

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E SEUS EFEITOS NO SISTEMA RADICULAR,
ESTADO NUTRICIONAL, PRODUÇÃO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DE
FRUTOS DE MANGUEIRAS**

ELIOZÉAS VICENTE DE ALMEIDA

Engenheiro Agrônomo

Ilha Solteira

Estado de São Paulo – Brasil

2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E SEUS EFEITOS NO SISTEMA RADICULAR,
ESTADO NUTRICIONAL, PRODUÇÃO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DE
FRUTOS DE MANGUEIRAS.**

ELIOZÉAS VICENTE DE ALMEIDA

Orientado

Prof. Dr. FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES

Orientador

Prof^a. Dr^a. APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Co-orientadora

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia do
Campus de Ilha Solteira – UNESP como parte
dos requisitos para obtenção do título de Doutor
em Agronomia. Especialidade: Sistemas de
Produção.

Ilha Solteira
Estado de São Paulo – Brasil
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Técnico Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

A447a Almeida, Eliozeas Vicente de.
Aplicação de calcário e seus efeitos no sistema radicular, estado nutricional, produção e qualidade tecnológica de frutos de mangueiras / Eliozeas Vicente de Almeida. Ilha Solteira: [s.n.], 2008
80 p. : il. (algumas color.)

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008

Orientador: Francisco Maximino Fernandes
Co-orientador: Aparecida Conceição Boliani
Bibliografia: Inclui bibliografia

1. Calagem dos solos. 2. Cerrados. 3. Mangueira. 4. Manga (Fruta).



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E SEUS EFEITOS NO SISTEMA RADICULAR, ESTADO NUTRICIONAL, PRODUÇÃO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FRUTOS DE MANGUEIRAS

AUTOR: ELIOZÉAS VICENTE DE ALMEIDA

ORIENTADOR: Prof. Dr. FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES

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

Prof. Dr. LUIZ DE SOUZA CORREA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. JACIRA DOS SANTOS ISEPON

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

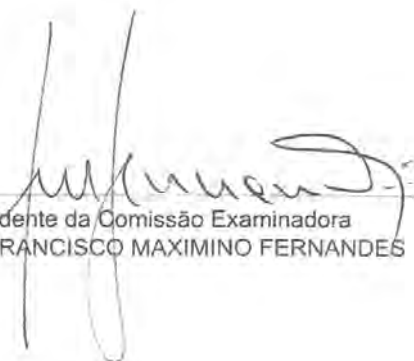
Prof. Dr. RENATO DE MELLO PRADO

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

Prof. Dr. JOSÉ ANTONIO ALBERTO DA SILVA

Estação Experimental de Colina / APTA - Pólo Regional da Alta Mogiana

Data da realização: 02 de julho de 2008.



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES

Aos meus amados pais Pedro Balbino de Almeida e Adélia Vicente de Almeida, os quais sempre fortaleceram e apoiaram nos meus estudos, desde o início das primeiras letras.

OFEREÇO

O criador do universo o fez com perfeição, deu ao ser humano o poder de nascer, crescer e reproduzir para perpetuar a vida. Você é meu seguimento de vida e a você, além de dedicar meu amor, DEDICO esse trabalho: Kaeline Almeida.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Baiana de desenvolvimento Agrícola S.A – EBDA, pela oportunidade em realizar esses estudos.

À Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira, onde esses estudos foram realizados.

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Francisco Maximino Fernandes

À Co-orientadora Profª Drª Aparecida Conceição Boliari

Aos professores Dr. Luiz de Souza Corrêa, Dr. Salatiér Buzetti, Dr. Walter Veriano Valério Filho, Drª Jacira dos Santos Isepon, Dr. Edson Lazarini, Dr. Evaristo Bianchini Sobrinho, Dr. Morel de Passos e Carvalho, Drª Marlene Cristina Alves.

Aos membros da Banca Prof. Dr. Renato de Mello Prado e Dr. José Antonio Alberto da Silva

Aos funcionários da Fazenda de ensino e Pesquisa (Cerrado)

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação e da Biblioteca

Aos Funcionários José Antonio Agostini, Valdivino, Valdecir, Carlos e João (Laboratório de solos)

Aos colegas da pós-graduação Fernando Tobal (em memória), Odair Lacerda Lemos, Igor Malaspina, Alexsander Seleguini, Edicarlo Damaceno, Katiane Santiago Silva e Cleiton.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1.Importância da fruticultura	12
2.2.A cultura da manga.....	12
2.3.Importância da calagem na correção da acidez e fornecimento de nutrientes.....	14
2.4. Estado nutricional, distúrbios fisiológicos e qualidade de frutos.....	15
2.4.Distribuição do sistema radicular	18
2.5.Referências	19

CAPÍTULO II - EFEITO DA CALAGEM NO SOLO, NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DAS MANGUEIRAS ‘HADEN’ E ‘KEITT’.

3.1. Objetivos	24
3.2. Material e métodos	24
3.3. Resultados e discussão	28
3.4. Conclusões	44
3.5 Referências	45

CAPÍTULO III – EFEITO DA CALAGEM NO ESTADO NUTRICIONAL DE MANGUEIRAS ‘HADEN’ E ‘KEIT’ EM SOLO ARGILOSO DA REGIÃO DO CERRADO.

4.1. Objetivos	49
4.2. Material e métodos	49
4.3. Resultados e discussão	53

4.4. Conclusões	66
4.5. Referências	66

CAPÍTULO IV –AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DA MANGUEIRA ‘HADEN’, ENXERTADA SOBRE O PORTA-ENXERTO COQUINHO, EM SOLO ARGILOSO DA REGIÃO DO CERRADO COM E SEM CALCÁRIO.

5.1. Objetivos	68
5.2. Material e métodos	68
5.3. Resultados e discussão	71
5.4. Conclusões	77
5.5. Referências	77
6. APÊNDICE	80

APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E SEUS EFEITOS NO SISTEMA RADICULAR, ESTADO NUTRICIONAL, PRODUÇÃO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DE FRUTOS DE MANGUEIRAS.

