

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO RESIDUAL DO CALCÁRIO NO SOLO, NO ESTADO  
NUTRICIONAL E NA PRODUTIVIDADE DA MANGUEIRA CV.  
PALMER**

**Lucas Sanches Politi**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

2012

**D  
I  
S  
S.**

**/**

**P  
O  
L  
I  
T  
I**

**L.**

**S.**

**2  
0  
1  
2**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO RESIDUAL DO CALCÁRIO NO SOLO, NO ESTADO  
NUTRICIONAL E NA PRODUTIVIDADE DA MANGUEIRA CV.  
PALMER**

**Lucas Sanches Politi**

**Orientador: Prof. Dr. Renato de Mello Prado**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

JABOTICABAL – SP

Março de 2012

P769e Politi, Lucas Sanches  
Efeito residual do calcário no solo, no estado nutricional e na  
produtividade da mangueira cv. Palmer / Lucas Sanches Politi. --  
Jaboticabal, 2012  
ii, 47 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012  
Orientador: Renato de Mello Prado  
Banca examinadora: Francisco Maximino Fernandes, Antonio  
Baldo Geraldo Martins  
Bibliografia

1. *Mangifera indica* L. 2. Calagem. 3. Nutrição de Plantas. I. Título.  
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.811

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.  
e-mail: lucasspoliti@yahoo.com.br



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL**

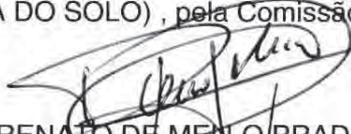
### **CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** EFEITO RESIDUAL DO CALCÁRIO NO SOLO, NO ESTADO NUTRICIONAL E NA PRODUTIVIDADE DA MAGUEIRA CV. PALMER

**AUTOR:** LUCAS SANCHES POLITI

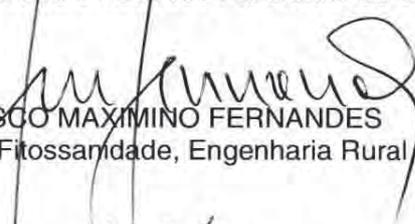
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. RENATO DE MELLO PRADO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:



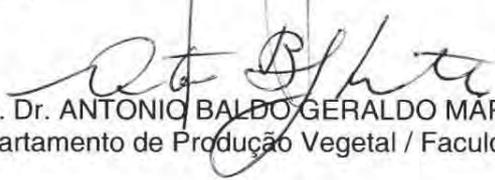
Prof. Dr. RENATO DE MELLO PRADO

Departamento de Solos e Adubos / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 30 de março de 2012.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**LUCAS SANCHES POLITI** – nascido em 07 de dezembro de 1985, em Jaboticabal-SP, é Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ (UNESP), Jaboticabal-SP, em fevereiro de 2009. Durante a graduação, estagiou, no período de março de 2005 a maio de 2007, junto ao Departamento de Fitossanidade, no Laboratório de Ecologia Aplicada (APECOLAB), na área de controle biológico de pragas, sob orientação do Prof. Dr. Odair Aparecido Fernandes; no período de novembro de 2005 a abril de 2006, junto à COPLANA (Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba), na área de controle de pragas; no período de maio de 2007 a julho de 2008, junto ao Departamento de Solos e Adubos, no Laboratório de Nutrição de Plantas, na área de nutrição de plantas, sob orientação do Prof. Dr. Renato de Mello Prado. O Estágio de Conclusão de Curso foi realizado na filial da Monsanto do Brasil Ltda., em Uberlândia-MG, no período de julho de 2008 a dezembro de 2008, na área de produção de sementes de milho e pesquisa, com bolsa de complementação educacional. Concluiu a graduação com o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Curva de crescimento e marcha de absorção de nutrientes da couve-flor cultivada em substrato”. Em 2010, ingressou no curso de Pós-Graduação, Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Ciência do Solo, pela UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como bolsista CAPES, durante o período de março de 2010 a setembro de 2010, sob orientação do Prof. Dr. Renato de Mello Prado. Em setembro de 2010, foi admitido por concurso público como Engenheiro Agrônomo da Companhia Estadual do Estado de São Paulo – CETESB, onde trabalha até o presente momento.

Dedico

Aos meus pais, Benedito e Silvia, pelo apoio e eterno amor.

Ofereço

À minha namorada, Roberta, pelo companheirismo, apoio incondicional, e imenso amor e carinho compartilhados.

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal, e ao curso de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo), pela oportunidade e ensino.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos nos primeiros meses do curso de Mestrado.

À Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro – EECB, em especial ao Eduardo, Diretor Científico da EECB, pela concessão da área e oportunidade de continuidade do desenvolvimento do projeto científico; ao “Guru”, Técnico Agropecuário, pelo auxílio, disposição e presteza no desenvolvimento das atividades, e a todos os demais funcionários da EECB que, a suas maneiras, contribuíram para a continuidade da pesquisa.

Ao Laboratório de Nutrição de Plantas e ao Laboratório de Análise de Solo que disponibilizaram toda a estrutura necessária para a análise dos materiais coletados.

Ao meu orientador Renato de Mello Prado, por todos os conselhos, ensinamentos e orientações transmitidos desde a graduação até o término de mais esta etapa, indispensáveis ao meu crescimento pessoal e profissional. Obrigado ainda pela oportunidade oferecida e pelo apoio no início de minha carreira profissional.

Aos funcionários do Departamento de Solos e Adubos, pelo convívio, amizade, disposição e presteza durante o decorrer do curso de mestrado.

Aos membros da banca examinadora, pelas correções e sugestões que muito contribuíram para enriquecer esta dissertação e transmitiram novas ideias durante a defesa da dissertação de mestrado.

Ao Prof. Vitório, pelas correções ortográficas e gramaticais que foram indispensáveis no polimento desta dissertação.

Ao “Paulinho”, Gerente da Agência Ambiental de Mogi Guaçu – CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, pela confiança, compreensão, presteza e grande apoio, permitindo que eu concluísse esta etapa e contribuindo para meu crescimento profissional.

Aos amigos Marcus, Rilner e Thiago, pelo convívio, apoio e grande ajuda no desenvolvimento das atividades do projeto de pesquisa.

À minha família, Benedito (pai), Silvia (mãe) e Aline (irmã), pelo amor e apoio em todos os momentos de minha trajetória acadêmica.

À minha amada, Roberta, pelo apoio, companheirismo, cumplicidade, amor e carinho, presente em todos os momentos de nossa convivência. Obrigado pela dedicação e imensa ajuda nesta reta final, decisiva para a conclusão desta etapa de minha caminhada, e por compartilhar comigo dos melhores e mais especiais momentos vividos até hoje.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
3.1. Importância da fruticultura .....	3
3.2. A cultura da manga .....	4
3.3. Importância da calagem na correção da acidez do solo .....	5
3.4. Estado nutricional, distúrbios fisiológicos e qualidade dos frutos .....	6
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>12</b>
5.1. Efeitos dos tratamentos no solo .....	12
5.2. Efeitos dos tratamentos na planta .....	20
5.3. Efeitos dos tratamentos nos frutos .....	27
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>36</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>
<b>8. APÊNDICE .....</b>	<b>44</b>

## **EFEITO RESIDUAL DO CALCÁRIO NO SOLO, NO ESTADO NUTRICIONAL E NA PRODUTIVIDADE DA MANGUEIRA CV. PALMER**

**RESUMO** - A manga é uma frutífera de alto valor comercial em muitas regiões do mundo, principalmente nas tropicais, sendo o Brasil o 4º exportador, onde os solos apresentam baixa fertilidade, necessitando da prática da calagem para melhorar o ambiente químico do solo, garantindo aumento de produção e qualidade dos frutos. Diante da pouca pesquisa sobre o tema, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito residual da aplicação de doses de calcário no solo, num pomar, na 2ª e na 3ª safras, através de análises químicas do solo, da diagnose foliar, da biometria, da produtividade e da qualidade tecnológica dos frutos. O experimento foi realizado com mangueira cv. Palmer, em um Latossolo Vermelho distrófico. Os tratamentos foram constituídos pelas seguintes doses de calcário: 0; 2; 4; 6 e 8 t ha<sup>-1</sup>, dispostos em blocos ao acaso, com 4 repetições. A aplicação do calcário foi realizada quatro meses antes do plantio do pomar (Nov/2005). A calagem proporcionou aumento dos atributos químicos do solo para pH, Ca, Mg, SB, T e V%, exceto para H+Al que diminuiu. Não foi possível estabelecer uma relação para os teores foliares de macro e micronutrientes entre as doses de calcário e os anos de coleta de folhas. O efeito residual das doses de calcário não influenciou nas avaliações biométricas. O efeito residual das doses de calcário promoveu aumento da firmeza dos frutos e do teor de Ca na polpa dos mesmos, porém não influenciou no colapso interno e na aparência externa.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica* L., calagem, nutrição de plantas.

## RESIDUAL EFFECT OF LIMESTONE ON THE SOIL, IN NUTRITION AND PRODUCTIVITY IN THE MANGO CV. PALMER

**SUMMARY** - Mango is a fruit of high commercial value in many regions of the world, particularly in the tropics, and Brazil is the fourth leading exporter, where soils have low fertility, requiring the practice of liming to improve the chemical environment of the soil, ensuring increased production and fruit quality. Given the limited research with the subject, this work was aimed to study the residual effect of the application of lime in the soil in an orchard in the 2nd and 3rd crops through chemical analyzes of soil, leaf analysis, biometrics, productivity and technological quality of fruit. The experiment was conducted with mango cv. Palmer, in an Oxisol. The treatments were constituted by the lime rates: 0, 2, 4, 6 and 8 t ha<sup>-1</sup>, arranged in a randomized block design with four replications. Liming was performed four months before planting the orchard (Nov/2005). The liming increased chemical soil for pH, Ca, Mg, SB, T and V%, except for H+Al that has decreased. The residual effect of lime applied was not sufficient to ensure that the base saturation of the soil solution remained near 80%. Unable to establish a relationship to foliar concentrations of macro and micronutrients between the lime and the years of collecting leaves. The residual effect of lime did not influence the growth evaluation. The residual effect of lime led to an increase in fruit firmness and in the Ca content in the pulp of the same, but did not affect the external appearance and internal collapse.

**Key words:** *Mangifera indica* L., lime, plant nutrition.

## 1. INTRODUÇÃO

A manga destaca-se como uma fruta de alto valor comercial em muitas regiões do mundo, principalmente nas regiões tropicais, além de ter seu valor alimentar reconhecido, sendo uma das principais frutas frescas exportadas, gerando divisas, criando empregos e aumentando a renda, tanto de pequenos quanto de grandes produtores, sendo o País o quarto maior exportador dessa fruta, juntamente com mangustão e goiaba (FAO, 2009).

A mangueira é uma frutífera que se tem destacado no setor agrícola brasileiro, sendo o País o 7º produtor mundial (juntamente com mangustão e goiaba), e as primeiras posições ocupadas por Índia, China e Tailândia, respectivamente. Seu cultivo estende-se por todo o território nacional, com produção correspondente a 1.118.910 toneladas de frutos e ocupando área estimada de 75.111 ha no ano de 2010 (FAO, 2010).

Atualmente, o setor frutícola depara-se com um mercado consumidor altamente exigente, cenário no qual “qualidade” é a palavra-chave. A melhoria da qualidade da manga depende do fator genético, do ponto ideal de colheita, do estado nutricional das plantas, bem como das condições climáticas e das práticas culturais adotadas. Assim, ultimamente, estão sendo discutidos o papel da nutrição mineral e o da correção da acidez do solo, na melhoria da qualidade dos frutos, especialmente em relação aos aspectos físicos e tecnológicos das frutas; tais fatores são responsáveis pelo aumento da vida de prateleira e da comercialização do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As possibilidades de ampliação do mercado internacional de mangas são muito grandes, considerando-se que a demanda de frutas no mundo é crescente, e tendo em vista a mudança nos hábitos alimentares. Uma das maneiras de atender à crescente demanda dessa fruta é aumentando a produção, apresentando os solos brasileiros condições adequadas para o cultivo de frutíferas, desde que manejados adequadamente.

Devido à pobreza em bases das rochas que deram origem aos solos brasileiros e às condições climáticas (temperatura e precipitação elevadas), favoráveis ao processo

de intemperismo e lixiviação, os solos tropicais apresentam baixa saturação por cátions nutrientes, como Ca, Mg e K, e, conseqüentemente, predomínio de H e Al nas cargas negativas do solo (NATALE et al., 2008). Para o uso agrícola dessas áreas, é imperativa a prática da calagem, visando a precipitar o alumínio tóxico, a elevar o pH e a fornecer cálcio e magnésio às plantas (RAIJ, 1991). Sanchez e Salinas (1983) complementam que, dentre os fatores ambientais do solo, aqueles relacionados à acidez são os que mais limitam a produtividade das culturas.

Diante disso, a produção das frutíferas estaria condicionada à prática da calagem, uma vez que essas plantas permanecem longos períodos explorando praticamente o mesmo volume de solo, razão pela qual o ambiente radicular, em especial com respeito à acidez do solo, merece a máxima atenção.

Apesar da importância da calagem e embora existam indicações de aplicação de calcário para elevar a saturação por bases a 80% (QUAGGIO et al., 1997a), não foram encontrados trabalhos de pesquisa na literatura que relacionam a correção da acidez do solo com o estado nutricional, o crescimento e a produtividade da cultura da manga, especialmente mangueiras em produção. Soma-se a isto a necessidade de se estudarem os efeitos da calagem na produção, e também avaliar o papel do cálcio na qualidade tecnológica dos frutos da manga, enquanto as pesquisas existentes relacionam as interações entre o cálcio na planta e o retardamento da maturação e a senescência, além de sua influência na qualidade das frutas (POOVAIAH, 1985), estendendo a vida pós-colheita (TIRMAZI; WILLS, 1981; MOOTOO, 1991; YUNIARTI, 1992).

