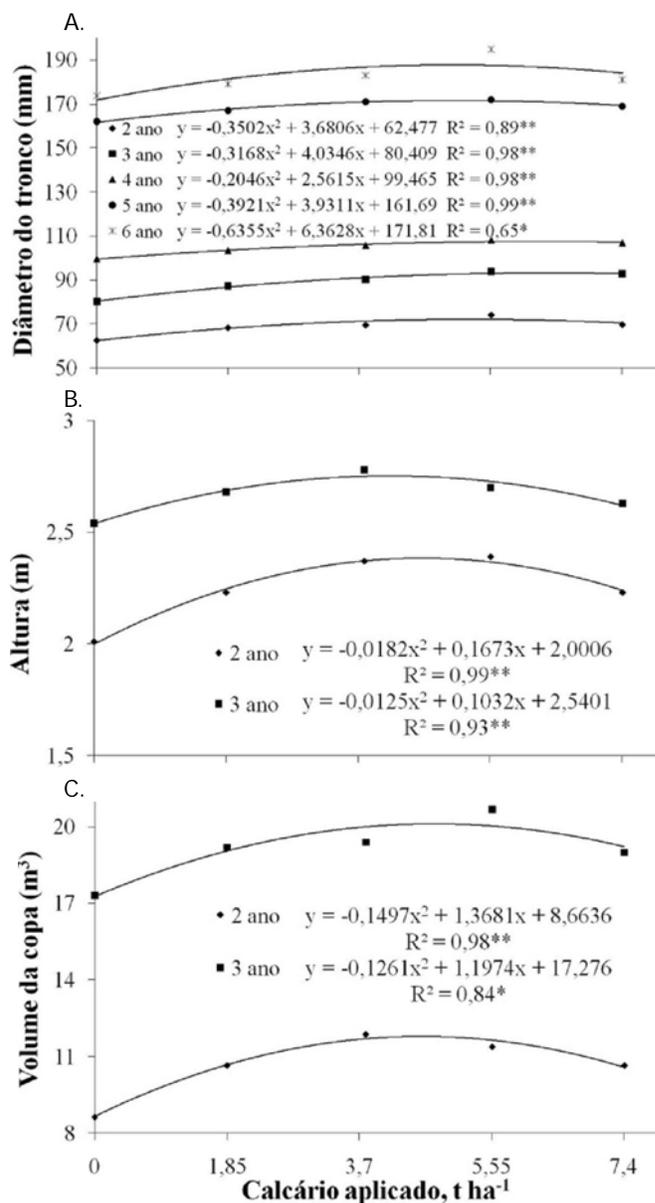
Tais avaliações prosseguiram até o sexto ano após a implantação do pomar, porém, devido às podas de frutificação e de contenção das plantas em altura, as variáveis biométricas volume da copa e altura das plantas foram determinadas apenas até o 3º ano de condução do experimento. Considerou-se as seguintes fases de desenvolvimento para o pomar: 1999/2000: implantação; 2000/2001 e 2001/2002: formação; 2002/2003, 2003/2004, 2004/2005 e 2005/2006: produção.

Durante todo o período experimental foram realizadas amostragens de solo na camada de 0-0,20 m, coletando-se na linha de plantio quatro subamostras por planta útil, totalizando doze subamostras por parcela, para compor a amostra composta, a fim de acompanhar os efeitos da calagem sobre a concentração de cálcio, magnésio e saturação por bases do solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, posteriormente, realizando-se a análise de regressão em função de sua significância. Verificaram-se, também, as correlações entre as concentrações de cálcio, magnésio e saturação de bases e as variáveis biométricas das caramboleiras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do corretivo de acidez incrementou significativamente o diâmetro do tronco das caramboleiras, com ajuste quadrático em função da aplicação do calcário durante todo o período de avaliação (Figura 1A), com exceção do primeiro ano após a implantação do pomar. Isso pode ter ocorrido no primeiro ano devido ao pouco tempo para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, o que não permitiu uma boa exploração do solo, acarretando uma menor absorção de nutrientes, refletindo em um menor crescimento inicial das plantas. Nos anos seguintes, porém, observa-se efeito significativo da calagem sobre o diâmetro do tronco, variando a dose de máxima eficiência para diâmetro do tronco de 5,0 a 6,4 t ha<sup>-1</sup> de calcário.