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação de doses de calcário, em solo argiloso da região do cerrado, e seus resultados na produção, qualidade dos frutos e no estado nutricional das variedades de manga Haden e Keitt, enxertadas sobre o porta-enxerto coquinho, bem como avaliar o sistema radicular da mangueira 'Haden' em plantas com e sem calcário. O estudo foi realizado de março/2005 a fevereiro de 2008, em um Latossolo Vermelho distrófico, em um pomar implantado em 1992, espaçamento de 10 x 10 m, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria-MS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 repetições na 'Haden' e 3 na 'keitt', com 5 e 4 plantas por parcela, respectivamente, nas duas variedades. Os tratamentos foram compostos de doses crescentes de calcário, tomando-se como referência a dose calculada ($3,1 \text{ t ha}^{-1}$), como segue: T_1 = testemunha, sem aplicação de calcário; T_2 = metade da dose; T_3 = a dose total; T_4 = 1,5 vezes a dose e T_5 = 2 vezes a dose calculada, correspondendo respectivamente a zero; 1,55; 3,10; 4,65 e $6,20 \text{ t ha}^{-1}$. Foram avaliadas duas colheitas consecutivas de cada variedade (2006 e 2007 na mangueira 'Haden', 2007 e 2008 na 'Keit') e realizadas amostragens de folhas em quatro épocas diferentes. A calagem promoveu melhoria dos atributos químicos do solo (pH, Ca, Mg, SB, CTC, V (%) e H+Al), com efeitos significativos na produtividade, número de frutos planta, acidez titulável, sólidos solúveis e pH de frutos, havendo aumento nos teores foliares de Ca e Mg e diminuição nos teores de K, Fe, Mn e Zn. No sistema radicular promoveu aumento de 15,73% de raízes de absorção nas plantas que receberam calcário em relação à testemunha. As raízes de absorção de maior ocorrência foram aquelas com diâmetros menores do que 2 mm.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., Haden, Keitt, acidez do solo, calagem, raízes.

EFFECT OF THE SURFACE LIME APPLICATION IN THE ROOT SYSTEM, NUTRITION STATE, PRODUCTION AND TECHNOLOGY QUALITY OF FRUITS OF MANGOES TREE.

ABSTRACT – The present work aimed to evaluate the surface lime application, in the clay soil of the cerrado region, and to observe the effects in the production, fruits quality and nutrition state of two mangoes variety, Haden and Keitt, grafted on the variety Coquinho, as well to evaluate the distribution of the root system of the mangoes Haden variety in plants that received no calcareous and plants that received calcareous. The study was conducted between March 2005 and February 2008, in a dystrophic Red Latosol (Haplustox), in an orchard implanted in 1992, spacing of 10 x 10 m, at Experimental Station/UNESP/Ilha Solteira, located in Selvíria-MS. The experimental design was randomized block, with 5 treatments, 4 replicates in the ‘Haden’ and 3 in the ‘Keitt’, with 5 and 4 plants by parcel, respectively. The treatments were constituted by increasing doses of liming, taking as reference of the recommended dose (3.1 t of lime ha⁻¹) as follows: T₁ = zero; T₂ = half of the recommended dose; T₃ = a time the recommended dose; T₄ = 1.5 times the recommended dose e T₅ = 2 two times the recommended dose, corresponding to zero; 1.55; 3.10; 4.65 e 6.20 t ha⁻¹, respectively. Two harvests of each variety (2006 e 2007 in the ‘Haden’, 2007 and 2008 in the ‘Keitt’) were evaluated and the leaves were sampled in four separate periods of time. Lime application promoted an improvement on the chemical properties of the soil (pH, Ca, Mg, SB, CTC, V (%) e H+Al), with significant effects on productivity, number of fruits by plants, soluble solid, acidity and pH of fruits, having increased in the tenors of Ca and Mg and reduced in the tenors of K, Fe, Mn and Zn on the leaves. In the root system, the plants that received lime presented 15.73% of the roots of absorption more than plants no lime. The roots of absorption of bigger occurrence had a smaller diameter by 2mm.

Index Terms: *Mangifera indica* L., Haden, Keitt, soil acidity, liming, roots.

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é reconhecidamente uma das principais atividades sócio-econômicas da agricultura brasileira, destacando-se o Brasil mundialmente na produção de frutas, ocupando o terceiro lugar, após a China e a Índia, produzindo em torno de 39 milhões de toneladas no ano de 2005 (FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO, 2008). Constitui-se, ao mesmo tempo, em atividade econômica social e alimentar (SIMÃO, 1998); sendo comercializado anualmente elevado volume de frutos, apresentando grande demanda de mão-de-obra, gerando empregos e renda e fixando o homem ao campo, visto que necessita de trabalho intensivo ao longo do ano, dos tratos culturais à colheita. Por outro lado, sendo fonte de alimentos, as frutas são fornecedoras de elementos energéticos, catalíticos, vitaminas, sais minerais, entre outros, além de água e celulose.

A mangueira é uma frutífera que tem se destacado no setor agrícola brasileiro, sendo o país o 8º produtor mundial e 3º exportador dessa fruta (NEHMI et al., 2006). Seu cultivo se estende por todo território nacional, com produção em torno de um milhão de toneladas de frutos e ocupando área estimada de 68 mil ha no ano de 2005 (HARADA et al., 2008). Desse modo, a manga constitui em uma das principais frutas frescas exportadas pelo Brasil (SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESPIRITO SANTO-SEAG-ES, 2005), com destaque para os estados da Bahia e Pernambuco, os quais respondem por aproximadamente 92% das vendas externas de frutos destinados aos mercados europeu e americano (FRUTICULTURA, 2008).

O cerrado brasileiro compreende uma área aproximada de 2.100.000 km², cujos solos mais utilizados para o uso agrícola são os latossolos, que cobrem em torno de 46% dessa área (ADÁMOLI et al., 1987); solos esses ideais para a prática da fruticultura com plantas perenes e de sistema radicular profundo, como é o caso da mangueira, pois são solos geralmente profundos e permeáveis. No entanto esses solos apresentam excessiva acidez, que diminui a disponibilidade de nutrientes, constituindo-se em um dos fatores de produção que mais interferem na produtividade das culturas (SANCHEZ; SALINAS, 1983). Desse modo, a prática da calagem em solos da região do cerrado é fundamental para permitir melhoria nos

atributos químicos do solo e na nutrição beneficiando o desenvolvimento da planta, tendo maior crescimento das raízes e com reflexos na produção e na qualidade de frutos.

A demanda por frutas tem crescido no Brasil e mundialmente, tanto por sua associação à saúde e à beleza quanto pelas propriedades nutricionais. Desse modo, uma das maneiras de atender a essa crescente demanda é aumentando a produção. Nessas circunstâncias, os solos do cerrado apresentam condições adequadas para o cultivo de fruteiras, desde que manejados adequadamente, com especial atenção à correção de acidez e nutrição, a fim de obtenção de alta produtividade e frutos de boa qualidade.

As informações sobre os efeitos da calagem no estado nutricional da mangueira são escassas na literatura, embora seja conhecida a importância da análise foliar em frutíferas, pois Marschner (1995) indica que para esse grupo de plantas essa é uma ferramenta mais importante do que a análise de solos. Por outro lado, a raiz é a parte da planta menos conhecida e pesquisada, entretanto, o conhecimento sobre a quantidade, qualidade e distribuição das raízes torna-se útil na produção agrícola para fornecer informações sobre localização de adubos, espaçamento, culturas intercalares, manejo do solo e irrigação, principalmente em frutíferas perenes, haja visto essas explorarem por longos períodos o mesmo volume de solo. Em suma, o conhecimento de todos esses fatores pode traduzir-se em ganho de produtividade e proporcionar a prática da agricultura de maneira racional.