## **2. OBJETIVOS**

Diante disso, o presente trabalho de pesquisa teve como objetivo estudar o efeito residual da aplicação de doses de calcário no solo, num pomar, na segunda e na terceira safras, através de análises químicas do solo, da diagnose foliar, da biometria, da produtividade e da qualidade tecnológica dos frutos.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. Importância da fruticultura**

A fruticultura é uma atividade bastante promissora para o desenvolvimento do setor agrícola brasileiro, apresentando um ambiente favorável ao seu crescimento, como a existência de um programa nacional de fruticultura, de vários programas estaduais, aumento do consumo de frutas, possibilidade de exportação, atividade com capacidade de geração de emprego e renda para a agricultura familiar, complementação alimentar, entre outros. A fruticultura é um dos segmentos mais importantes da agricultura brasileira, respondendo por 25% do valor da produção agrícola nacional (LACERDA et al., 2004).

O Brasil destaca-se mundialmente na produção de frutas, ocupando o terceiro lugar, após China e Índia, produzindo em torno de 43 milhões de toneladas no ano de 2007 (IBRAF, 2008). A fruticultura está presente em todas as regiões do País, com polos de produção consolidados em vários estados. As regiões brasileiras maiores produtoras de frutas são Sudeste, Nordeste e Sul, sendo, segundo Almeida (2008), a região Sudeste responsável por 55% da produção.

Para manter as condições favoráveis à produção frutícola no Brasil, o solo é um dos fatores indispensáveis, em que o cerrado brasileiro compreende uma área aproximada de 2.100.000 km<sup>2</sup>, cujos solos mais utilizados para o uso agrícola são os Latossolos, que cobrem em torno de 46% dessa área (ADÂMOLI et al., 1987), sendo solos ideais para a prática da fruticultura como plantas perenes e de sistema radicular profundo.

Entre os estados que oferecem boas condições para o desenvolvimento da fruticultura, está o Estado de São Paulo, oferecendo localização privilegiada aos mercados exportadores, bem como solos, clima, infraestrutura em geral, padrão agrícola e produção orientada em bases econômicas (Departamento de Águas e Energia Elétrica citado por MORTARANO et al., 1999).

### 3.2. A cultura da manga

A mangueira é uma dicotiledônea pertencente à família Anacardiaceae, gênero *Mangifera*, espécie *Mangifera indica* L., originária da Ásia Meridional e do Arquipélago Indiano, onde é cultivada há mais de 4.000 anos. Sua introdução no Brasil deveu-se aos portugueses, que, no século XVI, transportaram da África as primeiras plantas dessa espécie e implantaram-nas na cidade do Rio de Janeiro, difundindo-se a partir daí por todo o País (SIMÃO, 1998). Destaca-se como uma fruta de alto valor comercial em muitas regiões do mundo, e, de acordo com Pizzol et al. (1998), a maior parte é produzida em países em desenvolvimento, como Índia, Paquistão, México, Brasil e China.

No Brasil, o cultivo de manga vem aumentando dentro do território nacional brasileiro com destaques para os Estados da Paraíba, Pará, Bahia, Rio Grande do Norte, São Paulo, Rio de Janeiro e Goiás, que foram os maiores produtores no ano de 2009. Foi a terceira fruta mais exportada em volume e a segunda em valor (US\$), atrás apenas de melões e bananas no ano de 2010, sendo, ainda, a nona fruta mais produzida no Brasil em 2009, representando quase 3% da produção nacional e 3,5% da área total plantada de frutas nesse ano, de acordo com IBRAF (2012).

A comercialização da manga no mercado interno brasileiro centraliza-se na variedade norte-americana Tommy Atkins, representando 79% da área plantada no Brasil. Entretanto, outras variedades com boa aceitação no mercado vêm sendo cultivadas no Estado de São Paulo, proporcionando a diversificação de produção. O cultivo da variedade Palmer vem consolidando-se a cada ano devido à boa aceitação no mercado. Esta variedade semianã, de copa aberta, foi originada na Flórida, em 1945. Os frutos possuem casca roxa quando “de vez” e vermelha quando maduros. A polpa é amarelada, firme, com bom sabor (21,6° Brix), pouca ou nenhuma fibra, a relação polpa/fruto é de cerca de 72%, e a casca é fina. As sementes são monoembriônicas e compridas. Apresenta boa vida de prateleira e produções regulares, sendo bem aceita no mercado interno. A produção é tardia, permitindo prolongamento do período das safras e respondendo ao manejo com paclobutrazol.

### 3.3. Importância da calagem na correção da acidez do solo

Os solos das regiões tropicais e subtropicais, em sua grande maioria, são normalmente ácidos e apresentam teores elevados de alumínio trocável (CIOTTA et al., 2004; COSTA; ROSOLEM, 2007). Nessas condições, a deficiência de Ca e a toxidez por Al são as principais limitações químicas para o crescimento radicular, cujas consequências se manifestam pelo estresse nutricional e hídrico das plantas (RITCHEY et al., 1980; ZAMBROSI et al., 2007).

Sabe-se que os solos do Estado de São Paulo, como os da maioria do Brasil, apresentam reação ácida e baixa fertilidade em função do material de origem e dos processos de intemperismo intenso. Nestas circunstâncias, os solos brasileiros, sabidamente, caracterizam-se por possuírem baixos teores de nutrientes, como Ca, Mg e P, e altas concentrações de  $Al^{+3}$  e  $Mn^{+2}$  tóxicos. A utilização de fertilizantes, principalmente nitrogenados, que normalmente são aplicados em frutíferas em grande quantidade e na projeção da copa, contribui para agravar ainda mais o problema da acidez do solo.

Assim, a acidez do solo é reconhecidamente um dos principais fatores da baixa produtividade das culturas (RAIJ, 1991). Poucos investimentos na agricultura dão retorno econômico tão elevado como o uso do calcário, conforme experimentos em culturas anuais (RAIJ; QUAGGIO, 1984) e em citros (VITTI, 1991).

Em solos ácidos, com elevada saturação por alumínio, a calagem promove a precipitação do  $Al^{+3}$  trocável nas camadas superficiais, possibilitando a proliferação intensa das raízes. Contudo, é importante lembrar que é preciso incorporar muito bem o calcário na formação de culturas perenes, já que aplicações superficiais atuam lentamente nas camadas mais profundas, e um solo mal corrigido no início comprometerá a produtividade por muito tempo (RAIJ et al., 1996).

Neste contexto, em trabalho utilizando a prática da calagem na cultura da goiabeira, incorporando o material corretivo na camada de 0-30 cm de profundidade, ocorreu elevação do valor pH, Ca, Mg, soma de bases e saturação por bases, diminuindo H+Al (NATALE et al., 2007).

### 3.4. Estado nutricional, distúrbios fisiológicos e qualidade dos frutos

O conhecimento do estado nutricional da planta é ferramenta importante para o manejo adequado de qualquer cultura. A análise foliar permite a avaliação do estado nutricional das plantas, podendo, assim, serem identificadas possíveis deficiências e toxicidade de nutrientes, bem como interpretação dos efeitos de adubações realizadas. A diagnose foliar pode ser usada como ferramenta para ajuste da recomendação de fertilizantes, prevenindo insucessos devido a deficiências ou a excessos de nutrientes (BATAGLIA et al., 1992; BATAGLIA et al., 1996).

De acordo com Silva et al. (2002), a mangueira é exigente em cálcio, pois possui quase sempre o dobro desse nutriente nas folhas em relação ao nitrogênio, que é o elemento predominante nas folhas da maioria das espécies cultivadas.

A mais importante desordem fisiológica em frutos de mangueira é o colapso interno do fruto, que pode aparecer no início da maturação ou mesmo após a colheita. O sintoma mais comum da desordem fisiológica é a desintegração da polpa, podendo ainda apresentar formação de cavidade abaixo do pedúnculo (cavidade peduncular), amolecimento sob a casca, fendilhamento da semente, manchas necróticas na polpa e verrugas no endocarpo (PRADO, 2004). Esse distúrbio tem sido observado em plantas com desequilíbrio nutricional, notadamente entre os nutrientes nitrogênio e cálcio (SANTOS FILHO; MATOS, 2000), e, portanto, esses fatores podem influenciar na qualidade e na aparência dos frutos.

Lima (1997) encontrou em polpa de manga 'Tommy Atkins', com desordens fisiológicas, níveis inferiores de Ca e K, e superiores de P e Mg em relação à polpa de frutos sadios. Wainwright e Burbage (1989) observaram que os teores de nutrientes em mangas com desordens são bastante variáveis, tornando-se necessários estudos nas diferentes regiões de cultivo, estações do ano e cultivares.

Por fim, salienta-se que não foram encontrados trabalhos na literatura com calagem em mangueira, em condições de campo, em que se estudaram os efeitos residuais do calcário no solo, na nutrição e na fase de produção da cultura, e especialmente seus reflexos na qualidade da fruta, como a relação dos nutrientes

(como Ca) e a incidência do colapso interno, o que é motivo de preocupação quando se objetiva alta produção e com qualidade.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, situada na Rodovia Brigadeiro Faria Lima (SP 326), km 384, a 5 km do Município de Bebedouro-SP, a 20°53'16" S de latitude e 48°28'11" W de longitude, e a uma altitude de 601 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cwa subtropical com inverno curto, moderado e seco, e verão quente e chuvoso, caracterizando duas estações distintas.

O solo utilizado da área experimental é um Latossolo Vermelho-Escuro A moderado, textura média, álico (Haplustox), classificado por Andrioli et al. (1994), correspondendo a um Latossolo Vermelho distrófico, segundo a classificação da EMBRAPA (2006).

A fim de verificar a fertilidade do solo inicial, foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, e os resultados da análise química obtidos, conforme Raji et al. (2001), foram: pH em  $\text{CaCl}_2 = 4,4$ ; M.O. =  $19 \text{ g.dm}^{-3}$ ; P =  $4 \text{ mg.dm}^{-3}$ ; K; Ca; Mg; (H+Al); SB; T = 1,1; 10; 5; 42; 16,1; 58,1  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , respectivamente, e V = 28%.

As doses de calcário foram calculadas com base na análise química inicial da fertilidade do solo, a fim de elevar a saturação por bases a 80%, conforme indicado por Quaggio et al. (1997a). Os tratamentos foram constituídos pelas seguintes doses de calcário: D<sub>0</sub> = zero (testemunha); D<sub>1</sub> = metade da dose para elevar V = 80%; D<sub>2</sub> = a dose para elevar V = 80%; D<sub>3</sub> = 1,5 vez a dose para elevar V = 80%, e D<sub>4</sub> = 2 vezes a dose para elevar V = 80%, que correspondem a: 0; 2; 4; 6 e 8 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente, totalizando 5 tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com 4 repetições. O calcário utilizado nos tratamentos apresentava as seguintes características: CaO = 24,5%; MgO = 18,5%; PN = 89,7%; RE = 83,2%; PRNT = 74,7%. A aplicação do calcário foi realizada quatro meses antes do plantio do pomar.

O pomar foi implantado em novembro de 2005, utilizando o espaçamento de 7 metros entre linhas e 5 metros entre plantas, e a descrição dos tratamentos culturais durante a formação do pomar, bem como os resultados com os efeitos imediatos da calagem referente à primeira produção de frutos (safra 2008/2009) foram descritos por Correia (2009). As parcelas experimentais foram compostas por cinco mangueiras (cv. Palmer), sendo consideradas as três centrais como árvores utilizadas para as avaliações.

As entrelinhas do pomar foram mantidas com grama batatais e, sempre que necessário, utilizava-se roçadora mecânica para apará-la. Nas linhas, o controle de plantas daninhas foi realizado com controle químico e/ou roçadora mecânica, e entre as duas safras avaliadas não foi realizado qualquer tipo de poda nas plantas. Visando ao controle das principais pragas e doenças, foram realizados tratamentos fitossanitários, sendo que a parte aérea foi pulverizada para controlar principalmente a antracnose, o oídio, a mancha angular e a mosca-das-frutas do início da floração à pré-colheita.

As adubações de cobertura para a mangueira foram realizadas manualmente na projeção da copa das árvores, nos períodos chuvosos e após as amostragens de solo de fim de ano, sendo parceladas em 3 aplicações (uma em cada mês dos períodos de dez./09 a fev./10 e dez./10 a fev./2011), e adotada segundo recomendações preconizadas por Quaggio et al. (1997a), correspondendo às doses de 20; 30 e 20 kg.ha<sup>-1</sup>, de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, aplicados na forma de ureia (44% de N), fosfato monoamônio (48% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 9% de N) e cloreto de potássio (58% de K<sub>2</sub>O), para a safra de 2009/2010; e as doses de 30; 40 e 40 kg.ha<sup>-1</sup>, de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, aplicados na forma de ureia, superfosfato triplo (41% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio, para a safra de 2010/2011.

Foram feitas amostragens de solo em dezembro de 2009 (2ª colheita), junho de 2010 (florescimento), dezembro de 2010 (3ª colheita) e junho de 2011 (florescimento), constituídas de 12 amostras simples de solo por parcela, para a formação de uma amostra composta nas camadas de 0-20; 20-40 e 40-60 cm de profundidade, para a avaliação da fertilidade do solo. As amostras foram coletadas na projeção da copa das árvores, utilizando trado tipo caneca, contendo demarcações de 20 em 20 cm. As

épocas de amostragem de solo, citadas anteriormente, correspondem, respectivamente, a 48; 54; 60 e 66 meses após a aplicação do calcário.