**Figura 1.** Diâmetro do tronco (A), altura (B) e volume da copa (C) das caramboleiras, em função da aplicação de doses de calcário durante todo o período de avaliação. \* Significativo a 5% de probabilidade. \*\* Significativo a 1% de probabilidade

**Figure 1.** Diameter of the trunk (A), height (B) and volume of the crown (C) of caramboleiras, depending on the application of lime rates throughout the period of evaluation. \* Significant at 5% probability. \*\* Significant at 1% probability

Houve incremento significativo da altura das plantas em função da aplicação de calcário, no segundo e terceiro anos (Figura 1B). Em outro estudo, com mudas de maracujazeiro, Prado et al. (2004), avaliando o efeito da aplicação de calcário sobre o desenvolvimento, o estado nutricional e a produção de matéria seca, obtiveram aumento do diâmetro do caule, altura das plantas, área foliar e número de folhas com a elevação das doses de corretivo. Essas variáveis são de grande importância morfofisiológica, visto que refletem de modo prático no crescimento e na diferenciação do vegetal, favorecendo

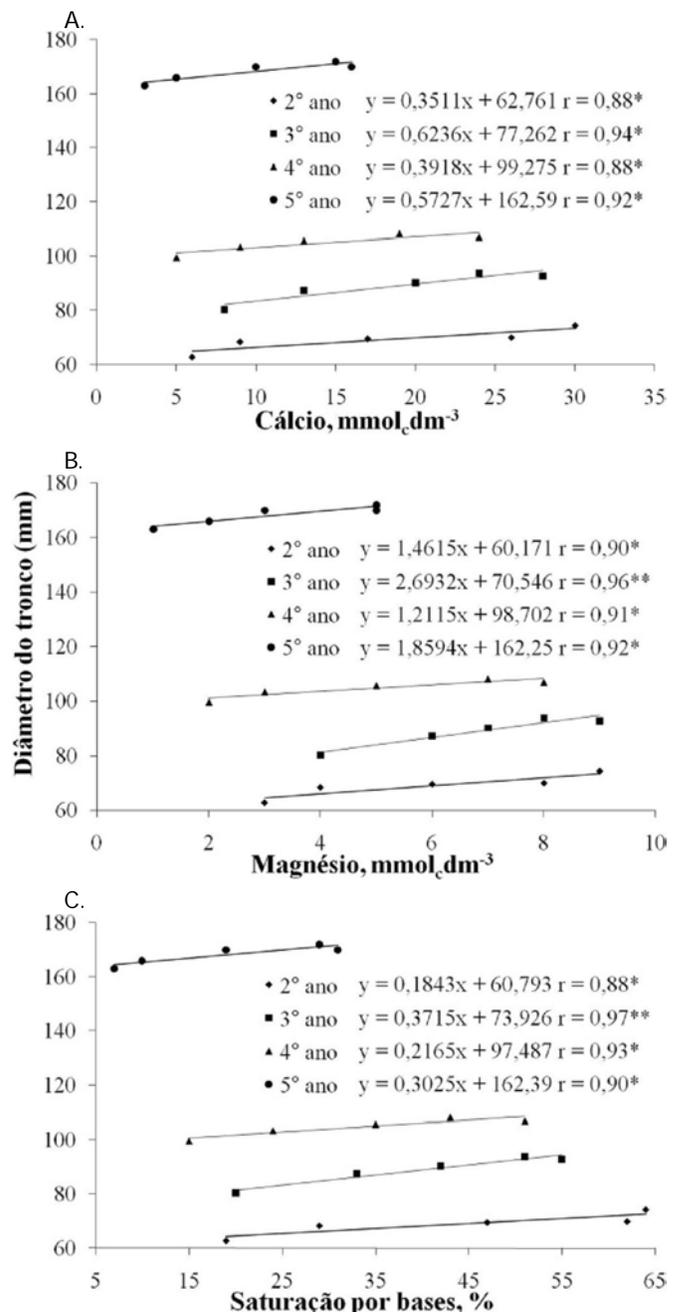
as relações solo-planta (Ferri, 1985). Bovi et al. (2004), avaliando a resposta de crescimento e produção da pupunheira à calagem, constataram aumento significativo e quadrático do diâmetro e altura das plantas com o incremento das doses de calcário aplicadas. Entretanto, Brasil et al. (1999), avaliando o efeito da adubação nitrogenada e potássica e da aplicação de calcário no desenvolvimento de mudas de aceroleira, observaram que o incremento na altura das plantas e no diâmetro do tronco foi devido à adubação com nitrogênio e potássio, independentemente da utilização de calcário. No presente estudo, a dose de máxima eficiência para altura de plantas encontrou-se entre 4,6 e 4,1 t ha<sup>-1</sup> de calcário, para o segundo e o terceiro anos, respectivamente.