A pesar da importância da calagem e embora existam indicações de aplicação de calcário para elevar a saturação por bases a 80% (QUAGGIO et al., 1997) não foram encontrados trabalhos de pesquisa que indicam a resposta da mangueira à aplicação de calcário, especialmente em pomares em produção instalados nos solos da região do cerrado.

Dado ao exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar efeitos da aplicação de calcário no solo, na produção, na qualidade dos frutos e no estado nutricional das variedades de manga Haden e Keitt, enxertadas sobre o porta-enxerto coquinho, bem como avaliar o sistema radicular da mangueira 'Haden' em plantas testemunhas e calcariadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da fruticultura

A fruticultura ocupa lugar de destaque no setor agrícola brasileiro. É uma das atividades agrícolas que representam papel importante na distribuição da renda nacional, geração de emprego e melhoria na qualidade de vida dos produtores, visto que geralmente apresenta rentabilidade elevada, podendo ser praticada tanto em pequenas como em grandes propriedades.

A fruticultura está presente em todas as regiões do País, com pólos de produção consolidados em vários estados. A cada ano, o segmento firma-se como um dos principais geradores de renda, de empregos e de desenvolvimento no meio rural. A produção anual brasileira está em torno de 39 milhões de toneladas de frutas, o que corresponde a US\$ 11 bilhões do Produto Interno Bruto (PIB). No Vale do São Francisco, os plantios se desenvolvem em uma série de projetos de irrigação, que registram desde os pequenos produtores a empreendimentos de grande porte, totalizando milhares de hectares na Bahia e em Pernambuco, contribuindo com a exportação brasileira de frutas e respondendo por 92% das vendas externas de manga, destinada aos mercados europeu e americano (FRUTICULTURA, 2008).

No ano de 2006 os estados da Bahia e Ceará exportaram US\$ 109,1 e US\$ 49,4 milhões em frutas, respondendo por 21% e 10%, respectivamente, das vendas externas brasileiras desse produto. No entanto, é no Sudeste que a atividade tem seu maior e melhor desempenho, com São Paulo na liderança do “ranking”. A região é responsável por 55% da produção de frutas do Brasil, com destaque para o setor de sucos, especialmente os cítricos. Em 2005, as exportações do agronegócio paulista associado aos pomares geraram US\$ 1,2 bilhão (EDITORA GAZETA, 2008).

2.2. A cultura da manga

A manga é considerada uma das mais importantes frutas tropicais, cujo cultivo vem aumentando dentro do território nacional brasileiro, com destaques para os estados da Bahia,

São Paulo e Pernambuco, que são os maiores produtores, com áreas e produções respectivas de 20,2; 15,4; 8,4 mil ha e 396,6; 204,6 e 152,7 mil toneladas, cujos valores correspondem em torno de 65% da área colhida e 75% da produção brasileira (HARADA et al., 2008).

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 na cidade do Rio de Janeiro, difundindo-se a partir daí por todo o país (SIMÃO, 1998). Atualmente é cultivado um grande número de variedades, no entanto, a ‘Tommy Atkins’ é mais produzida com maior participação no volume comercializado, tanto no Brasil quanto no mundo, devido principalmente a sua coloração intensa, produções elevadas e resistência ao transporte a longas distâncias (EMBRAPA, 2008a), enquanto a ‘Haden’ ocupa o 2º lugar na produção interna (HARADA et al., 2008).

De acordo com Pinto, Costa e Santos (2002) a variedade Haden é originária de Coconut Grove, Flórida, USA, como uma progênie selecionada em 1910, da variedade indiana Mulgoa ou Mulgoba, pelo Capitão John Haden. Especulou-se que o pólen é de uma variedade com terebentina, largamente cultivada nessa época na Flórida. Foi introduzida no Brasil em 1931, embora somente por volta de 1960 passasse a ser amplamente comercializada. A árvore é grande e de copa expandida e bastante densa. O fruto fresco tem massa variando de 350 a 680 g, ovalado, vermelho com laivos amarelos e lenticelas grandes, de polpa com sabor suave, com pouca terebentina e fibra (Figura 1 a). Semente monoembriônica. Relação polpa/fruto em torno de 0,66. Produção precoce (de novembro a início de dezembro), suscetível à antracnose, ao oídio, com malformação floral e com elevada alternância de produção. Como outras variedades selecionadas na Flórida, a ‘Haden’ apresenta o problema do colapso interno do fruto.

A variedade Keitt foi criada em 1939, em Homestead, EUA, provavelmente é também uma progênie da variedade Mulgoa ou Mulgoba, igualmente a ‘Haden’. Porte da planta um tanto ereto e ramos de crescimentos longos e finos com copa espaiada. O fruto dessa variedade é grande, com 550 a 740 g, oval com ápice ligeiramente oblíquo, verde-amarelado, corado de vermelho-róseo, fibra somente em volta da semente (Figura 1 b). Semente monoembriônica. Relação polpa/fruto em torno de 0,7. Resistente ao oídio, porém suscetível à antracnose e muito atacado pela mosca-das-frutas. Apresenta produção elevada e maturação dos frutos tardia (PINTO ; COSTA; SANTOS, 2002).



FIGURA 1. Mangueira ‘Haden’ (a) e ‘Keitt’ (b) em produção. Selvíria-MS, 2006.

2.3. Importância da calagem na correção da acidez e fornecimento de nutrientes.

Os solos brasileiros, principalmente os da região dos cerrados, são ácidos e de baixa fertilidade, o que pode ser atribuído, em grande parte, à pobreza de bases trocáveis e ao excesso de alumínio e manganês (MALAVOLTA, 1985). De acordo com Melo (1985) a baixa fertilidade desses solos é devido ao material de origem ou a processos que favoreceram as perdas de nutrientes como potássio, cálcio e magnésio.

É sabido que o processo de acidificação do solo pode iniciar-se ou acentuar-se devido à remoção de cátions trocáveis da superfície dos colóides. No caso das frutíferas a aplicação de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, por repetidos períodos e restritos à projeção da copa tem contribuído para agravar esse problema da acidez. Segundo Raij (1991) a acidez dos solos é reconhecidamente um dos principais fatores da baixa produtividade das culturas.

Segundo Vitti et al. (1996) a prática da calagem é fundamental em solos tropicais para aumento na produtividade, devido seus efeitos na correção do solo, com reflexos na maior eficiência das raízes em absorção de água e nutrientes, devido à diminuição nas perdas de bases por lixiviação, diminuição na fixação do fósforo, precipitação do alumínio, manganês e ferro além de fornecer cálcio e magnésio.

Silva (2002) estudou o efeito da aplicação superficial de calcário, sem incorporação, na cultura do citros em produção, em um Latossolo Vermelho típico, textura média,

observando alterações na saturação por bases e o pH, bem como nas demais propriedades químicas do solo, nas camadas de 0-10; 10-20; e 20-40 cm, durante a condução do ensaio (30 meses).