As avaliações biométricas das plantas foram realizadas uma vez no período de dezembro/2009 a janeiro/2010 e uma vez no período de dezembro/2010 a janeiro/2011, medindo-se o diâmetro do porta-enxerto (cm), o diâmetro do enxerto aos 20 cm do ponto de enxertia (cm), a altura das plantas (m) e o diâmetro da copa (m). O volume da copa foi calculado segundo a fórmula proposta por Mendel (1956) citado por Ogata (1989):  $V=2/3.\pi.R^2.H$ , em que: V= volume da copa (m<sup>3</sup>); R= raio da copa (m); H= altura da planta (m).

Foi feita amostragem foliar em julho de 2009, julho de 2010 e julho de 2011, coletando folhas do meio do último fluxo de vegetação, em ramos com flores na extremidade, 4 folhas por árvore, conforme sugere Quaggio et al. (1997b). Além dessa amostragem indicada na literatura, foi testada outra metodologia: folhas do meio do segundo fluxo de crescimento, conforme indicação de Ponchner et al. (1993). Tais amostras foram lavadas com detergente, enxaguadas em água corrente, lavadas em água deionizada com ácido clorídrico, enxaguadas em água deionizada e levadas à estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 65°C, para secar até atingir massa constante. Elas foram moídas e, posteriormente, encaminhadas para análise das concentrações de macro e micronutrientes, seguindo metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Nas avaliações das safras de 2009/2010 e da safra de 2010/2011, realizadas nos períodos de dezembro/2009 a janeiro/2010, e no período de dezembro/2010 a janeiro/2011, respectivamente, foi considerada a produção das três plantas centrais de cada parcela, coletando e determinando a produção de frutos de cada planta (kg) para obter a produção por parcela (kg) e, posteriormente, a produtividade da frutífera (t/ha).

Foram coletados três frutos por parcela, que foram inicialmente submetidos à lavagem com detergente, enxaguados em água corrente, lavados em água destilada com ácido clorídrico diluído e, por fim, enxaguados em água destilada pura; em seguida, foram separadas casca e polpa, e então secas em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65 a 70°C, até atingir massa constante. Em seguida, os

materiais vegetais dos frutos foram avaliados, determinando-se os teores de macro e micronutrientes, conforme metodologia já descrita para análise foliar.

Também foram feitas as análises tecnológicas dos frutos, no laboratório de análises de frutos da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, a partir de quatro frutos por parcela. A acidez titulável (AT) foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,3125N, utilizando bureta digital MERSE EM BÜRETTE DIGITAL, acoplada a um potenciômetro, TECNAL MODELO TEC-5, e os resultados foram expressos em g de ácido cítrico.100 g de polpa<sup>-1</sup>. O pH foi determinado utilizando-se do potenciômetro TECNAL MODELO TEC-5. O teor de sólidos solúveis dos frutos foram determinados por refratometria, em refratômetro digital ATAGO PR-101, e expressos em %. A porcentagem de suco foi calculada a partir do peso do fruto e o peso de suco (g), sendo que este último foi obtido pelo processamento da polpa, livre de casca e caroço, em um processador caseiro de suco.

Além disso, foram feitas outras avaliações, como o comprimento (cm), o diâmetro médio central do fruto (média entre o diâmetro central maior e o menor) e a firmeza dos frutos, determinada na região central dos frutos com o auxílio de um penetrômetro FORCE FIVE, modelo FDV-10, e os resultados obtidos foram expressos em Newton (N). E, ainda, foi avaliada a aparência externa, a partir de valores subjetivos, atribuindo-se notas de 1 a 5, mediante a porcentagem da área superficial afetada com manchas nos frutos de cada tratamento, em quatro frutos que apresentavam maturação completa, prontos para consumo, de acordo com Miccolis e Saltveit (1995): 1,0 = ausência de manchas ou lesões; 2,0 = 0% a 10% com manchas ou lesões (leve); 3,0 = 10% a 30% com manchas ou lesões (moderada); 4,0 = 30% a 50% com manchas ou lesões (severa), e 5,0 = mais de 50% com manchas ou lesões (extrema), avaliados aos 0; 7; 14 e 21 dias após a coleta, mantidos à temperatura ambiente, em local ventilado e à sombra. Além disso, foi avaliada a incidência do colapso interno, quatro frutos por parcela, também aos 0; 7; 14 e 21 dias após a coleta, mantidos à temperatura

ambiente, em local ventilado e à sombra. Para isto, os frutos foram descascados, fazendo-se um corte longitudinal, em ambos os lados, verificando-se a presença (P) ou a ausência (A) de colapso interno, sendo também avaliados por uma escala subjetiva de notas que variam de 1 a 5, mediante a medição da área do mesocarpo afetada, em que: 1,0 = ausência de colapso interno; 2,0 = 0% a 10% da área afetada (leve); 3,0 = 10% a 30% da área afetada (moderada); 4,0 = 30% a 50% da área afetada (severa); 5,0 = mais de 50% da área afetada (extrema) (FREIRE JÚNIOR; CHITARRA, 1999).

Para colapso interno e aparência externa, foi realizada a média ponderada das notas, sendo que aquelas iguais ou próximas a 1 indicam a ausência do distúrbio fisiológico ou manchas na parte externa, respectivamente. Já para a presença de colapso interno, os valores referem-se à média de 4 frutos e dos dias após a colheita, expressos em porcentagem.

Com os resultados obtidos, realizaram-se análises de variância e de regressão, utilizando o programa estatístico AgroEstat<sup>1</sup> para as variáveis estudadas. Nas análises estatísticas da amostragem de solo e da amostragem foliar, foi utilizado um esquema de parcelas subsubdivididas, e nas análises biométricas, tecnológica, nutricional, colapso interno e aparência externa dos frutos, foi utilizado um esquema de parcelas subdivididas.

Os dados meteorológicos foram coletados diariamente, sendo que os dados médios mensais de precipitação pluvial e os valores médios mensais da temperatura média, para o período de janeiro/2009 a julho/2011, estão apresentados nas Figuras 11 e 12 – Apêndice, respectivamente.

<sup>1</sup> BARBOSA, J. C. & MALDONADO, J. R. W. AgroEstat – **Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**, versão 1.0, 2010.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Efeitos dos tratamentos no solo

Para os atributos químicos do solo, observou-se que o pH, Ca, Mg, H+Al, SB (soma de bases), T (capacidade de troca de cátions) e V% (saturação por bases) foram influenciados significativamente pelo efeito residual das doses de calcário aplicadas (Tabela 1).

Observa-se ainda que, para pH, Ca, Mg e V%, houve aumento significativo, com ajuste linear, das variáveis apresentadas em relação às doses de calcário aplicadas, para o desdobramento de doses de calcário dentro de cada profundidade do solo (Figuras 1a, 2, 3a e 5a). Já para H+Al, observa-se decréscimo da concentração no solo em relação às doses de calcário aplicadas, com ajuste quadrático para efeito das doses dentro da profundidade de 0-20 cm e ajuste linear para as doses dentro das profundidades de 20-40 e 40-60 cm (Figura 4a).

Em relação às épocas de amostragem, observa-se que houve efeito significativo entre as épocas para pH, Mg, H+Al, SB, T e V% (Tabela 1). É possível observar, ainda, que o pH, Mg e V% diminuíram ao longo do tempo, resultados estes também apresentados nas Figuras 1b, 3b e 5b, respectivamente. Este fato indica a diminuição do efeito residual das doses de calcário ao longo do tempo. Ao contrário destes resultados, a concentração de H+Al aumentou ao longo do tempo, uma vez que houve diferença significativa entre as épocas de amostragem (Tabela 1 e Figura 4b).

Natale et al. (2007), estudando os efeitos da calagem na fertilidade do solo, em goiabeira, verificaram que após 40 meses da aplicação teve início o decréscimo do efeito residual do calcário, estando a V% diminuindo a partir daí e em profundidade, concordando com os resultados aqui apresentados.

Apesar disso, os valores de V%, mesmo para o efeito residual das doses de calcário mais elevadas, estão aquém do valor de 80%, para a mangueira, preconizado como adequado por Quaggio et al. (1997a).

Considerando as médias da concentração de Ca no solo (Tabela 1) para doses de calcário e profundidade, observa-se que, para as doses de 2; 4; 6 e 8 t ha<sup>-1</sup>, e para as profundidades de 0-20 e 20-40 cm, as concentrações médias desse nutriente no solo são consideradas altas segundo Raij et al. (1997) (teor de Ca > 7 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>), indicando o efeito residual das doses de calcário mesmo após 48, 54, 60 e 66 meses da aplicação do calcário no solo.

É importante ressaltar que a mangueira pode ser mais sensível à baixa concentração de Ca no solo e não ao baixo valor pH. Assim, como o solo apresenta teor adequado de Ca nas camadas 0-20 e 20-40 cm de profundidade, onde se concentram a maior quantidade de raízes, a resposta da planta ficou limitada.

Na camada de 40-60 cm de profundidade, apesar da diferença significativa entre as doses de calcário, a concentração média de Mg está baixa, sendo a concentração desse nutriente, segundo Raij et al. (1997), considerada baixa na faixa de 0-4 mmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> (Tabela 1).

Para todas as variáveis estudadas, observa-se que houve interação entre as doses de calcário e as profundidades (Tabela 1), estando os resultados de pH, Ca, Mg, H+Al e V% apresentados nas Figuras 1a, 2, 3a, 4a e 5a, respectivamente, e os desdobramentos de doses dentro de profundidade e profundidade dentro de doses na Tabela 2, cujos valores aumentaram com as doses e diminuíram em profundidade, exceto para H+Al, que diminuiu com as doses e aumentou em profundidade, fatos estes esperados, considerando que o calcário é fornecedor de Ca e Mg, reduz a acidez potencial (H+Al) e aumenta a saturação por bases reduzindo o pH, e, ainda que seus efeitos diminuem em profundidade, principalmente em função da homogeneização durante a aplicação e da granulometria do corretivo.

Observa-se também que houve interação entre as doses de calcário e as épocas de amostragem somente para pH, H+Al, T e V% (Figuras 1b, 4b e 5b, respectivamente), e que, para os desdobramentos de doses dentro de épocas e épocas dentro de doses (Tabela 3), os valores de pH e V%, apesar de terem aumentado com as doses de calcário, diminuíram ao longo do tempo, ao contrário da concentração de

H+Al no solo, que, apesar de diminuir com as doses, teve seu valor aumentado ao longo do tempo, demonstrando que o efeito residual do calcário diminui com o tempo.

Resultados semelhantes foram descritos por Prado (2003), estudando os efeitos da calagem em caramboleira, tendo descrito que até 16 meses após a incorporação do corretivo, a acidez do solo apresentou certa estabilidade e, a partir daí, houve queda do efeito residual sobre a reação do solo, em todas as profundidades amostradas.

Cabe salientar que os principais objetivos da calagem estão, indiscutivelmente, relacionados ao aumento do pH e da concentração de Ca e Mg, seja pelo fornecimento desses nutrientes, seja pelo aumento da capacidade de troca de cátions do solo, a precipitação do alumínio trocável, com conseqüente aumento da capacidade de troca de cátions e da saturação por bases. Sabe-se, também, que após a aplicação do corretivo há um período em que ocorre a máxima reação no solo e, em seguida, seu efeito residual diminui gradativamente ao longo do tempo.

Dentre os fatores que influenciam no tempo de reação do calcário no solo e, conseqüentemente, em seu efeito residual ao longo do tempo, indicados na literatura, estão o poder tampão do solo e o grau de homogeneização durante a incorporação do calcário (WEIRICH NETO et al., 2000). A granulometria do material corretivo é outro fator que pode afetar o tempo de reação dos calcários e seu efeito residual. Nesse sentido, Natale e Coutinho (1994) observaram que as reatividades das frações granulométricas atribuídas ao calcário pela legislação brasileira só foram atingidas cerca de 18 meses após sua aplicação no solo.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente às propriedades químicas do solo, em função das doses de calcário, profundidades e épocas de amostragem de solo (dez./2009 = 48 meses; jun./2010 = 54 meses; dez./2010 = 60 meses; e jun./2011 = 66 meses, da aplicação do calcário). Jaboticabal-SP, 2012.

	pH CaCl <sub>2</sub>	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----						%
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>							
0	3,95	6,02	3,31	52,73	10,23	62,96	16,42
2	4,13	7,83	4,29	46,29	13,16	59,45	22,25
4	4,34	11,21	6,41	41,33	18,84	60,17	31,35
6	4,46	12,58	7,50	38,25	21,35	59,60	35,69
8	4,57	14,79	9,21	36,40	25,34	61,74	40,44
F	23,01**	100,70**	51,94**	34,64**	93,02**	3,71*	67,89**
CV %	8,4	23,4	37,3	18,1	24,7	9,0	28,2
<b>Profundidade (P) - cm</b>							
0 a 20	4,58 a	15,00 a	8,35 a	39,43 c	24,93 a	64,36 a	39,18 a
20 a 40	4,32 b	10,66 b	6,63 b	42,50 b	18,35 b	60,85 b	30,58 b
40 a 60	3,97 c	5,80 c	3,46 c	47,08 a	10,07 c	57,15 c	17,94 c
F(P)	110,39**	350,92**	143,63**	91,50**	336,38**	74,10**	393,10**
F(DxP)	3,83**	9,34**	5,88**	7,34**	9,47**	3,39**	9,41**
CV %	6,1	21,0	30,1	8,4	20,4	6,2	16,5
<b>Época (E)</b>							
Dez./2009	4,38 a	10,83 a	6,50 a	37,42 c	18,49 a	55,90 c	32,27 a
Jun./2010	4,10 c	10,17 a	5,47 b	54,93 a	16,81 c	71,74 a	23,63 c
Dez./2010	4,31 b	10,43 a	5,83 b	41,28 b	17,41 bc	58,69 b	29,28 b
Jun./2011	4,38 a	10,52 a	6,78 a	38,37 c	18,44 ab	56,81 c	31,73 a
F(E)	49,25**	2,03 <sup>ns</sup>	14,60**	376,03**	7,88**	248,62**	102,91**
F(DxE)	2,85**	0,93 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>	3,19**	1,51 <sup>ns</sup>	2,84**	2,87**
F(PxE)	11,24**	20,50**	15,10**	12,65**	29,45**	12,32**	42,56**
F(DxPxExE)	0,89 <sup>ns</sup>	2,83**	1,69*	1,78*	2,86**	1,37 <sup>ns</sup>	2,49**
Blocos	5,02*	4,02*	6,01**	3,80*	6,21**	0,97 <sup>ns</sup>	4,60*
CV %	3,4	14,3	19,9	7,6	12,7	6,0	10,3

\*, e ns – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 2.** Análise do desdobramento de doses de calcário dentro de profundidade, e profundidade dentro de doses de calcário; efeito da calagem nos atributos químicos do solo: pH, Ca, Mg, H+Al, SB, T e V%. Jaboticabal-SP, 2012.