Da mesma forma que ocorreu com o diâmetro do tronco e a altura das plantas, a aplicação de calcário incrementou o volume da copa das caramboleiras, caracterizado por um efeito quadrático no segundo e terceiro anos (Figura 1C). Para o volume da copa, a dose de máxima eficiência situou-se entre 4,6 e 4,7 t ha<sup>-1</sup> de calcário para o segundo e terceiro anos de cultivo das caramboleiras, respectivamente. Esses resultados corroboram os resultados relatados por Fernandes et al. (1992), que avaliando o efeito de fontes de fósforo, calcário e zinco sobre o desenvolvimento e nutrição da laranjeira 'Natal', constataram aumento significativo do diâmetro da copa pelo uso do calcário, bem como aumento na circunferência do tronco e na altura das plantas. Souza et al. (2009), estudando o efeito da calagem na altura, diâmetro do tronco e volume da copa de goiabeiras, observaram incrementos significativos das variáveis biométricas em função da aplicação de calcário.

Nota-se a resposta favorável da aplicação de calcário no crescimento da caramboleira em formação. Isso ocorre porque a calagem eleva o valor do pH do solo, neutraliza o alumínio que é tóxico às plantas, fornece cálcio e magnésio, aumenta a soma de bases e, conseqüentemente, a saturação por bases do solo, proporcionando maior crescimento radicular (Prado & Natale, 2004) e da parte aérea, o que reflete positivamente no desenvolvimento das plantas.

Houve correlação positiva entre o diâmetro do tronco e as concentrações de cálcio no solo (Figura 2A), na linha da cultura, até o quinto ano de avaliação. O Ca é um dos elementos que mais podem limitar a produtividade, já que esse elemento afeta a fotossíntese, a divisão celular e o volume celular (Malavolta et al., 1997), influenciando diretamente no crescimento das plantas, assim como desempenha função estrutural nos tecidos vegetais, integrando a lamela média da parede celular (Faquin, 2005), conferindo sustentabilidade ao vegetal.

Para as correlações entre o diâmetro do tronco e a concentração de magnésio (Figura 2B) e a saturação por bases (Figura 2C) no solo, foram encontrados resultados significativos e positivos até o quinto ano de avaliação. No sexto ano não se observaram correlações significativas com o diâmetro do tronco das caramboleiras, provavelmente, devido à diminuição do efeito residual do calcário aplicado em 1999. O mesmo comportamento foi verificado por Souza et al. (2009), trabalhando com calagem em goiabeiras. O magnésio faz parte da molécula de clorofila, sendo ativador de muitas enzimas, influenciando a fotosíntese e a respiração, as reações de síntese de compostos orgânicos, a absorção iônica e o trabalho mecânico como a expansão das raízes (Malavolta et al., 1997). Assim, com o aumento das doses de calcário, elevou-se o fornecimento de cálcio e magnésio, aumentando a disponibilidade e a absorção desses elementos pelas plantas. Desse modo, houve melhoria do ambiente radicular causado pela elevação da sa-



**Figura 2.** Correlação entre o diâmetro do tronco das caramboleiras e a concentração de cálcio (A), magnésio (B) e saturação por bases do solo (C), amostrados na camada de 0-0,20m do solo, na linha de plantio. \* Significativo a 5% de probabilidade. \*\* Significativo a 1% de probabilidade