Em trabalho realizado com aplicação de calcário incorporado (camada de 0- 0,30 m de profundidade) na implantação da goiabeira, Prado (2003) observou que a calagem promoveu melhoria dos atributos químicos do solo (pH, Ca, Mg, SB, V, e H+Al) até 60 cm de profundidade, tanto na linha quanto na entrelinha da cultura e na nutrição da planta (Ca e Mg). A maior produção de frutos esteve associada à saturação por bases no solo de 55% na linha e 62% na entrelinha.

Corrêa (2004) conduziu trabalhos de calagem superficial, em pomar adulto de goiabeira, observando que ocorreu elevação do pH, do Ca e Mg trocáveis, da soma de bases e da saturação por bases, bem como a redução da acidez potencial nas camadas de 0-10 e 10-20 cm do solo, alcançando ainda altas produções.

Vários autores têm evidenciado o efeito benéfico da calagem, especialmente em solos de reação ácida, sendo essa prática fundamental para obtenção de produtividades elevadas, tanto em fruteiras quanto em culturas de grãos. Contudo, observa-se poucas informações referentes à correção da acidez do solo para a cultura da manga, tornando-se importante a realização de mais pesquisas nessa área, apesar da recomendação técnica, para o estado de São Paulo, de acordo com Quaggio et al. (1997) indicar elevação da saturação por bases a 80%.

2.4. Estado nutricional, distúrbios fisiológicos e qualidades de frutos

O conhecimento do estado nutricional 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 e mesmo ajustar adubações para plantios seguintes, pois a folha é o órgão da planta que melhor expressa o potencial produtivo da cultura. Segundo a Embrapa (2008b) esse diagnóstico refletirá os efeitos da interação solo-planta-clima e também do manejo, constituindo-se ferramenta importante no estabelecimento de um programa racional de adubação, que permita o adequado suprimento de nutrientes. A diagnose foliar pode ser usada como ferramenta para ajuste da recomendação de fertilizantes,

prevenindo insucessos devido a deficiências ou excessos de nutrientes (BATAGLIA; DECHEN; SANTOS, 1992, 1996). De acordo com Marschner (1995) a análise foliar em frutíferas é ainda mais importante do que a análise de solo.

A amostragem de folhas da cultura da manga, de acordo com Quaggio et al. (1997), consiste em coletar folhas no florescimento, do meio do último fluxo de vegetação, de ramos com flores na extremidade. Segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) são dois os procedimentos para amostragens foliares na cultura da manga: ramos com frutos e ramos sem frutos, cujos teores de nutrientes considerados adequados são, respectivamente, N (10-12 e 12-13), P (0,8-1,2 e 1,2-1,4), K (4-5 e 4-6), Ca (28-34 e 30-33), Mg (5-8 e 5-6), S (1,5-1,8 e 1,6-1,8) g kg⁻¹; B (30), Cu (30), Fe (70), Mn (120) e Zn (90) mg kg⁻¹.

Prado (2003) estudou aplicações de doses de calcário ao solo e observou efeitos significativos nos teores foliares de Ca, Mg, Mn e Zn de goiabeiras, estando a maior produção de frutos associada aos teores de Ca e Mg de 8,8 e 2,5 g kg⁻¹, respectivamente. Esse autor observou ainda efeitos significativos da calagem nos teores foliares de Ca, Mg, Zn, da caramboleira, no segundo ano após o plantio e nos teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn no terceiro ano após a implantação do pomar dessa fruteira.

Silva (2002) estudou os efeitos da aplicação de calcário no solo cultivado com laranja Pêra, durante 3 safras, e observou que essa prática alterou de forma direta ou indireta os teores foliares de nutrientes na seguinte sequência: safra 2000/01: Mn; safra 2001/02: N, K, Ca, Mg, Mn, Zn, B e Cu; safra 2002/03: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, B e Cu.

Silva, Pereira e Albuquerque (1998) avaliaram, a cada 30 dias, o teor de nutrientes foliares em mangueiras irrigadas no Vale do São Francisco e observaram variações para o N, P, K, Ca, Mg, B, Fe, Mn, e Zn.

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, o qual é o elemento predominante nas folhas da maioria das espécies cultivadas. É necessário em vários processos metabólicos na planta, como síntese de proteínas, ativação de enzimas, assimilação do nitrogênio e transporte de carboidratos e aminoácidos. Possui função estrutural, pois está diretamente ligado com a integridade das membranas e de paredes celulares de toda a planta. Os frutos da mangueira têm demanda elevada desse nutriente para manter a consistência da polpa durante o amadurecimento. O nutriente promove maior resistência às membranas e paredes celulares retardando-se, assim, o ataque enzimático nos tecidos da polpa. Portanto,

indicando cuidados na manutenção desse elemento para o adequado desenvolvimento da cultura.

A mais importante desordem fisiológica em frutos de mangueira é o complexo colapso interno do fruto, que pode aparecer no início da maturação ou mesmo após a colheita e por ocasião da distribuição/comercialização. Os sintomas mais comuns da desordem fisiológica são desintegração da polpa, 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).

De acordo com Assis, Silva e Moraes (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'.

Pinto et al. (1994) verificaram que a adubação N, P e K associada ao gesso, na cultura da manga 'Tommy Atkins', sob condições de cerrado, incrementou a produção de 139 para 245 frutos por planta e, ainda, reduziu a incidência do colapso interno. O melhor tratamento, com 150 g de nitrogênio por planta e 2,9 t ha⁻¹ de gesso, proporcionou o índice de 97% dos frutos considerados normais. Por outro lado, doses maiores de nitrogênio, 300 e 600 g por planta, reduziram a produção e a porcentagem de frutos normais das plantas.

A manga é uma fruta climatérica e se caracteriza por um crescimento rápido de células, com elevada atividade respiratória e com grande capacidade de reservas de amido. O fruto é constituído principalmente de água, carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais, proteínas, vitaminas e pigmentos. De acordo com Manica (2001) os açúcares constituem a maior quantidade de sólidos solúveis (°Brix), sendo que os teores ideais estão entre 11,9 a 28,2%. A acidez total, expressa normalmente em ácido cítrico ou málico, varia de 0,17 a 3,66% em frutos verdes e de 0,11 a 56% em frutos maduros. Conforme esse autor, para obtenção de frutos de melhor qualidade esses devem ser colhidos com teores de sólidos solúveis entre 12 e 15 (°Brix) e acidez total (% de ácido cítrico anidro) em torno de 0,65 a 0,70%, bem como pH em torno de 4 em frutos maduros.

2.5. Distribuição do sistema radicular

A raiz é a parte da planta menos conhecida, menos pesquisada e compreendida, principalmente pela razão de não ser vista facilmente (HUGHES et al., 1992). Entretanto, para o manejo adequado de uma cultura, especialmente frutífera perene, torna-se importante o conhecimento de vários fatores agrônômicos, entre eles o desenvolvimento e a distribuição do sistema radicular, visto que práticas como adubação, irrigação, densidade de plantio, manejo do solo e outros tratos culturais poderão ser melhor equacionados com o conhecimento do sistema radicular da planta, incrementando, dessa forma, a produtividade. Contudo, observa-se poucos trabalhos nessa área, em nível do cerrado brasileiro, referindo-se à cultura da manga.