Dose t.ha <sup>-1</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>			Ca			Mg			H+Al		
	mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>											
	Profundidade (cm)											
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
0	4,10 c A	3,97 c AB	3,79 a B	8,88 c A	5,94 c B	3,25 c C	4,75 c A	3,13 c B	2,06 c B	53,31 a A	51,38 a A	53,50 a A
2	4,33 c A	4,16 bc A	3,91 a B	10,75 c A	7,94 c B	4,81 bc C	5,88 c A	4,50 c A	2,50 bc B	42,50 b A	46,38 a B	50,00 ab C
4	4,64 b A	4,38 ab B	4,01 a C	16,06 b A	11,50 b B	6,06 ab C	8,38 b A	7,06 b A	3,81 abc B	38,25 bc A	40,13 b B	45,63 bc B
6	4,86 ab A	4,48 a B	4,06 a C	18,06 b A	12,75 b B	6,94 ab C	10,06 b A	8,25 ab B	4,19 ab C	32,88 cd A	38,38 b B	43,50 c C
8	5,00 a A	4,63 a B	4,08 a C	21,25 a A	15,19 a B	7,94 a C	12,69 a A	10,19 a B	4,75 a C	30,19 d A	36,25 b B	42,75 c C
	SB			T			V					
	mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>									%		
	Profundidade (cm)											
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
0	14,91 c A	9,88 c B	5,91 c C	68,22 a A	61,25 a B	59,41 a B	22,44 d A	16,63 c B	10,19 c C			
2	18,01 c A	13,41 c B	8,07 c B	60,51 c A	59,78 a A	58,07 a A	30,06 c A	22,75 c B	13,94 bc C			
4	26,15 b A	19,66 b B	10,71 ab C	64,40 abc A	59,78 a B	56,34 a C	41,00 b A	33,75 b B	19,31 ab C			
6	29,87 b A	22,14 b B	12,04 a C	62,74 bc A	60,51 a A	55,54 a B	48,19 a A	37,00 ab B	21,88 a C			
8	35,73 a A	26,67 a B	13,64 a C	65,91 ab A	62,92 a A	56,39 a B	54,19 a A	42,75 a B	24,38 a C			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

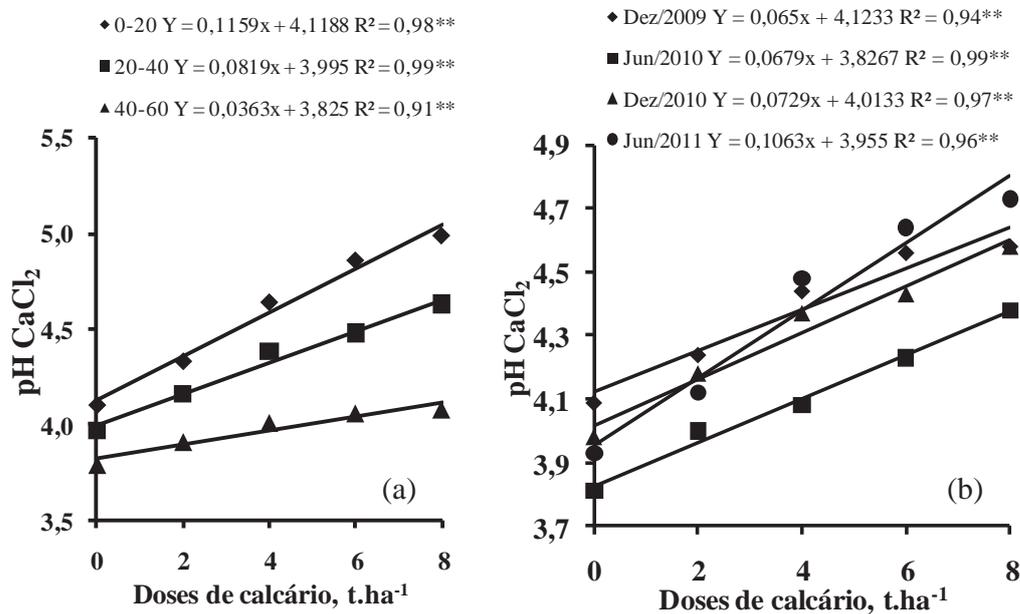
**Tabela 3.** Análise do desdobramento de doses de calcário dentro de épocas de amostragem, e de épocas de amostragem dentro de doses de calcário; efeito da calagem nos atributos químicos do solo: pH, Ca, Mg, H+Al, SB, T e V%. Jaboticabal-SP, 2012.

Dose t.ha <sup>-1</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>				Ca				Mg				H+Al			
	mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>															
Épocas de Amostragem																
	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011
0	4,09 c A	3,81 c C	3,98 c AB	3,93 b BC	6,50 c A	5,67 d A	5,67 d A	6,25 c A	3,75 c A	2,67 d A	3,00 d A	3,83 c A	45,58 a C	68,08 a A	48,08 a BC	49,17 a B
2	4,24 bc A	4,00 bc B	4,18 bc A	4,12 b AB	8,08 c A	7,92 c A	8,25 c A	7,08 c A	4,17 c A	4,08 cd A	4,67 cd A	4,25 c A	42,25 a B	56,92 b A	44,33 ab B	41,67 b B
4	4,44 ab A	4,08 b B	4,37 ab A	4,48 a A	11,42 b A	10,67 b A	11,08 b A	11,67 b A	6,83 b A	5,83 bc A	6,00 bc A	7,00 b A	35,58 b C	52,58 bc A	40,75 bc B	36,42 bc C
6	4,55 a AB	4,23 ab C	4,43 ab B	4,64 a A	12,58 b A	12,17 b A	12,50 b A	13,08 ab A	7,83 b AB	6,33 b C	7,00 ab BC	8,83 a A	32,75 b C	49,25 c A	37,50 c B	33,50 c C
8	4,58 a AB	4,38 a C	4,58 a B	4,73 a A	15,58 a A	14,42 a A	14,67 a A	14,50 a A	9,92 a A	8,42 a B	8,50 a B	10,00 a A	30,92 b C	47,83 c A	35,75 c B	31,08 c C

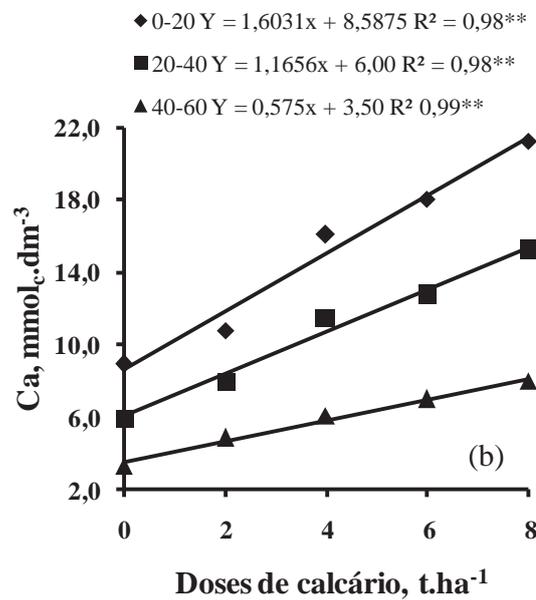
  

Dose t.ha <sup>-1</sup>	SB				T				V							
	mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>															
Épocas de Amostragem																
	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011	dez./2009	jun./2010	dez./2010	jun./2011
0	11,23 c A	9,20 d A	9,47 d A	11,02 c A	56,82 a B	77,28 a A	57,55 a B	60,18 a B	19,42 c A	11,83 d B	16,42 d A	18,00 c A				
2	13,28 c A	13,10 c A	13,91 c A	12,36 c A	55,53 a BC	70,02 b A	58,24 a B	54,03 b C	23,83 c A	19,00 c B	23,58 c A	22,58 c A				
4	19,47 b A	17,73 b A	18,28 b A	19,88 b A	55,05 a C	70,31 b A	59,03 a B	56,30 ab BC	35,00 b A	25,33 b C	30,92 b B	34,17 b A				
6	21,63 b AB	19,81 b B	20,81 b AB	23,15 ab A	54,38 a C	69,06 b A	58,31 a B	56,65 ab BC	38,83 ab A	28,75 ab C	35,25 ab B	39,92 ab A				
8	26,82 a A	24,22 a B	24,56 a AE	25,78 a AB	57,73 a B	72,05 b A	60,31 a B	56,87 ab B	44,25 a A	33,25 a C	40,25 a B	44,00 a A				

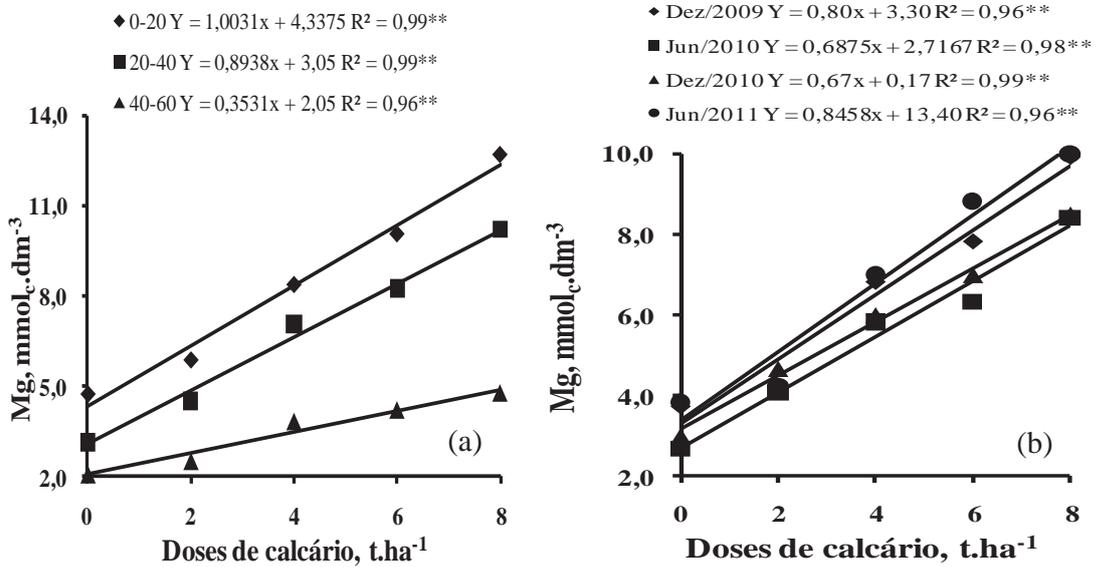
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).



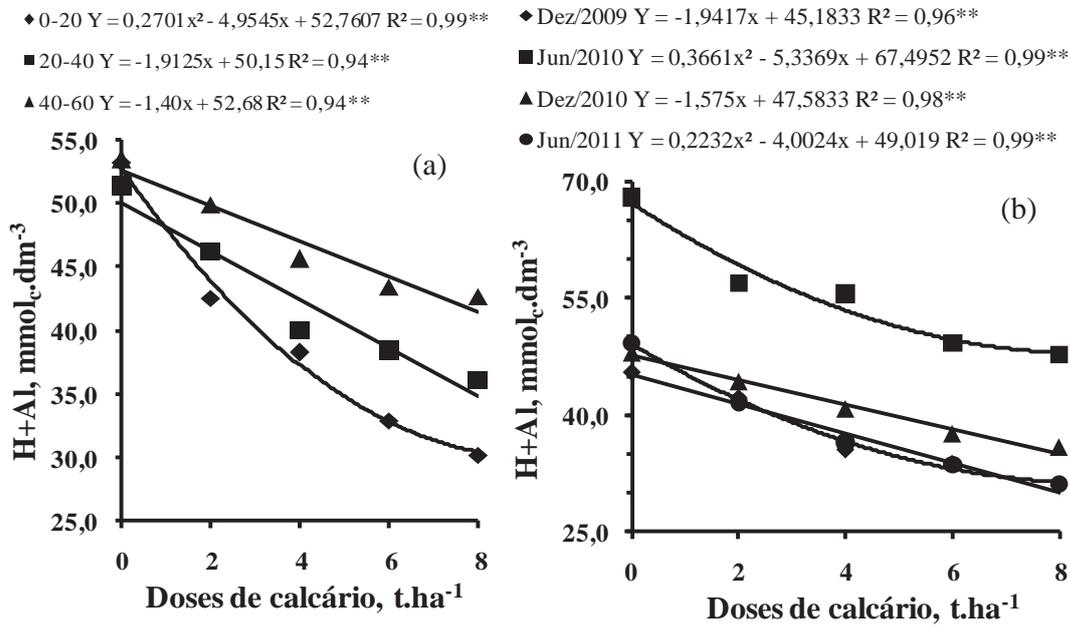
**Figura 1.** Efeito das doses de calcário no pH no solo, dentro de cada profundidade (a) e de cada época de amostragem (b). Jaboticabal-SP, 2012.