**Figure 2.** Correlation between the diameter of the trunk of caramboleiras and the concentration of calcium (A), magnesium (B) and base saturation of the soil (C), sampled in 0-0.20m layer of soil in the row. \* Significant at 5% probability. \*\* Significant at 1% probability

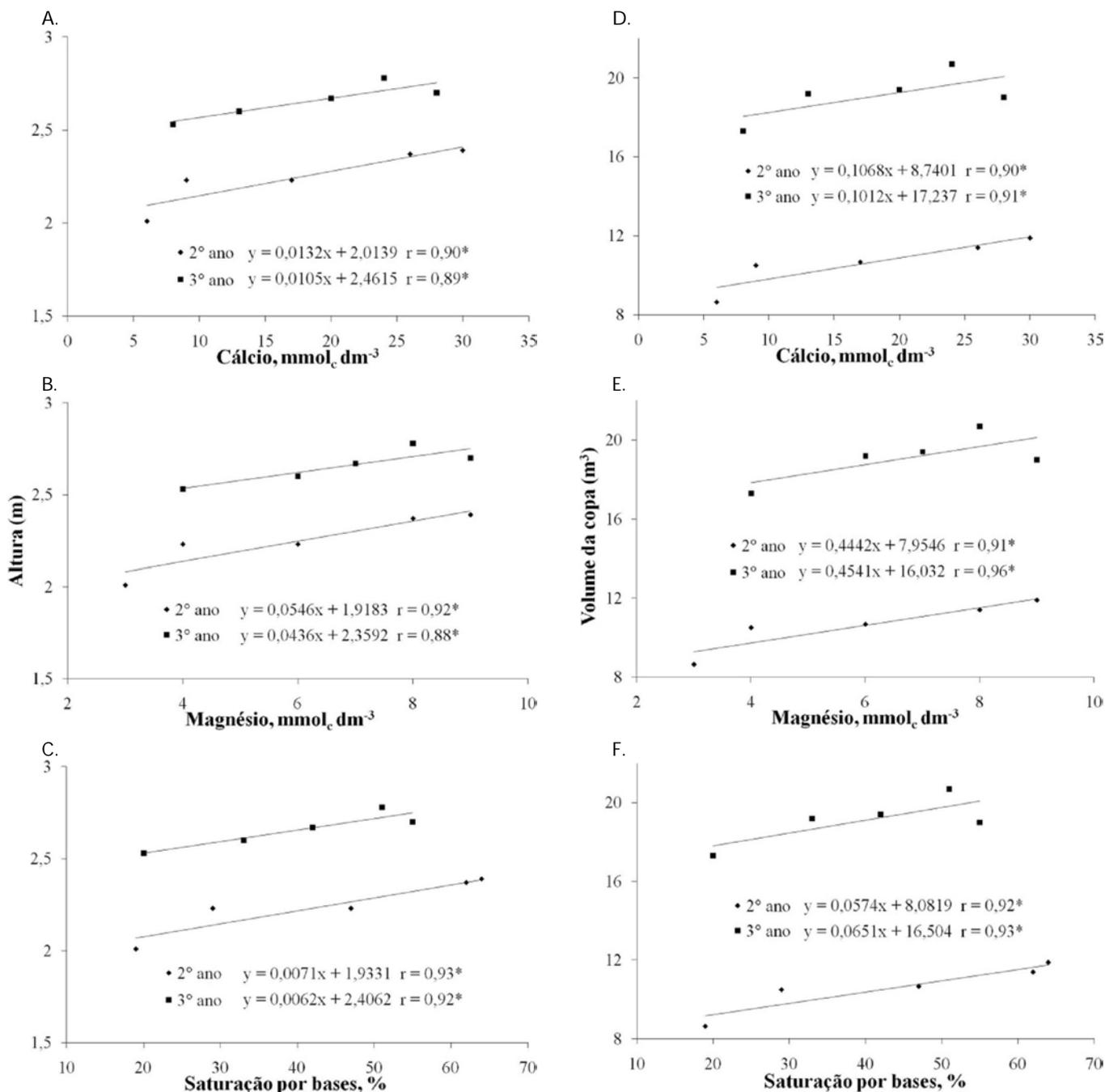
síntese e a respiração, as reações de síntese de compostos orgânicos, a absorção iônica e o trabalho mecânico como a expansão das raízes (Malavolta et al., 1997). Assim, com o aumento das doses de calcário, elevou-se o fornecimento de cálcio e magnésio, aumentando a disponibilidade e a absorção desses elementos pelas plantas. Desse modo, houve melhoria do ambiente radicular causado pela elevação da sa-

turação por bases, refletindo em aumento no diâmetro do tronco das plantas.