O conhecimento da distribuição estática ou dinâmica do sistema radicular de qualquer cultura constitui-se, também, numa relevante ferramenta para elaboração de um projeto, para a adubação, bem como num elemento essencial para qualquer plano de manejo da irrigação (COELHO et al., 2001).

De acordo com Crestana et al. (1994), o sistema radicular das plantas cultivadas vem assumindo importante papel nos estudos das interações que ocorrem entre o solo, as plantas e outros organismos vivos. Destacam-se, com isso, os aspectos físicos, químicos e biológicos inerentes ao meio e ao solo, favoráveis à distribuição de raízes. Segundo Avilan e Menezes (1979), os estudos do sistema radicular da mangueira em condições tropicais, em termos gerais, exceto em solos que apresentam limitações ou impedimentos físico-químicos à penetração das raízes, mostram que a maior concentração de raízes ativas situa-se lateralmente a 1,5 m do tronco, nos solos de textura grossa a média (arenoso e franco arenoso) e nos de textura fina (franco argiloso) a 2,5 m, alcançando mais de 1,2 metros de profundidade, em plantas com idades de 7, 9 e 17 anos.

Choudhury e Soares (1992) estudaram o comportamento do sistema radicular da mangueira, em solo arenoso sob irrigação por aspersão subcopia, cultivar Tommy Atkins, e observaram que na distribuição horizontal do sistema radicular 68% das raízes de absorção e 86% das raízes de sustentação estão localizadas na faixa de solo compreendida entre 0,9 e 2,6 m em relação ao caule. Na distribuição vertical do sistema radicular 65% das raízes de absorção e 56% das raízes de sustentação distribuem-se de maneira uniforme nos primeiros 0,60 m de profundidade.

Sob o aspecto da nutrição de plantas, alguns elementos têm relação direta com o desenvolvimento radicular. A toxicidade de alumínio (PAVAN; BINGHAM; PRATT, 1982) e a deficiência de cálcio (RITCHEY; SILVA; COSTA, 1982) têm sido apontadas como os mais consideráveis na restrição do crescimento radicular. Segundo Hiroce (1980) o fósforo é responsável pelo rápido crescimento do sistema radicular. Na deficiência desse nutriente as raízes têm crescimento e desenvolvimento muito limitados, com redução de raízes secundárias e terciárias. Nesse contexto, Prado e Natale (2004) observaram na cultura da goiaba que a calagem aumentou a disponibilidade e absorção de cálcio pela planta, propiciando maior desenvolvimento do sistema radicular. De acordo com Natale et al. (1996) a calagem melhora às condições do ambiente explorado pelo sistema radicular das plantas, além de fornecer cálcio e magnésio.

2.6. REFERÊNCIAS

- ADÁMOLI, 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.
- 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.
- AVILAN, L.R.; MENEZES, L. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.) **Turrialba**, Costa Rica, v.29, n.2, p. 117-122, 1979.
- 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, MG: SBCS, UFV, DPS, 1996. p.467-660.

CHOUDHURY, E. N.; SOARES, J. M. Comportamento do sistema radicular das fruteiras irrigadas. I. mangueira em solo arenoso sob irrigação por aspersão sobcoba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n.3, p.169-176, 1992.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, F. C.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, D. M. Distribuição do sistema radicular da mangueira sob irrigação localizada em solo arenoso de tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.2 p. 250-256, 2001.

CORRÊA, M. C. M. **Calagem em pomar de goiabeiras em produção e em colunas de solo.** 2004.103 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

CRESTANA, S.; GUIMARÃES, M. F.; JORGE, L. A. C.; RALISCH, R.; TOZZI, C. L.; TORRE, A.; VAZ, C. M. P. Avaliação da distribuição de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 18, n.3, p.365-371, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Semi-Árido.** (s.l.: s.n., 2005?) Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acessado em: 30 maio. 2008a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Milho e Sorgo.** (s.l.: s.n., 2005?) Disponível em:<<http://www.cnpms.embrapa.br/servicos/foliar.html>>. Acessado em: 01 abr. 2008b.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Agricultural production.** (s.l.: s.n., 2005?). Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat>>. Acessado em: 20 jan. 2008.

FRUTICULTURA. (s.l.): **Gazeta**, (2005?). Disponível em: <<http://www.anuarios.com.br/upload/publicacaoCapitulo/pdfpt/pdf74.pdf>>. Acessado em: 31 mar. 2008.

HARADA, E. et al. (Coord.). **Agrianual 2008**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2007. p.378-386.

HIROCE, R. Nutrição da mangueira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGUEIRA, 1, 1980, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1980. p.79-87.

HUGHES, K. A.; HORNE, D. J.; ROSS, C. W.; JULIAN, J. F. A 10-year maize/oats rotation under three tillage systems: 2. plant population, root distribution and forage yields. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.22, n.1, p.145-157, 1992.

MALAVOLTA, E. Reação do solo e crescimento das plantas. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1, 1983, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.3-64.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In:____. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. p. 161 - 165.

MANICA, I. Colheita-embalagem-armazenamento. In: Manica, I. (Ed.). **Manga: tecnologia, produção, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.436-444.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 902p.

MELO, F. A. F. Origem, natureza e componentes da acidez do solo: critérios para calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1, 1983, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.67-96.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, F. M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: Funep, 1996. 22p.

NEHMI, I. M. D. et al. (Coord.). **Agrianual 2006**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2006. p.362-369.

PAVAN, M. A.; BINGHAM, F. T.; PRATT, P. F. Toxicity of aluminium to coffee in Ultisols and Oxisols amended with CaCO₃ and CaSO₄. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.46, p.1201-1207, 1982.

PRADO, R. M.; NATALE, W. Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p. 1007-1012, 2004.

PINTO, A. C. Q.; COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. Principais variedades. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p.100-101.

PINTO, A. C. Q.; RAMOS, V. H. V.; JUNQUEIRA, N. T. V.; LOBATO, E.; SOUZA, D. M. G. Relação Ca/N nas folhas e seu efeito na produção e qualidade da manga Tommy Atkins sob condições de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF, 1994. v.2, p.763.

PRADO, R. M. **Efeitos da calagem no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de frutos da goiabeira e da caramboleira**. 2003. 68f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - 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: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.199-232.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; PIZA JUNIOR, 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, 1997. cap.17, p.121-153.

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

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.

RITCHEY, K. D.; SILVA, S. E.; COSTA, V. F. Calcium deficiency in clayey B horizons of savannah Oxisols. **Soil Science**, Baltimore, v.133, p.378-382, 1982.

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).

SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESPIRITO SANTO-SEAG-ES. **Fruticultura**. (s.l.: s.n.), 2005. Disponível em: <http://www.seag.es.gov.br/fruticultura_caracterizacao.htm>. Acessado em: 22 maio 2005.