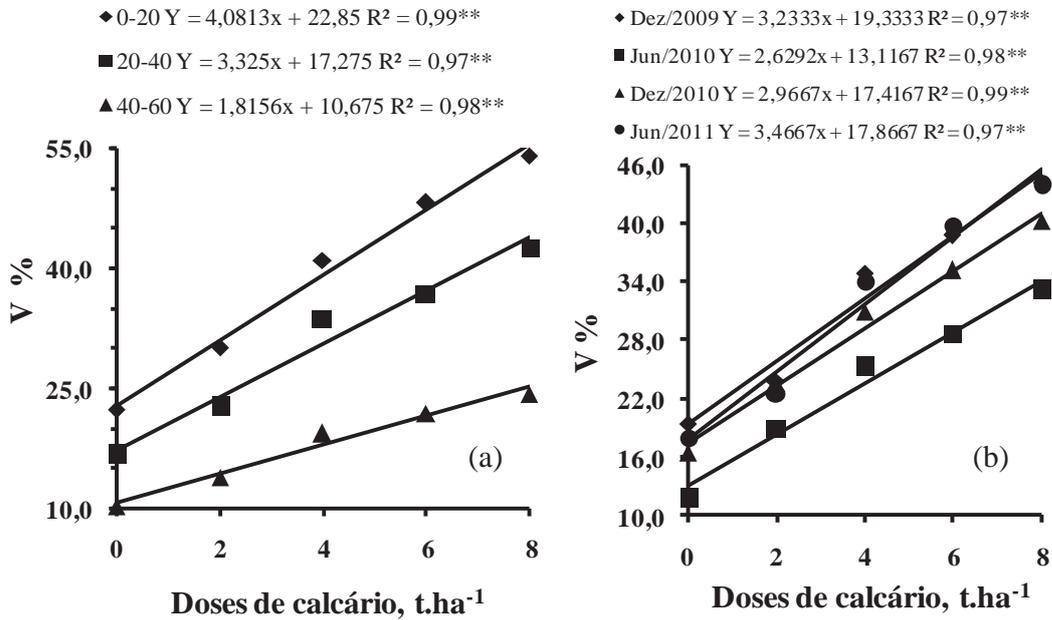
**Figura 2.** Efeito das doses de calcário na concentração de Ca no solo, dentro de cada profundidade. Jaboticabal-SP, 2012.



**Figura 3.** Efeito das doses de calcário na concentração de Mg no solo, dentro de cada profundidade (a) e de cada época de amostragem (b). Jaboticabal-SP, 2012.



**Figura 4.** Efeito das doses de calcário na concentração de H+Al no solo, dentro de cada profundidade (a) e de cada época de amostragem (b). Jaboticabal-SP, 2012.



**Figura 5.** Efeito das doses de calcário na V% (saturação por bases) no solo, dentro de cada profundidade (a) e de cada época de amostragem (b). Jaboticabal-SP, 2012.

## 5.2. Efeitos dos tratamentos na planta

Observa-se que, para todas as variáveis indicativas do crescimento, como: altura da planta; diâmetro do enxerto e do porta-enxerto; diâmetro e volume da copa; e produtividade, não houve diferença significativa entre as doses de calcário aplicadas (Tabela 4).

Comparando-se as safras, observa-se que houve diferença significativa, tendo os valores aumentado da safra de 2009/2010 para a de 2010/2011, o que era esperado para a altura da planta, diâmetro do enxerto e do porta-enxerto, diâmetro e volume da copa, que tendem ao crescimento ao longo do tempo. A produtividade aumentou consideravelmente da safra de 2009/2010 para a safra de 2010/2011, o que pode ser explicado pelo fato de que o volume da copa mais que duplicou de uma safra para outra, implicando maior número de ramos, maior número de inflorescências e, conseqüentemente, maior produção. Entretanto, considerando-se a média de

produtividade entre as safras para cada dose, todos os valores apresentados se aproximam da média brasileira para a cultura, que é de 15,9 t.ha<sup>-1</sup> (IBRAF, 2012), e considerando apenas a média das doses em cada safra, tem-se que somente a produtividade obtida na safra de 2010/2011 está acima dessa mesma média brasileira.

Apesar de haver diferença significativa entre as safras, não houve interação entre safras e doses de calcário.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância referente às variáveis de crescimento e produtividade da mangueira em função das doses de calcário aplicadas e da safra. Jaboticabal-SP, 2012.

	Altura da planta	Diâmetro do enxerto	Diâmetro do porta- -enxerto	Diâmetro da copa	Volume da copa	Produtividade
	m	cm	cm	m	m <sup>3</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>						
<b>0</b>	3,23	9,98	12,24	3,68	24,44	14.663,90
<b>2</b>	3,38	10,19	12,06	3,66	25,15	15.037,38
<b>4</b>	3,24	10,06	12,16	3,65	23,77	15.009,21
<b>6</b>	3,38	10,08	12,26	3,66	25,05	15.615,66
<b>8</b>	3,31	10,19	12,28	3,65	24,35	15.597,22
<b>F</b>	0,43 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	9,6	4,4	4,4	3,3	9,9	6,8
<b>Safra (S)</b>						
<b>2009/2010</b>	2,83 b	8,95 b	10,16 b	3,14 b	14,61 b	10898,76 b
<b>2010/2011</b>	3,78 a	11,25 a	14,24 a	4,18 a	34,50 a	19470,58 a
<b>F(S)</b>	278,34 <sup>**</sup>	319,18 <sup>**</sup>	619,29 <sup>**</sup>	1021,79 <sup>**</sup>	1338,50 <sup>**</sup>	505,36 <sup>**</sup>
<b>F(DxS)</b>	0,66 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	0,58 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	5,4	4,0	4,3	2,8	7,0	7,9

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Salienta-se que a mangueira é considerada uma planta rústica que tolera condições adversas (GUIMARÃES, 1982), portanto pode-se dizer que solos com valores inferiores de pH (mais ácidos) apresentam melhores condições de demonstrar os efeitos benéficos da calagem na planta, e ainda que, apesar de a saturação por bases ter variado de 22,44 a 54,19 %, na camada de 0-20 cm de profundidade (Tabela 2), esses valores não foram suficientes para alterar a produtividade em função das doses de calcário aplicadas, reafirmando a tolerância da mangueira anteriormente descrita.

Já em relação à diagnose foliar, a aplicação das doses de calcário influenciaram significativamente sobre os teores foliares de K, Ca, S, Fe, Mn, Zn e B, não sendo significativo para N, P, Mg e Cu, referentes à média dos teores entre os métodos de amostragem de folhas e ano, para cada dose de calcário (Tabelas 5 e 6). Apesar da diferença significativa, não foi possível observar relações entre os teores de nutrientes nas folhas de mangueira e as doses de calcário aplicadas, uma vez que as curvas dos dados de teores foliares obtidas se apresentaram com ajuste cúbico.

Considerando as duas metodologias de amostragem de folhas, nota-se semelhança entre os teores foliares encontrados para P, K, Ca, Fe, Mn e Zn (Tabelas 5 e 6), enquanto para os teores de N, Mg, S, Cu e B, houve diferença significativa (Tabelas 5 e 6), cujos desdobramentos de método de amostragem dentro de cada dose e de dose dentro de método de amostragem são demonstrados na Tabela 7, sendo que, quando houve diferença significativa entre os métodos, a amostragem, segundo Ponchner et al. (1993), apresentou os maiores teores para estes nutrientes. Entretanto, não é possível afirmar qual método seria o mais adequado, uma vez que, para a maioria dos nutrientes não houve diferença significativa entre os mesmos.

Cabe salientar que os teores médios foliares de Ca, Mg e B variaram entre 12,37-13,74 g kg<sup>-1</sup>; 1,67-1,90 g kg<sup>-1</sup>, e 9,96-11,75 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, estando abaixo da faixa considerada adequada (Ca = 20-35 g kg<sup>-1</sup>; Mg 2,5-5,0 g kg<sup>-1</sup>, e B = 50 – 100 mg kg<sup>-1</sup>) (QUAGGIO et al., 1997a), e Mn variando de 646,67-716,33 mg kg<sup>-1</sup>, acima da faixa adequada (Mn = 50-100 mg kg<sup>-1</sup>) por esses autores. Estes são reflexos da redução do pH do solo ao longo do tempo, em função da diminuição do efeito residual

do calcário aplicado, uma vez que o pH médio para a maior dose aplicada ( $8 \text{ t ha}^{-1}$ ) correspondeu a 4,57, o que aumenta a disponibilidade de Mn no solo para a planta, ao mesmo tempo em que diminui a disponibilidade de Ca, Mg e B, refletindo nos teores foliares obtidos destes nutrientes. Apesar de os teores de Mn estarem acima da faixa adequada, não foram observados sintomas característicos de excesso deste micronutriente nos tecidos vegetais.

Os baixos teores foliares de Ca obtidos podem estar relacionados com o momento em que foram coletadas as amostras para a análise química dos tecidos vegetais, que coincidiu com as épocas de pouca precipitação pluviométrica, uma vez que o Ca se movimenta no solo principalmente por fluxo de massa, portanto, apesar de a concentração de Ca no solo estar alta na camada de 0-20 cm de profundidade, ou seja, acima de  $7 \text{ mmolc.dm}^{-3}$ , segundo Raij et al. (1997), é necessário que haja água suficiente para garantir que esse nutriente presente no solo entre em contato com as raízes da planta. Nesse sentido, Nascimento et al. (1989), estudando a variação nos teores foliares de macronutrientes, em duas variedades de mangueira, constataram que os baixos teores de Ca coincidiam com a época de pouca precipitação pluviométrica, momento em que foram coletadas as amostras para a análise química dos tecidos vegetais.

Em relação aos anos de amostragem de folhas, apesar de haver diferença significativa para as variáveis estudadas e ocorrer interação entre as doses de calcário e os anos para alguns nutrientes (Tabelas 5 e 6), não foi possível correlacionar os teores dos nutrientes entre anos de amostragem e doses de calcário.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância referente aos teores foliares de macronutrientes, em função das doses de calcário, método de amostragem (Folhas do último fluxo de vegetação – Quaggio et al., 1997b; e folhas do segundo fluxo de vegetação – Ponchner et al., 1993) e anos.

	N	P	K	Ca	Mg	S
----- g.kg <sup>-1</sup> -----						
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>						
0	13,73	0,82	8,32	12,37	1,68	0,93
2	12,91	0,78	8,54	13,74	1,76	0,87
4	12,79	0,82	8,34	13,66	1,67	0,86
6	13,23	0,83	7,50	12,53	1,90	0,90
8	13,25	0,84	8,55	13,33	1,78	0,95
F	2,01 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	6,88 <sup>**</sup>	11,88 <sup>**</sup>	2,67 <sup>ns</sup>	6,31 <sup>**</sup>
FRL	-	-	-	-	-	1,93 <sup>ns</sup>
FRQ	-	-	-	-	-	22,11 <sup>**</sup>
CV %	9,6	13,8	9,8	6,9	15,7	8,2
<b>Método de Amostragem (MA)</b>						
Quaggio	12,94 b	0,81 a	8,26 a	12,97 a	1,71 b	0,87 b
Ponchner	13,43 a	0,82 a	8,24 a	13,29 a	1,81 a	0,94 a
F(MA)	18,75 <sup>**</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	2,40 <sup>ns</sup>	28,88 <sup>**</sup>	26,84 <sup>**</sup>
F(DxMA)	0,75 <sup>ns</sup>	2,49 <sup>ns</sup>	6,37 <sup>**</sup>	3,00 <sup>ns</sup>	2,67 <sup>ns</sup>	3,17 <sup>*</sup>
CV %	4,7	7,6	4,5	8,6	5,8	7,2
<b>Época de Amostragem (E)</b>						
2009	12,80 b	0,86 a	7,62 c	10,63 c	1,55 b	0,98 a
2010	13,01 b	0,75 b	8,13 b	16,25 a	1,86 a	0,84 c
2011	13,74 a	0,85 a	9,00 a	12,50 b	1,86 a	0,90 b
F(A)	9,52 <sup>**</sup>	26,14 <sup>**</sup>	37,78 <sup>**</sup>	188,57 <sup>**</sup>	43,24 <sup>**</sup>	26,82 <sup>**</sup>
F(DxA)	1,07 <sup>ns</sup>	2,63 <sup>*</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	6,41 <sup>**</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	4,43 <sup>**</sup>
F(MAxA)	14,02 <sup>**</sup>	1,29 <sup>ns</sup>	6,03 <sup>**</sup>	215,64 <sup>**</sup>	2,27 <sup>ns</sup>	60,92 <sup>**</sup>
F(DxAxMA)	1,09 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>
Blocos	0,37 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	3,81 <sup>*</sup>	4,27 <sup>*</sup>	6,30 <sup>**</sup>
CV %	7,7	9,0	8,7	10,0	9,9	9,8

Jaboticabal-SP, 2012.