A altura das caramboleiras apresentou correlações significativas e positivas com as concentrações de cálcio (Figura 3A), de magnésio (Figura 3B) e pela saturação por bases (Figura 3C) no solo, no segundo e terceiro anos de avaliação. Em outros estudos, Fonseca et al. (2003) e Souza et al. (2009),

avaliando o efeito da calagem em mudas de maracujazeiro e goiabeira, respectivamente, obtiveram incremento significativo da altura das plantas com o aumento da concentração de cálcio, magnésio e da saturação por bases do solo.

Assim como para a altura, houve correlação positiva entre o volume da copa das caramboleiras e as concentrações de cálcio (Figura 3D), de magnésio (Figura 3E) e pela saturação



**Figura 3.** Correlação entre a altura das caramboleiras e a concentração de cálcio (A), magnésio (B) e saturação por bases do solo (C), amostrados na camada de 0-20cm do solo, na linha de plantio. Correlação entre o volume da copa das caramboleiras e a concentração de cálcio (D), magnésio (E) e saturação por bases do solo (F), amostrados na camada de 0-0,20m do solo, na linha de plantio. \* Significativo a 5% de probabilidade

**Figure 3.** Correlation between the concentration of calcium (A), magnesium (B) and soil base saturation (C), sampled in 0-20cm layer of soil in the row, and the height of caramboleiras. Correlation between the concentration of calcium (D), magnesium (E) and base saturation of the soil (F), sampled in 0-0.20m layer of soil in the row, and the volume of the crown of caramboleiras. \* Significant at 5% probability

por bases (Figura 3F) no solo, no segundo e terceiro anos de avaliação. Correlações entre variáveis como a altura e o volume da copa, e os nutrientes aplicados ao solo foram constatadas por Obreza & Rouse (1993), avaliando a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em citrus. Esses autores observaram que após a aplicação de cálcio e magnésio as plantas passaram a responder às aplicações dos demais nutrientes. Estudando o efeito da aplicação de calcário sobre o crescimento de citrus, Obreza (1995) observou que as plantas submetidas à calagem tiveram crescimento superior, especialmente em relação à altura e ao volume da copa, comparadas àquelas cultivadas em solo não corrigido.

O aumento do volume da copa é importante devido à elevação da capacidade produtiva da planta, pois ocorre incremento na taxa de fotossíntese, o que conseqüentemente eleva a produção de fotoassimilados. Quaggio et al. (2004), trabalhando com laranja-doce sobre diferentes porta-enxertos, adubadas com nitrogênio, fósforo e potássio, obtiveram correlação positiva entre volume da copa e rendimento de frutos, sendo que o aumento no volume da copa de 20 para 25 m<sup>3</sup> incrementou em 16% o rendimento de frutos.

Observou-se correlações positivas entre os nutrientes cálcio, magnésio e a saturação por bases do solo e dados biométricos das plantas, como altura, diâmetro do tronco e volume da copa, indicando melhoria do estado nutricional das plantas, o que refletiu em crescimento e desenvolvimento das mesmas.

## CONCLUSÕES

A neutralização da acidez do solo proporcionou incremento das variáveis biométricas das caramboleiras, durante todo o período experimental.

A calagem promoveu aumento no diâmetro do tronco, na altura e no volume da copa das caramboleiras.

Os elementos do solo, como o cálcio e o magnésio, influenciaram positivamente o desenvolvimento das caramboleiras.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que apoiou o projeto através de Auxílio Pesquisa (processo 99/08020-1).