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

SILVA, D.J.; PEREIRA, J.R.; ALBUQUERQUE, J.A.S. Equilíbrio nutricional em mangueira cultivada sob irrigação no submédio São Francisco. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS 7; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, 1998. Caxambu. **Resumos...** Lavras: UFLA, SBCS, SBM, 1998. p.659

SILVA, M. A. C. **Aplicação superficial de calcário no solo cultivado com laranja Pêra em produção**. 2002. 67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

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

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; LEÃO, H. C.; SILVA, M. M. Técnicas de utilização de calcário e gesso na cultura do citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 4, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.131-160

CAPÍTULO II – EFEITO DA CALAGEM NO SOLO, NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DAS MANGUEIRAS ‘HADEN’ E ‘KEITT’.

3.1. OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou-se estudar o efeito da calagem na produção e na qualidade dos frutos de duas variedades de manga, Haden e Keitt, em solo argiloso da região do cerrado, em duas safras consecutivas.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, sequeiro, em um pomar de mangueira das variedades Haden e Keitt, enxertadas sobre porta-enxerto Coquinho, implantado em 1992, no espaçamento de 10 x 10 m, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria-MS, situada à 20° 14' – S e 51° 10' W, com altitude média de 335 m e clima do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 23,7 °C e precipitação total anual de 1.300 mm. Os dados de precipitação do período do experimento se encontram no Apêndice 1.

O solo da área do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 1999), sendo a vegetação natural cerrado. A área do experimento recebeu diversos manejos de solo desde 1978, além de correções da fertilidade (calagem e fosfatagem), ocorrendo a implantação do pomar em maio de 1992. Em março de 2005 retirou-se amostras de solo, para fins de análise de fertilidade inicial, e amostras de folhas para avaliação nutricional, cujos resultados encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3. Em função da acidez e da baixa saturação por bases, observou-se que o solo apresentava teores adequados para um ensaio com calagem.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos, 4 repetições, e 5 plantas por parcela (3 úteis), para a variedade Haden, totalizando 20 parcelas, e 5 tratamentos, 3 repetições, e 4 plantas por parcela (2 úteis) para a variedade Keitt, totalizando 15 parcelas. A necessidade de calagem foi calculada com a

finalidade de elevar a saturação por bases a 80%, de acordo com Quaggio et al. (1997), considerando os resultados da análise de solo da camada de 0-0,20 m da entrelinha (Tabela 1). Em 25 de outubro de 2005 realizou-se a calagem, com distribuição manual do calcário, em área total, incorporando-o na camada de 0-5 cm de profundidade com o uso de grade leve, passando a mesma inclusive na testemunha.

TABELA 1. Resultado da análise química básica do solo da área do experimento no município de Selvíria-MS, 2005.

Local	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P (Resina) mgdm ⁻³	K ----- mmol _c dm ⁻³	Ca	Mg	(H+Al)	Al	V
									%
Camada de 0-0,20 m									
Projeção da copa	4,7	30	7	1,5	23	16	42	3	49
Camada de 0,20-0,40 m									
Projeção da copa	4,5	18	2	0,5	9	6	38	6	29
Camada de 0,40-0,60 m									
Projeção da copa	4,5	11	1	0,4	7	4	31	5	27
Camada de 0-0,20 m									
Entrelinha	4,7	26	9	0,9	16	11	42	4	40
Camada de 0,20-0,40 m									
Entrelinha	4,6	16	2	0,4	11	3	34	5	30
Camada de 0,40-0,60 m									
Entrelinha	4,7	12	1	0,2	9	4	28	3	32

TABELA 2. Resultado da análise química do solo da área do experimento para micronutrientes. Selvíria-MS, 2005.

Local	Cu DTPA	Fe DTPA	Mn DTPA	Zn DTPA	B Água quente	S-SO ₄ ⁻² Ca(H ₂ PO ₄)
..... mg dm ⁻³						
Camada de 0-0,20 m						
Projeção da copa	3,6	42	13,3	0,6	0,13	1
Camada de 0-0,20 m						
Entrelinha	3,1	34	9,5	0,5	0,18	1

TABELA 3. Resultado da análise foliar das duas variedades de mangueira do experimento, Selvíria-MS, 2005.

Variedade	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----				
Haden	12,60	0,93	7,19	27,00	3,95	1,00	42,40	25,10	154,00	940,00	47,30
Keitt	13,23	2,05	5,87	35,63	7,49	1,30	37,32	15,90	173,00	1073,00	37,10

Os tratamentos foram compostos de doses crescentes de calcário, tomando-se como referência a dose calculada (3,1 t ha⁻¹), para elevar o V (%) a 80, na camada de 0-0,20 m de profundidade, como segue: T₁ = testemunha, sem aplicação de calcário; T₂ = metade da dose; T₃ = a dose total; T₄ = 1,5 vezes a dose e T₅ = 2 vezes a dose calculada, correspondendo respectivamente a zero; 1,55; 3,10; 4,65 e 6,20 t ha⁻¹. O calcário utilizado foi o dolomítico com as seguintes características: CaO 39%; MgO 13%; RE 89%; PRNT 91%.

Iniciou-se a condução do experimento em abril de 2005, efetuando-se a eliminação de plantas daninhas na área, bem como poda de limpeza, retirando-se galhos mortos, e poda de eliminação da dominância apical (poda em V) de acordo com Kavati (1989). As demais podas de limpeza foram realizadas em março de 2006 e 2007, logo após a colheita. No decorrer do experimento as plantas daninhas continuaram sendo controladas por meio de capinas manual, alternadas com controle químico (Glifosato) nas linhas das plantas. Nas entrelinhas utilizou-se roçadora mecânica. Foram realizados tratamentos fitossanitários visando controle das principais pragas e doenças. A parte aérea recebeu pulverizações para controlar principalmente à antracnose, oídio, mancha angular e moscas das frutas (*Colletotrichum gloesporioides* Penz., *Oidium mangiferae* Bert., *Xanthomonas campestris* pv. e *Ceratitis capitata*, respectivamente) do início da floração à pré-colheita.

Durante os anos agrícolas de 2005/2006 e 2006/2007 efetuou-se adubação de manutenção para o nitrogênio, fósforo e potássio, baseando-se na análise do solo. Foram aplicadas as quantidades de 30 kg de N, 40 kg de P₂O₅ e 39 kg de K₂O ha⁻¹. Aplicou-se também de 2 kg B ha⁻¹ e 1 kg Zn ha⁻¹ (QUAGGIO et al., 1997). O fósforo (superfosfato simples, 18% de P₂O₅), o boro (ácido bórico, 17% de B) e o zinco (sulfato de zinco, 22% de Zn) foram aplicados em dose única em dezembro/05 e dezembro/06. O nitrogênio nos anos de 2005/2006 teve como fonte uréia (45% de N), nos anos de 2006/2007 sulfato de amônio (20% de N) e o potássio teve como fonte cloreto de potássio (60% de K₂O), sendo estes parcelados

em três vezes, a primeira aplicação no mês de dezembro, as demais após a colheita, (março/abril) e antes do florescimento (maio). Salienta-se que todos os nutrientes (macros e micros) foram aplicados manualmente, a lanço, sob a projeção da copa.