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. FRL e FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância referente aos teores foliares de micronutrientes, em função das doses de calcário, método de amostragem (Folhas do último fluxo de vegetação – Quaggio et al., 1997b; e folhas do segundo fluxo de vegetação – Ponchner et al., 1993) e anos. Jaboticabal-

	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>
	-----mg.kg <sup>-1</sup> -----				
<b>Blocos</b>	0,55 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	3,76*	2,13 <sup>ns</sup>
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>					
<b>0</b>	19,88	63,96	716,33	18,75	10,71
<b>2</b>	21,13	64,50	646,67	18,83	11,75
<b>4</b>	23,00	61,00	760,13	22,21	10,21
<b>6</b>	20,88	59,79	675,04	18,75	9,96
<b>8</b>	24,46	69,58	678,83	24,92	10,29
<b>F</b>	3,23 <sup>ns</sup>	5,85**	5,39*	11,66**	4,20*
<b>FRL</b>	-	1,73 <sup>ns</sup>	-	22,48**	-
<b>FRQ</b>	-	12,48**	-	3,04 <sup>ns</sup>	-
<b>CV %</b>	22,9	12,1	13,3	19,3	15,9
<b>Método de Amostragem (MA)</b>					
<b>Quaggio</b>	19,02 b	64,17 a	700,82 a	20,87 a	10,30 b
<b>Ponchner</b>	24,72 a	63,37 a	689,98 a	20,52 a	10,87 a
<b>F(MA)</b>	133,32**	0,63 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	7,88*
<b>F(DxMA)</b>	3,06*	1,23 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	1,53 <sup>ns</sup>	4,30*
<b>CV %</b>	12,4	8,7	12,6	11,9	10,5
<b>Época de Amostragem (E)</b>					
<b>2009</b>	49,68 a	63,78 b	708,45 a	24,38 a	13,95 a
<b>2010</b>	7,73 b	55,23 c	712,75 a	18,53 b	9,83 b
<b>2011</b>	8,20 b	72,30 a	665,00 b	19,18 b	7,98 c
<b>F(A)</b>	1348,26**	63,71**	5,25**	50,80**	231,90**
<b>F(DxA)</b>	4,48**	3,30**	4,47**	18,30**	3,18**
<b>F(MAxA)</b>	85,99**	2,46 <sup>ns</sup>	85,77**	11,50**	7,32**
<b>F(DxAxMA)</b>	1,73 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	3,05**	1,93 <sup>ns</sup>	2,17*
<b>CV %</b>	19,0	10,6	10,5	13,8	12,0

SP, 2012.

\*\* , \* e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. FRL e FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

**Tabela 7.** Análise do desdobramento do método de amostragem (Folhas do último fluxo de vegetação – Quaggio et al., 1997b; e folhas do segundo fluxo de vegetação – Ponchner et al., 1993) dentro de cada dose de calcário, sobre os teores foliares de N, Mg, S, Cu e B, em função da aplicação de calcário. Jaboticabal-SP, 2012.

Dose	N		Mg		S		Cu		B	
	g.kg <sup>-1</sup>									
	Quaggio	Ponchner	Quaggio	Ponchner	Quaggio	Ponchner	Quaggio	Ponchner	Quaggio	Ponchner
0	13,58 a A	13,88 a A	1,63 ab B	1,74 a A	0,93 a A	0,94 ab A	16,50 a B	23,25 b A	10,50 ab A	10,92 a A
2	12,53 a B	13,29 a A	1,68 ab B	1,83 a A	0,83 b B	0,91 b A	18,17 a B	24,08 ab A	11,33 a A	12,17 a A
4	12,48 a B	13,09 a A	1,58 b B	1,76 a A	0,82 b B	0,91 b A	21,08 a B	24,92 ab A	9,33 b B	11,08 a A
6	13,11 a A	13,34 a A	1,88 a A	1,92 a A	0,90 ab A	0,91 b A	19,00 a B	22,75 b A	9,50 b A	10,42 a A
8	12,98 a A	13,52 a A	1,77 ab A	1,79 a A	0,89 ab B	1,01 a A	20,33 a B	28,58 a A	10,00 b A	10,58 a A

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

### 5.3. Efeitos dos tratamentos nos frutos

Para o diâmetro e o comprimento dos frutos, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, massa do fruto e porcentagem de suco, não houve diferença significativa em função das doses de calcário aplicadas (Tabela 8). Contrariando estes resultados, Almeida (2008) encontrou efeito positivo da aplicação de calcário sobre o teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH do fruto, para a segunda safra da variedade Haden (Nov./Dez. 2007).

Segundo Manica (2001), os teores adequados de acidez titulável e sólidos solúveis nos frutos da manga estão compreendidos entre 0,11 e 0,56%, e 11,9 e 28,2%, respectivamente, concordando com os valores médios encontrados neste trabalho (Tabela 8).

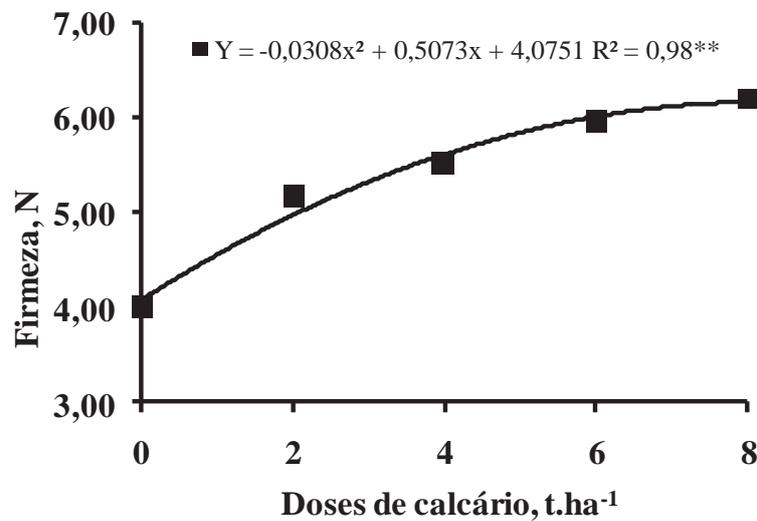
Apenas para firmeza do fruto houve aumento significativo em relação às doses de calcário aplicadas, com ajuste quadrático, apresentando valor máximo para uma dose de, aproximadamente, 8,24 t ha<sup>-1</sup> de calcário, correspondendo a 6,16 N (Figura 7). O aumento da firmeza dos frutos com o incremento das doses de calcário pode estar relacionado, possivelmente, com o fato de o calcário ser fornecedor de cálcio, elemento este que promove a formação de paredes celulares, lamelas médias bem definidas e estruturadas em frutos, contribuindo com a organização subcelular dos mesmos. Segundo Khayat e Luy (1968), citados por Pereira et al. (1994), o cálcio é um dos constituintes minerais mais importantes em frutos, por estar relacionado com a textura, uma vez que liga o material péctico na lamela média das paredes celulares.

Em relação às safras, apesar de haver diferença significativa entre as mesmas para a maioria das variáveis estudadas (Tabela 8), não foi possível correlacionar os valores das variáveis estudadas na análise tecnológica dos frutos entre as safras e as doses de calcário.

**Tabela 8.** Resumo da análise de variância referente à análise tecnológica dos frutos (firmeza, diâmetro, comprimento, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, massa e porcentagem de suco), em função das doses de calcário e safras. Jaboticabal-SP, 2012.

	<b>Firmeza do Fruto</b>	<b>Diâmetro do Fruto</b>	<b>Altura do Fruto</b>	<b>Sólidos Solúveis</b>	<b>Acidez Titulável</b>	<b>pH</b>	<b>Massa do Fruto</b>	<b>% de suco</b>
	<b>N</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>%</b>	<b>g ac. cítrico. 100 g polpa<sup>-1</sup></b>		<b>g</b>	
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>								
<b>0</b>	4,00	8,85	12,60	14,17	0,30	4,51	538,88	47,75
<b>2</b>	5,16	8,90	12,64	14,23	0,33	4,33	538,63	48,10
<b>4</b>	5,51	8,86	12,79	14,28	0,32	4,42	545,13	47,92
<b>6</b>	5,95	8,91	12,79	14,41	0,33	4,49	543,25	48,00
<b>8</b>	6,21	8,98	12,90	14,32	0,33	4,42	550,63	48,06
<b>F</b>	38,18**	0,53 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
<b>FRL</b>	138,81**	-	-	-	-	-	-	-
<b>FRQ</b>	10,87**	-	-	-	-	-	-	-
<b>CV %</b>	7,4	2,3	2,5	4,7	15,4	4,3	6,0	3,9
<b>Safra (S)</b>								
<b>2009/2010</b>	6,15 a	9,17 a	12,64 b	14,36 a	0,37 a	4,32 b	556,85 a	43,21 b
<b>2010/2011</b>	4,58 b	8,63 b	12,85 a	14,20 a	0,28 b	4,55 a	529,75 b	52,72 a
<b>F(S)</b>	180,93**	89,27**	6,05*	0,37 <sup>ns</sup>	81,52**	13,53**	6,52*	360,90**
<b>F(DxS)</b>	0,86 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	4,97**	0,50 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	1,19 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	2,54 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	3,03 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	6,9	2,1	2,2	5,9	9,7	4,4	6,2	3,3

<sup>\*\*</sup>, \* e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. FRL e FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).



**Figura 7.** Efeito da aplicação das doses de calcário na firmeza dos frutos da mangueira. Jaboticabal-SP, 2012.

A aplicação das doses de calcário influenciou significativamente somente sobre o teor de Mn na casca dos frutos, não sendo significativo para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn e B (Tabelas 9 e 10). Na polpa, houve influência significativa para Ca, Fe e Mn, não sendo significativo para N, P, K, Mg, S, Cu, Zn e B (Tabelas 11 e 12).

De acordo com Assis et al. (2004), a importância das relações N/Ca, K/Ca e K/Mg, na ocorrência de distúrbios fisiológicos em manga, pode ser evidenciada pelo papel fisiológico que estes elementos desempenham e pela velocidade de absorção e translocação dos mesmos no interior dos vegetais. Os autores observaram que baixas concentrações de Ca e Mg e alta relação K/Ca e N/Ca, tanto na polpa quanto na casca, são indicativos da ocorrência de desordem fisiológica na manga 'Tommy Atkins'.

Sendo o calcário fonte de Ca para o solo e a planta, observou-se que houve incremento significativo no teor de Ca, na polpa de frutos de manga, em decorrência da aplicação das doses de calcário (Figura 8).

Em relação às safras, apesar de haver diferença significativa entre as mesmas para a maioria dos teores de nutrientes na casca e na polpa (Tabelas 9, 10, 11 e 12), não foi possível correlacionar esses teores de nutrientes dos frutos entre as safras e as doses de calcário.

**Tabela 9.** Resumo da análise de variância referente aos teores de macronutrientes na casca dos frutos da mangueira, em função das doses de calcário e safras. Jaboticabal-SP, 2012.

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
	----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>						
<b>0</b>	4,51	0,53	8,20	1,25	0,68	0,36
<b>2</b>	5,09	0,54	8,21	1,45	0,71	0,40
<b>4</b>	4,46	0,49	8,08	1,50	0,71	0,32
<b>6</b>	4,58	0,50	7,74	1,54	0,73	0,36
<b>8</b>	4,71	0,54	8,51	1,53	0,75	0,35
<b>F</b>	1,41 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	2,65 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	12,81	13,38	12,47	14,11	19,13	14,00
<b>Safra (S)</b>						
<b>2009/2010</b>	4,30 b	0,49 b	6,77 b	1,29 b	0,67 b	0,43 a
<b>2010/2011</b>	5,05 a	0,55 a	9,53 a	1,62 a	0,76 a	0,30 b
<b>F(S)</b>	11,15 <sup>**</sup>	20,28 <sup>**</sup>	183,15 <sup>**</sup>	28,61 <sup>**</sup>	13,89 <sup>**</sup>	67,60 <sup>**</sup>
<b>F(DxS)</b>	1,27 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	3,49 <sup>*</sup>	1,35 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	0,36 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	1,76 <sup>ns</sup>	1,70 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	15,2	8,8	7,9	13,2	10,7	13,9

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

**Tabela 10.** Resumo da análise de variância referente aos teores de micronutrientes na casca dos frutos da mangueira, em função das doses de calcário e safras. Jaboticabal-SP, 2012.

	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>
	-----mg.kg <sup>-1</sup> -----				
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>					
<b>0</b>	9,38	15,63	61,50	4,13	9,13
<b>2</b>	7,50	14,75	79,38	4,50	10,25
<b>4</b>	7,63	14,38	72,13	3,75	9,88
<b>6</b>	7,88	16,00	80,25	3,88	10,00
<b>8</b>	8,38	17,13	69,88	4,13	9,38
<b>F</b>	1,16 <sup>ns</sup>	1,64 <sup>ns</sup>	9,88 <sup>**</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	24,54	15,39	9,50	21,43	11,48
<b>Safra (S)</b>					
<b>2009/2010</b>	8,65 a	11,55 b	73,05 a	5,95 a	11,15 a
<b>2010/2011</b>	7,65 a	19,60 a	72,20 a	2,20 b	8,30 b
<b>F(S)</b>	2,83 <sup>ns</sup>	97,08 <sup>**</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	296,05 <sup>**</sup>	63,71 <sup>**</sup>
<b>F(DxS)</b>	0,07 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	2,44 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	0,87 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>	3,27 <sup>ns</sup>	2,59 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	23,1	16,6	9,2	16,9	11,6

<sup>\*\*</sup>, e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

**Tabela 11.** Resumo da análise de variância referente aos teores de macronutrientes na polpa dos frutos da mangueira, em função das doses de calcário e safras. Jaboticabal-SP, 2012.