## LITERATURA CITADA

- Agriannual. Anuário da Agricultura Brasileira 2008. São Paulo: Agra FNP Pesquisas, 2008.
- Araújo, P.S.R.; Scarpone Filho, J.A.; Minani, K. Carambola: fruto com formato e sabor únicos. Piracicaba: ESALQ, DIBD, 2000. 34p. (Série Produtor Rural, 12)
- Bovi, M.L.A.; Spiering, S.H.; Saes, L.A. Peach palm growth and heart-of-palm yield responses to liming. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, n.6, p.1005-1012, 2004.
- Brasil, E.C.; Silva, A.M.B.; Muller, C.H.; Silva, G.R. Efeito da adubação nitrogenada e potássica e do calcário no desenvolvimento de mudas de aceroleira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.21, n.1, p.52-56, 1999.
- Donadio, L.C.; Silva, J.A.A.; Araújo, P.R.S., Prado, R.M. Caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2001. 81p.
- Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisas de solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Produção de Informações, 1999. 412p.
- Faquin, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183p.
- Fernandes, F.M.; Buzo, C.L.; Boliani, A.C.; Moura Filho, F.A.A.; Valério Filho, W.V. Efeito de duas fontes de fósforo, de calcário e de zinco na cova sobre o desenvolvimento e nutrição da laranja 'Natal'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.14, n.3, p.87-91, 1992.
- Ferri, M.G. Fisiologia Vegetal. São Paulo: EPU, 1985. 362p.
- Fonseca, E.B.A.; Pasqual, M.; Carvalho, J.G.; Corrêa, J.B.D. Crescimento do maracujazeiro-doce propagado por sementes em função da calagem. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, n.4, p.758-764, 2003.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S. A de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba, SP: Potafos, 1997. 319p.
- Natale, W.; Coutinho, E.L.M.; Boaretto, A.E.; Pereira, F.M. Goiabeira: calagem e adubação. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22p.
- Natale, W.; Prado, R.M.; Rozane, D.E.; Romualdo, L.M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, n.6, p.1475-1485, 2007.
- Obreza, T.A. Soil CaCO<sub>3</sub> concentration affects growth of young grapefruit trees on swingle citrus rootstock. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v.108, p.147-140, 1995.
- Obreza, T.A.; Rouse, R.E. Fertilizer effects on early growth and yield of 'Hamlin' orange trees. *HortScience*, v.28, n.2, p.111-114, 1993.
- Piza Júnior, C.T. A poda da goiabeira de mesa. Campinas: CATI, 1994. 30p. (Boletim Técnico, 222).
- Prado, R.M. ; Natale, W. A calagem na nutrição e no desenvolvimento do sistema radical da caramboleira. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.3, n.1, p.3-8, 2004.
- Prado, R.M.; Natale, W.; Corrêa, M.C.M.; Braghirolli, L.F. Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.1, p.145-149, 2004.
- Prado, R.M.; Natale, W.; Corrêa, M.C.M.; Silva, J.A.A. Liming and postharvest quality of carambola fruits. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.48, n.5, p.689-696, 2005.
- Prado, R.M.; Natale, W.; Rozane, D. E. Soil-liming effects on the development and nutritional status of the carambola tree and its fruit-yielding capacity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.38, n.3-4, p.493-511, 2007.

- Quaggio, J.A.; Mattos Junior, D.; Cantarella, H.; Stuchi, E.S.; Sempionato, O. R. Sweet orange trees grafted on selected rootstocks fertilized with nitrogen, phosphorus and potassium. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.1, p.55-60, 2004.
- Raij, B. van.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, Fundação IAC, 1997. 285p.
- Sanchez, P.A.; Salinas, J.G. Suelos acidos: Estrategias para su manejo con bajos insumos en America Tropical. Bogotá: La Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 1983. 93p.
- Souza, H.A.; Natale, W.; Prado, R.M.; Rozane, D.E; Romualdo, L.M.; Hernandez, A. Efeito da calagem sobre o crescimento de goiabeiras. *Revista Ceres*, v.56, n.3, p.336-341, 2009.
- Syvetsen, J.P.; Lloyd, J. Citrus. In: Schaffer, B.; Andersen, P. (Ed.). *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. v.2. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.65-99.