Nos meses de fevereiro de 2007 e fevereiro de 2008, ou seja, 16 e 28 meses após a aplicação e incorporação do calcário, foram retiradas amostras de solo para fins de fertilidade. As mesmas foram retiradas com trado de caneco, a uma distância média de 2 m do tronco e à profundidade de 0- 0,20 m, sendo 4 amostras simples por planta útil, 12 pontos por parcela na variedade Haden e 8 na 'Keitt'. Localizando-se o pomar em uma área contínua de 2 ha, ocupada com os dois cultivares, e os tratamentos iguais, optou-se por retirar amostras em dois blocos de cada variedade. As determinações analíticas foram realizadas de acordo com metodologia preconizada por Raij et al. (2001).

O experimento foi conduzido no período entre maio de 2005 e fevereiro de 2008, sendo avaliados os dados referente aos anos 2006 e 2007 (novembro/dezembro, variedade Haden) e 2007 e 2008 (janeiro/fevereiro, variedade Keitt). Os frutos maduros, de coloração amarela, foram colhidos semanalmente, até o término, 5 semanas consecutivas, colhendo-se em 3 plantas úteis por tratamento na 'Haden' e 2 plantas úteis em cada tratamento na 'Keitt'.

Os atributos químicos avaliados no solo foram pH, K, Ca, Mg, H+Al, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases. Nas plantas as variáveis avaliadas foram produtividade, números de frutos por planta, massa, comprimento e diâmetro médio de 10 frutos, rendimento de polpa (%), percentagem de frutos com colapso interno (observação visual por meio de corte longitudinal de 10 frutos por planta). Em laboratório avaliou-se rendimento de polpa (média de 6 frutos de cada tratamento na 'Haden' e 4 frutos na 'Keitt'), sólidos solúveis, acidez titulável e pH, sendo escolhidos para análise 6 frutos maduros (2 em cada uma das 3 plantas do centro da parcela na variedade Haden e 4 frutos nas mesmas condições (2 de cada planta) na 'Keitt', em todos os tratamentos e nas devidas repetições. A determinação do teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) da polpa foi feita utilizando-se refratômetro de mesa. Para a determinação da acidez titulável (g de ácido cítrico por 100 g de polpa), foi utilizado 10 g da polpa, acrescidos de 20 mL de água destilada, foram titulados com NaOH 0,1N, utilizando-se de três gotas de fenolftaleína 10 g L⁻¹ como indicador, sendo os resultados expressos em g equivalentes de ácido cítrico em 100 g de polpa (TRESSLER; JOSLYN, 1961). O pH foi determinado pela leitura direta na polpa.

Com bases nos resultados obtidos, realizou-se a análise de variância para as variáveis analisadas, utilizando-se o modelo estatístico parcela subdividida na análise de variância para

solo e épocas de amostragem, sendo que os dados apresentados são dados médios de 4 repetições na 'Haden' e 3 repetições na 'Keitt'. A análise estatística foi realizada de acordo com Ferreira (2000).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito dos tratamentos no solo

Na Tabela 4, verifica-se pelos resultados da análise conjunta que não houve interação significativa entre doses de calcário e épocas de amostragem para as variáveis analisadas. No entanto, a aplicação do calcário no solo proporcionou alterações significativas de pH, nos teores de Ca, Mg, SB, CTC e na saturação por bases, reduzindo-se a acidez potencial e não influenciou na disponibilidade do potássio.

Pelos resultados apresentados na Tabela 4, verifica-se que nas duas épocas de amostragem (16 e 28 meses após a calagem) houve aumento de todas as variáveis analisadas, exceto para H+Al, visto que a calagem promoveu redução dessa variável, a qual atingiu o ponto de mínimo na dose de 4,54 t ha⁻¹. Contudo, não se pode definir a época da máxima reação do calcário, pois foram realizadas apenas duas amostragens, aos 16 e 28 meses da sua aplicação. Entretanto, pelos estudos comparativos entre as médias dos resultados das análises de solos nessas duas amostragens (Tabela 5), observa-se maior efeito do calcário sobre a reação do solo aos 16 meses, havendo queda do efeito residual aos 28 meses após sua aplicação. Oliveira, Parra e Costa (1997) observaram que, em condições de campo, a máxima reação do calcário ocorreu entre 18 e 33 meses da sua aplicação. Silva (2003) efetuou aplicação superficial de calcário, em solo cultivado com laranja Pêra em produção, e observou que a máxima reação do calcário ocorreu entre 16 e 22 meses após a aplicação do mesmo. Prado (2003) realizou experimento com a cultura da goiaba e da carambola, em Latossolo Vermelho distrófico típico, e constatou que a máxima reação do calcário ocorreu cerca de 12 meses após sua incorporação no solo cultivado com as duas culturas. Destarte, esses resultados estão compreendidos dentro do período de observação da máxima reação do calcário observados nos trabalhos desses autores.

TABELA 4. Análise de variância (probabilidade de F) para as propriedades químicas do solo em função das doses de calcário e épocas de amostragem de solo na camada de 0-0,20 m de mangueiras ‘Haden’ e ‘Keitt’ (época 1 (E1) = 16 meses após a calagem; época 2 (E2) = 28 meses após a calagem). Selvíria-MS, 2007.

Dose calcário	pH	M.O.	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	CTC	V
t ha ⁻¹	CaCl ₂	g dm ⁻³	mgdm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----						
0,00	4,6	31	14	0,7	21	10	46	31,9	78,3	40
1,55	5,1	31	21	0,7	33	18	35	51,8	86,7	58
3,10	5,3	32	18	0,8	40	23	30	62,8	92,6	67
4,65	5,4	31	23	0,8	49	27	29	76,9	106,3	72
6,20	5,3	32	20	0,7	45	25	30	70,7	100,8	69
F	26,53**	2,02 ^{ns}	3,20 ^{ns}	0,81 ^{ns}	62,48**	14,03**	27,27**	43,72**	27,19**	67,18**
FR L	75,18**	3,72 ^{ns}	5,53*	0,21 ^{ns}	212,98**	45,82**	76,02**	146,54**	91,87**	213,39**
FRQ	27,24**	0,01 ^{ns}	2,91 ^{ns}	2,19 ^{ns}	29,85**	9,24**	31,69**	23,97**	6,29*	54,75**
Época										
E1	5,20	36,15 a	26,00 a	0,71	46,25 a	23,75 a	30,85 a	70,71 a	101,55 a	68,3 a
E2	5,06	26,85 b	12,65 b	0,82	28,75 b	17,45 b	37,40 b	47,02 b	84,42 b	54 b
DMS	0,17	2,52	5,90	0,11	6,48	3,34	2,45	9,42	8,18	4,15
F (E)	2,76 ^{ns}	61,78**	23,26**	4,48 ^{ns}	33,13**	16,17**	32,56**	28,74**	19,97**	53,91**
F (DxE)	0,35 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,74 ^{ns}	2,27 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,71 ^{ns}	2,03 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,91 ^{ns}
C.V. (%) 1	3,5	3,9	27,8	22,7	10,6	24,3	11,5	12,9	6,5	7,2
C.V. (%) 2	5,0	11,9	45,3	21,6	25,6	24,1	10,6	23,7	13,0	10,1

^{ns}, * ; ** = não significativo e significativo a 5 e a 1% de probabilidade pelo teste F. FRL; FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente.