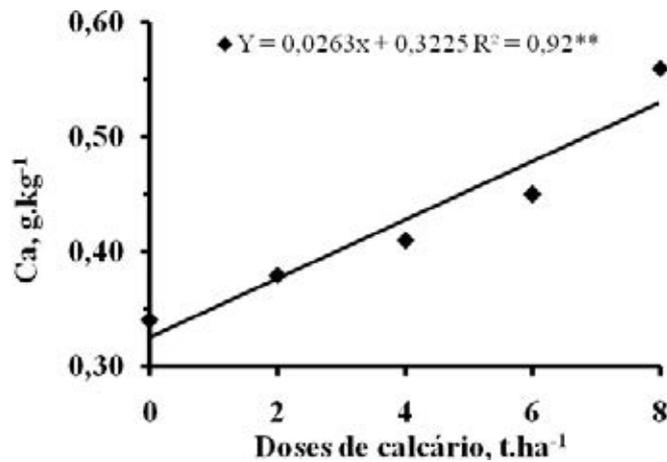
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
----- g.kg <sup>-1</sup> -----						
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>						
<b>0</b>	3,83	0,43	5,45	0,34	0,30	0,30
<b>2</b>	4,16	0,44	5,26	0,38	0,31	0,29
<b>4</b>	3,89	0,43	5,03	0,41	0,30	0,31
<b>6</b>	4,08	0,48	4,85	0,45	0,30	0,28
<b>8</b>	4,15	0,45	5,16	0,56	0,34	0,30
<b>F</b>	0,80 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	7,05**	0,93 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
<b>FRL</b>	-	-	-	26,07**	-	-
<b>FRQ</b>	-	-	-	1,52 <sup>ns</sup>	-	-
<b>CV %</b>	12,15	13,99	11,24	21,51	15,44	17,74
<b>Safra (S)</b>						
<b>2009/2010</b>	3,56 b	0,42 b	5,02 a	0,39 a	0,30 a	0,35 a
<b>2010/2011</b>	4,49 a	0,47 a	5,29 a	0,47 a	0,32 a	0,24 b
<b>F(S)</b>	28,78**	5,17*	2,04 <sup>ns</sup>	3,81 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>	26,89**
<b>F(DxS)</b>	0,28 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	0,65 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	13,6	14,1	11,6	28,4	16,1	22,7

\*, e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. FRL e FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).

**Tabela 12.** Resumo da análise de variância referente aos teores de micronutrientes na polpa dos frutos da mangueira, em função das doses de calcário e safras. Jaboticabal-SP, 2012.

	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>
	-----mg.kg <sup>-1</sup> -----				
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>					
<b>0</b>	3,25	24,13	17,00	4,75	4,13
<b>2</b>	3,62	22,75	19,75	4,13	4,75
<b>4</b>	4,13	31,13	20,63	5,50	4,33
<b>6</b>	3,63	30,00	21,25	4,63	4,78
<b>8</b>	3,88	30,25	20,13	5,00	4,33
<b>F</b>	0,89 <sup>ns</sup>	4,52*	4,17*	1,37 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	26,34	18,75	11,48	25,41	20,80
<b>Safra (S)</b>					
<b>2009/2010</b>	2,85 b	5,70 b	20,35 a	4,50 a	4,77 a
<b>2010/2011</b>	4,55 a	49,60 a	19,15 a	5,10 a	4,15 b
<b>F(S)</b>	37,70**	721,35**	1,95 <sup>ns</sup>	2,48 <sup>ns</sup>	6,80*
<b>F(DxS)</b>	2,80 <sup>ns</sup>	3,72*	1,18 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	0,21 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	23,7	18,7	13,8	25,1	16,9

\*, \* e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (p>0,05).



**Figura 8.** Efeito da aplicação de doses de calcário no teor de Ca, na polpa dos frutos de manga.

Nota-se que não houve efeito significativo da aplicação das doses de calcário no solo para o colapso interno do fruto, tanto para a presença do distúrbio fisiológico, quanto para a escala de notas, e ainda para a aparência externa do fruto (Tabela 13).

A baixa incidência de colapso interno do fruto pode estar relacionada à maior resistência da variedade Palmer a esse tipo de distúrbio fisiológico.

Em relação aos dias após a colheita, nota-se que houve diferença significativa para variáveis avaliadas (Tabela 13), entretanto, é possível observar que tanto para a presença de colapso interno, quanto para as notas atribuídas ao colapso interno, apenas a média de 0 dia após a colheita diferiu das demais, demonstrando que a detecção de algum distúrbio fisiológico existente somente foi notada logo após a colheita do fruto, sendo que, posteriormente, a análise fica prejudicada pelo estado de senescência dos frutos. Apesar da perda de firmeza dos frutos em função da senescência, ela não refletiu no aumento da incidência de colapso interno. Para a aparência externa, observa-se que as médias das notas aumentaram ao longo dos dias de avaliação, justificado pelo fato de que os frutos começam a senescer após cerca de 7 dias da colheita, provavelmente em função do amadurecimento natural, temperatura mais elevada na época de avaliação e incidência de pragas como a mosca-das-frutas. Apesar disso, não houve interação entre doses de calcário e dias após a colheita.

Cabe salientar que não foram encontrados trabalhos na literatura relacionando o efeito residual de doses de calcário aplicadas no solo com o distúrbio fisiológico do colapso interno do fruto, avaliado na cultura da manga, adotando-se uma escala subjetiva de notas, e também relacionando calagem e aparência externa do fruto.

**Tabela 13.** Resumo da análise de variância referente à presença de colapso interno, colapso interno (nota) e aparência externa, em função das doses de calcário e dias após a colheita. Jaboticabal-SP, 2012.

	<b>Presença de Colapso Interno</b>	<b>Colapso Interno</b>	<b>Aparência Externa</b>
	<b>%</b>	<b>-----Nota-----</b>	
<b>Dose de Calcário (D) - t.ha<sup>-1</sup></b>			
<b>0</b>	4,69	1,08	3,48
<b>2</b>	3,13	1,06	3,50
<b>4</b>	0,00	1,00	3,47
<b>6</b>	1,56	1,02	3,42
<b>8</b>	1,56	1,05	3,47
<b>F</b>	1,70 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	250,17	12,45	14,76
<b>Dias Após a Colheita (DAC)</b>			
<b>0</b>	8,75 a	1,16 a	1,71 c
<b>7</b>	0,00 b	1,00 b	2,93 b
<b>14</b>	0,00 b	1,00 b	4,45 a
<b>21</b>	0,00 b	1,00 b	4,79 a
<b>F(DAC)</b>	11,31 <sup>**</sup>	6,95 <sup>**</sup>	218,48 <sup>**</sup>
<b>F(DxDAC)</b>	1,50 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	1,65 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>
<b>CV %</b>	266,0	13,3	12,4

<sup>\*\*</sup>, e <sup>ns</sup> – Significativo a 1, a 5% de probabilidade, e não significativo, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

## 6. CONCLUSÕES

- A calagem proporcionou aumento dos atributos químicos do solo, correspondentes a pH, P, K, Ca, Mg, SB, T e V%, diminuindo a concentração de H+Al.
- Não foi possível estabelecer relação para os teores foliares de macro e micronutrientes entre as doses de calcário e os anos de coleta de folhas.
- O efeito residual das doses de calcário não influenciou na altura da planta, no diâmetro do enxerto e do porta-enxerto, no diâmetro e no volume da copa, e na produtividade da mangueira.
- O efeito residual das doses de calcário promoveu aumento da firmeza dos frutos e do teor de Ca na polpa dos mesmos, porém não influenciou sobre o colapso interno e a aparência externa.

## 7. REFERÊNCIAS

ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; MADEIRA NETTO, J. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados**. São Paulo: EMBRAPA/Nobel, 1987. p.33-74.

ALMEIDA, E. V. **Aplicação de calcário e seus efeitos no sistema radicular, estado nutricional, produção e qualidade tecnológica de frutos de mangueiras**. 2008. 80f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F.; MARQUES JÚNIOR, J. **Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro**: relatório. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1994. p.19.

ASSIS, J. S.; SILVA, D. J.; MORAES, P. L. D. Equilíbrio nutricional e distúrbios fisiológicos em manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26,n.2, p. 326-329, 2004.

BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. Diagnose visual e análise de plantas. In: DECHEN, A. R.; BOARETTO, A. E.; VERDADE, F. C. (Ed.). **Adubação, produtividade e ecologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 369-393.

BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. Princípios da diagnose foliar. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS, UFV, DPS, 1996. p. 467-660.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. p. 48. (Boletim Técnico, 78).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. p.785.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J. A. Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 317-326, 2004.

CORREIA, M. A. R. **Efeitos da calagem na fertilidade do solo, nutrição, crescimento e produção da mangueira**. 2009. 65f. Dissertação (Mestrado). Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

COSTA, A.; ROSOLEM, C. A. Liming in the transition to no-till under a wheat–soybean rotation. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 207-217, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. p. 306.

FAO. Food and Agricultural Organization, 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

FAO. Food and Agricultural Organization, 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

FREIRE JÚNIOR, M.; CHITARRA, A. B. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos da manga ‘Tommy Atkins’ tratados hidrotermicamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 761-769, 1999.

GUIMARÃES, P. T. G. Nutrição e adubação da mangueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, p. 28-35, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS – **IBRAF**. 2012. Disponível em: <[http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est\\_frutas.asp](http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp)>. Acesso em: 21 abr. 2012.

LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D.; ASSIS, P. C. O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.4, n.1, 2004.

LIMA, L. C. de O. **Tecido esponjoso em manga ‘Tommy Atkins’: transformações químicas e bioquímicas no mesocarpo durante o armazenamento**. 1997. 147f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

MANICA, I. Colheita-embalagem-armazenamento. In: MANICA, I. (Ed.). **Manga: tecnologia, produção, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 473.

MICCOLIS, V.; SALTVEIT, M. E. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Group) cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, p. 211-219, 1995.

MOOTOO, A. Effect of postharvest calcium chloride dips on ripening changes in ‘Julie’ mangoes. **Tropical Science**, London, v.31, 199, p.243-248.

MORTARANO, L. G.; ANGELOCCO, L. R.; VETORRAZZI, C. A.; VALENTE, R.O.A. Zoneamento agroecológico para região de Ribeirão Preto utilizando sistema de informação geográficas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56 n.3, p.739-744, 1999.

NASCIMENTO, V. M.; CORRÊA, L. S.; BORSATO, A. C.; ARAMAKI, E. K. Variação dos teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em duas variedades de mangueira (*Mangifera indica* L.) durante o ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1989. p.342-345.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M. Avaliação da eficiência agronômica de frações granulométricas de um calcário dolomítico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.18, p.55-62, 1994.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M. SOUZA, H. A.; HERNANDES, A. Resposta da caramboleira à calagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1.136-1.145, 2008.

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**, Viçosa, v.31 p.1.475-1.485, 2007.

OGATA, R. K. **Estudo e espaçamento para laranjeira ‘Pera’ (*Citrus sinensis*, L. Osbeck) enxertada sobre a tangerineira ‘Cleópatra’**. 1989. 17f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1989.

PEREIRA, F. M.; COUTINHO, E. L. M.; OLIVEIRA, F. Z. Importância da adubação na qualidade das frutas de clima temperado. In: SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 172.

PIZZOL, S.J.; MARTINES FILHO, J.G.; SILVA, T.H.S.; GONÇALVES, G. O mercado da manga no Brasil: aspectos gerais. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v.12, n.142, p. 34, 1998.

PONCHNER, S.; ROJAS, R.; BORNEMISZA, E. Variacion Estacional de Nutrimientos en Arboles de Mango (*Mangifera indica*) en tres suelos del Pacifico Seco de Costa Rica. I- Macronutrientes. **Agronomia Costarricense**, Costa Rica, v.17, n.2, p. 21-30, 1993.

POOVAIAH, B. W. Role of calcium and calmodulim in plant growth and development. **HortScience**, Alexandria, v.20, n.3, p.347-351, 1985.

PRADO, R. M. **Efeito da calagem no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de frutos da goiabeira e da caramboleira.** Jaboticabal, 2003. 68f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

PRADO, R. M. Nutrição e desordens fisiológicas na cultura da manga. In: ROZANE, D. E.; DAREZZO, R. J.; AGUIAR, R. L.; AGUILERA, G. H. A.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização.** Viçosa: UFV, 2004. p. 199-232.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; PIZA JÚNIOR, C. T. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997a. cap.17, p.121-153.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; PIZA JR., C. T. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997b. p. 123-124. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. eds. **Análise química para a avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo: Agrônoma Ceres, 1991. p.343.

RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. p.39. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B.van; QUAGGIO, J.A. Uso eficiente de calcário e gesso na agricultura. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1., 1984, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1984. p.323-346.

RITCHEY, K. D.; SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E.; CORREA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian Savannah Oxisol. **Agronomy Journal**, Madison, v. 72, n. 1, p. 40-44, 1980.

SANCHEZ, P.; SALINAS, J. G. **Suelos acidos**: estrategias para su manejo con bajos insumos en America Tropical. Bogotá: Sociedad Colombiana de la Ciencia Suelo, 1983. p.93.

SANTOS FILHO, H. P.; MATOS, A. P. Doenças e seus controles. In: MATOS, A. P. (Org.). **Manga**: produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 52-53. (Frutas do Brasil, 4).

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. C.; PINTO, A. C. Q.; MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição e adubação. In: GENUÍ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. p. 194-209.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.39-46.

TIRMAZI, S. I. H.; WILLS, R. B. H. Retardation of ripening of mangoes by postharvest application of calcium. **Tropical Agriculture**, London, v.58, p.137-141, 1981.

VITTI, G.C. Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros. In: MENTEN, J.O.M. **Curso intensivo de citricultura**. Piracicaba: AE/CEPES/ESALQ, 1991. p.53-67.

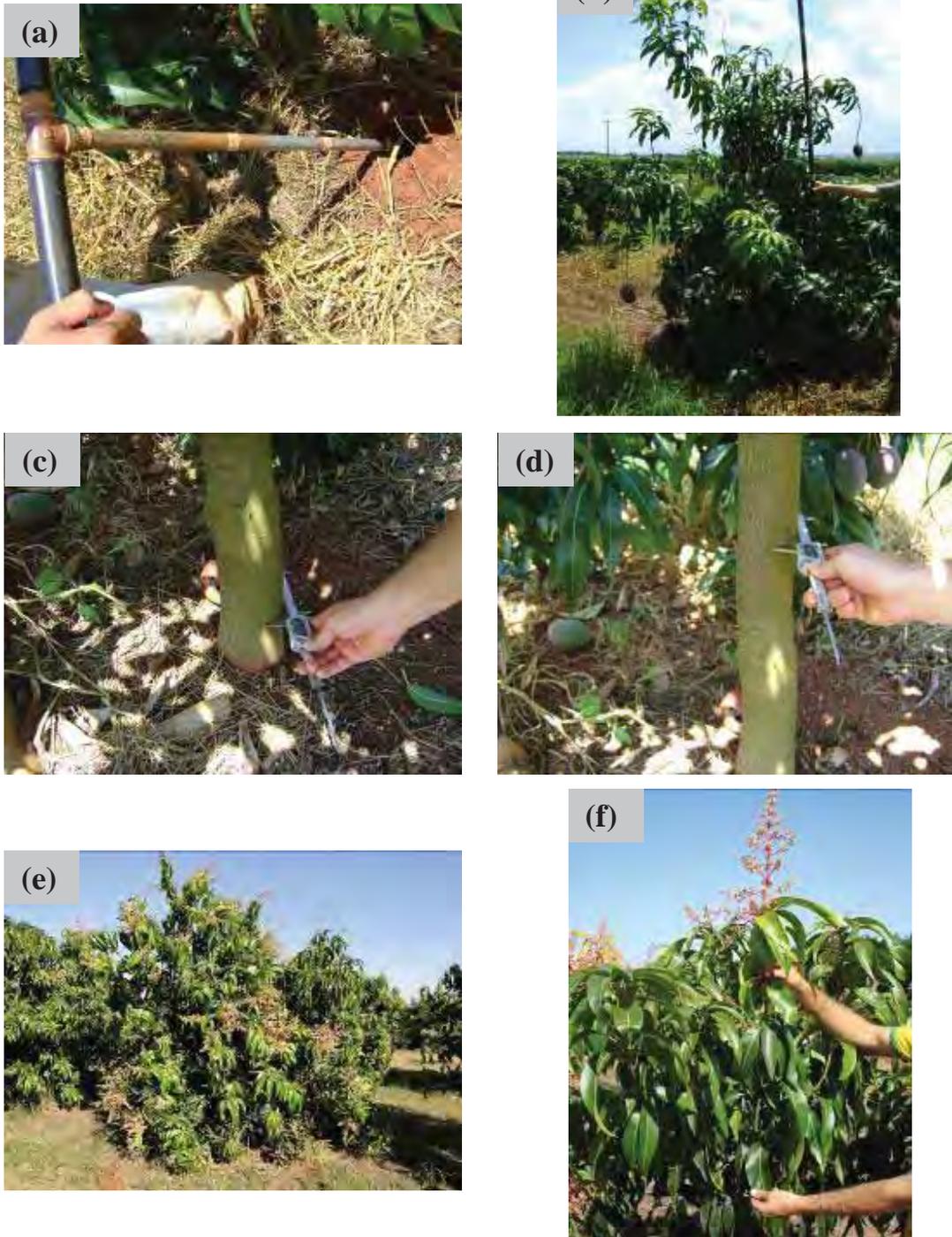
WAINWRIGHT, H.; BURBAGE, M. B. Physiological disorders in mango (*Mangifera indica* L.) fruit. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 64, n.2, 1989, p.125-135.

WEIRICH NETO, P. H.; CAIRES, E. F.; JUSTINO, A.; DIAS, J. Correção da acidez do solo em função de modos de incorporação de calcário. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p.257-261, 2000.

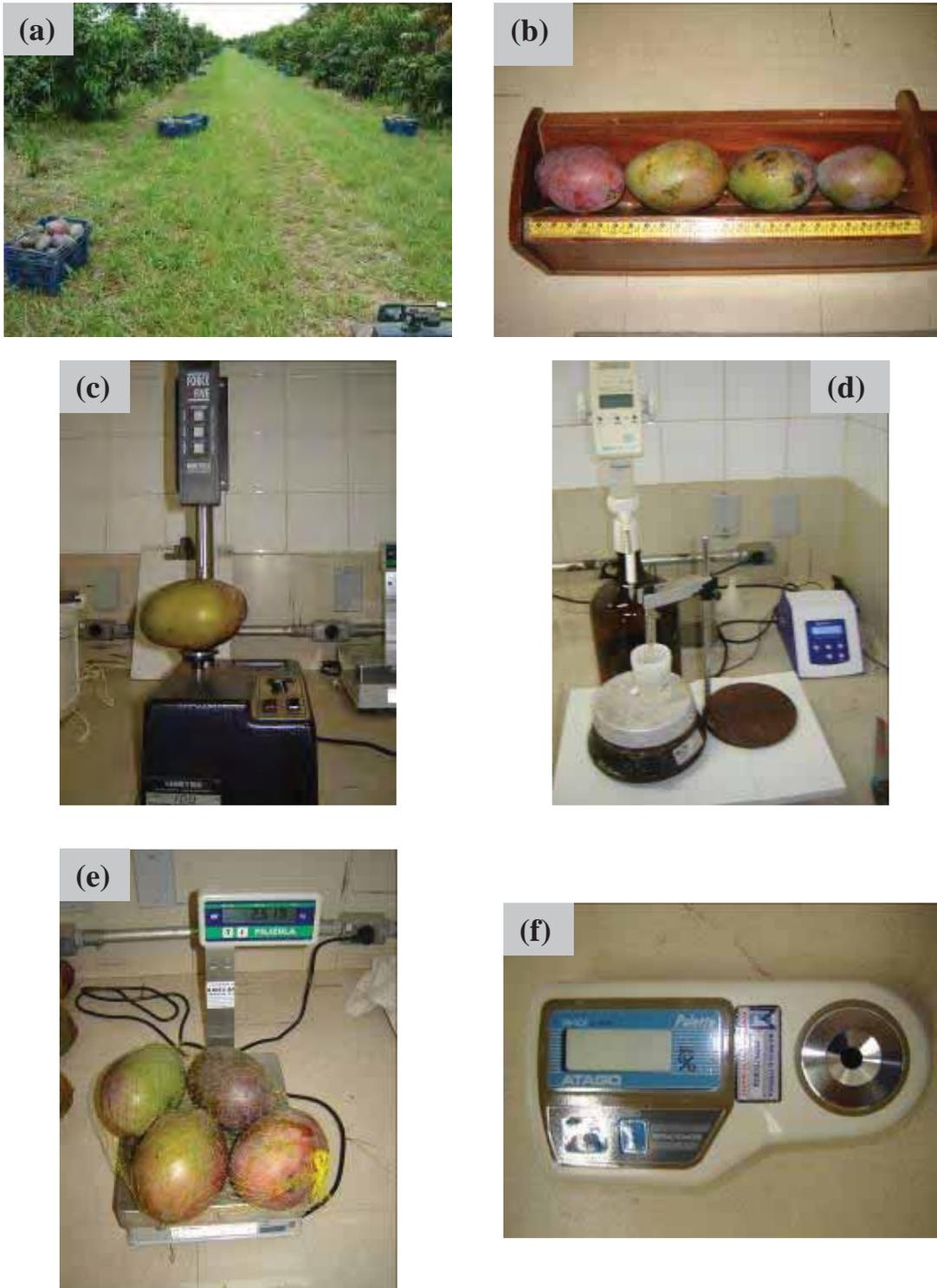
YUNIARTI, S. Ripening retardation of Arumanis mango. **ASEAN Food Journal**, Kuala Lumpur, v.7, p.207-208, 1992.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. Gypsum application and ionic speciation of the solution from an Oxisol under no-till system. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 110-117, 2007.

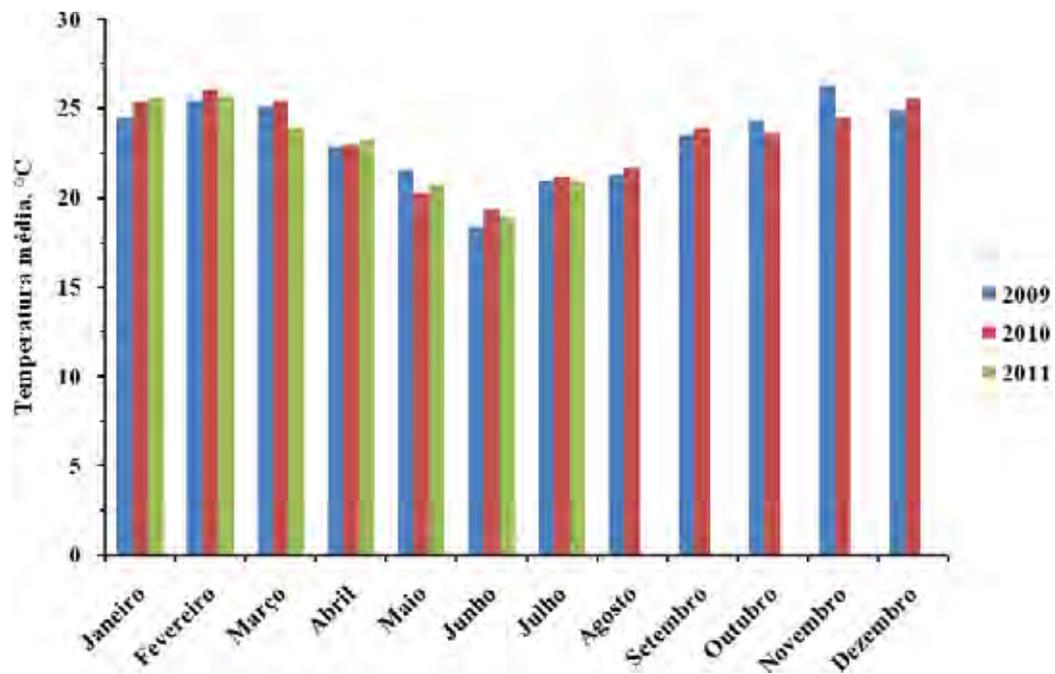
## 8. APÊNDICE



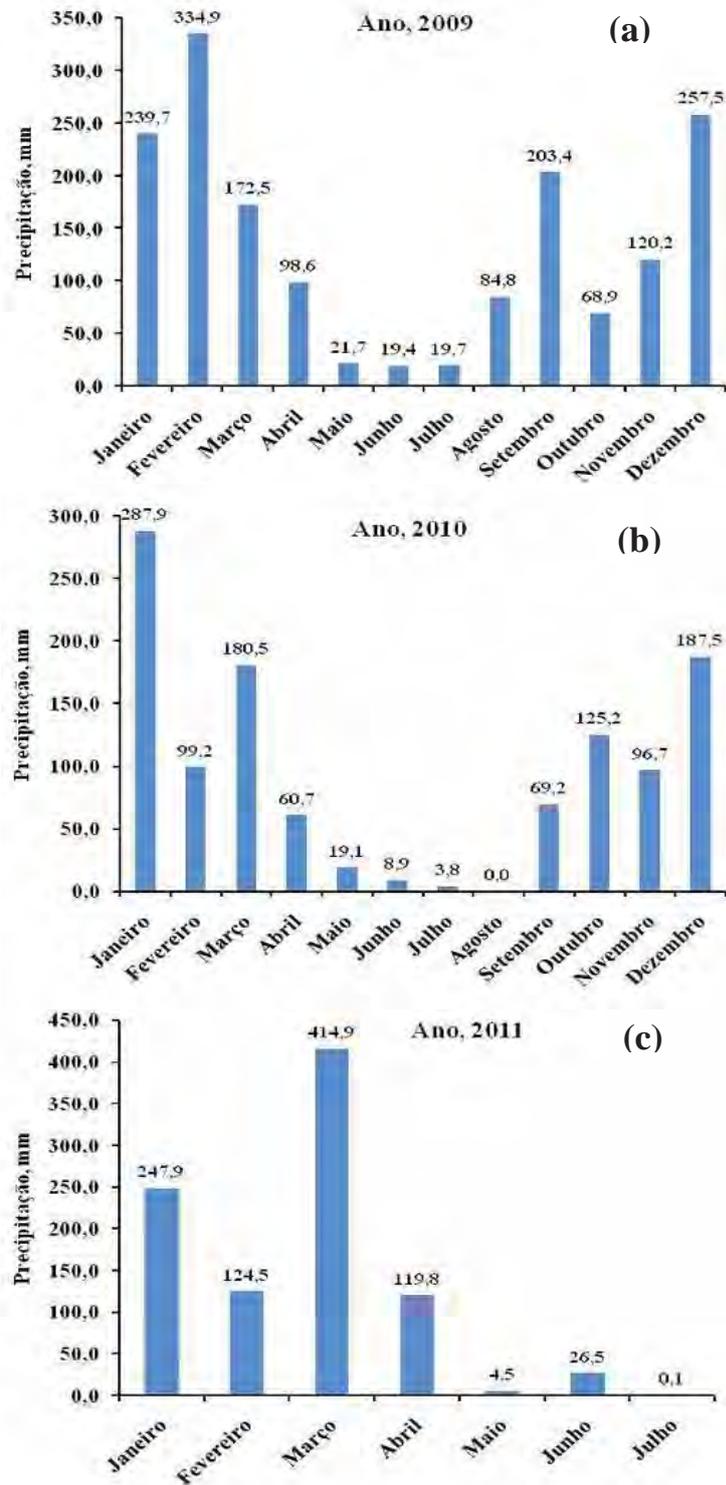
**Figura 9.** Fotos da amostragem de solo (a); medição da altura (b); diâmetro do porta-enxerto (c); diâmetro do enxerto (d); plena floração (e); e amostragem foliar (f).



**Figura 10.** Fotos da colheita (a); medição do comprimento e diâmetro dos frutos (b); penetrômetro (c); bureta digital e potenciômetro (d); balança digital (e); e refratômetro digital (f).



**Figura 11.** Dados mensais de temperatura média referentes à área experimental entre as safras de 2009/2010 e 2010/2011, de janeiro de 2009 a julho de 2011. Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro-SP.



**Figura 12.** Dados pluviométricos mensais da área experimental referentes aos anos de 2009 (a); 2010 (b); e 2011 até julho (c). Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro-SP.