TABELA 5. Propriedades químicas do solo da área experimental, camada de 0-0,20m, épocas (1) e (2), amostragens aos 16 e 28 meses após a aplicação do calcário, respectivamente. Mangueiras 'Haden' e 'Keitt'. Selvíria-MS, 2007/2008.

Doses calcário	Épocas	pH CaCl ₂	Ca	Mg	(H+Al)	SB	CTC	V
t ha ⁻¹			----- mmol _c dm ³ -----					%
0,00	1	4,7	27	13	40	40,5	80,5	50
1,55		5,1	45	23	32	68,8	100,8	68
3,10		5,3	52	27	28	79,0	107,0	73
4,65		5,4	56	28	26	85,1	111,4	76
6,20		5,4	51	28	28	79,8	107,8	74
0,00	2	4,4	15	8	53	23,1	75,9	30
1,55		5,2	21	14	38	35,0	73,0	48
3,10		5,2	28	18	32	46,6	78,1	60
4,65		5,3	42	26	33	68,8	101,3	67
6,20		5,3	40	21	32	61,6	93,9	65

Sobre a dinâmica do calcário no solo há vasta quantidade de trabalhos na literatura, bem como muitas hipóteses levantadas para explicar a neutralização da acidez do solo em camadas abaixo daquela onde o calcário foi aplicado. De acordo com Franchini et al. (1999 a, b) a mobilização químico-orgânica da frente alcalina do calcário aplicado superficialmente no solo é devida à liberação de compostos orgânicos hidrossolúveis, de baixo peso molecular, pelos resíduos vegetais presentes na superfície do solo, antes do início da decomposição microbiana. Segundo Pavan (1994) o provável mecanismo para a correção da acidez da subsuperfície em solo sem movimentação superficial, deve-se ao deslocamento mecânico de partículas de calcário através de canais formados por raízes mortas. De acordo com Costa (2000) a correção da acidez de subsolos pela calagem na superfície pode ser atribuída à formação e movimentação descendente de Ca (HCO₃)₂ e Mg (HCO₃)₂ para camadas mais profundas do solo, bem como à aplicação de calcário seguida de fertilizantes nitrogenados proporciona formação de sais solúveis de nitrato, os quais percolam pelo movimento descendente da água no perfil do solo (PEARSON; ABRUNA; VICE-CHANCES, 1962, BLEVINS; THOMAS; CORNELIUS, 1977, CAIRES et al., 1998).

Analisando os efeitos da calagem, observa-se pelos resultados apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 que a mesma promoveu melhoria química da reação do solo, especialmente no tratamento em que foi utilizada 1,5 vezes a necessidade de calcário para elevar a saturação por bases a 80 % (4,65 t de calcário ha⁻¹). É de conhecimento notório que a calagem é a prática que visa, principalmente, ao aumento do pH, Ca, Mg, à neutralização do alumínio tóxico e conseqüentemente ao aumento da CTC e da saturação por bases. Os resultados apresentados estão de acordo com aqueles observados por Corrêa (2004) na goiabeira.

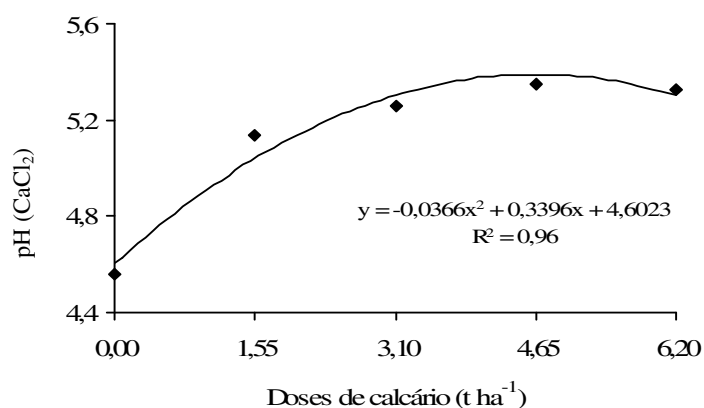


FIGURA 1. pH do solo em função de aplicação de calcário em duas épocas de amostragem em mangueiras 'Haden' e 'Keitt'. Selvíria-MS, 2007/2008. (Média de 5 doses de calcário).

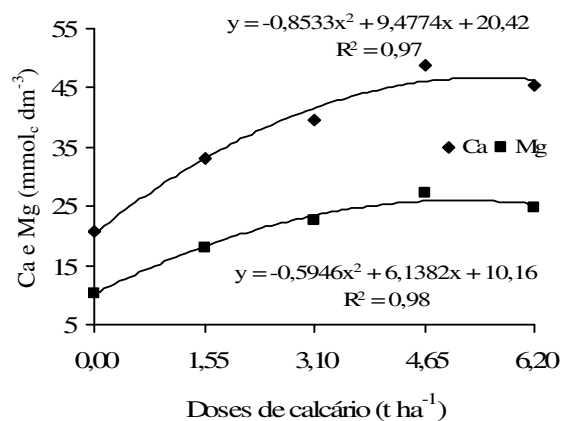


FIGURA 2. Teores de Ca e Mg do solo em função de aplicação de calcário em duas épocas de amostragem em mangueiras 'Haden' e 'Keitt'. Selvíria-MS, 2007/2008. (Média de 5 doses de calcário).

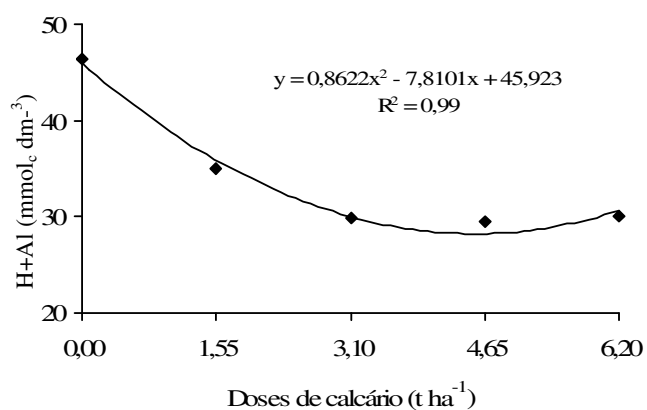


FIGURA 3. Concentração de H+Al do solo em função de aplicação de calcário em duas épocas de amostragem em mangueiras, 'Haden' e 'Keitt'. Selvíria-MS, 2007/2008. (Média de 5 doses de calcário).

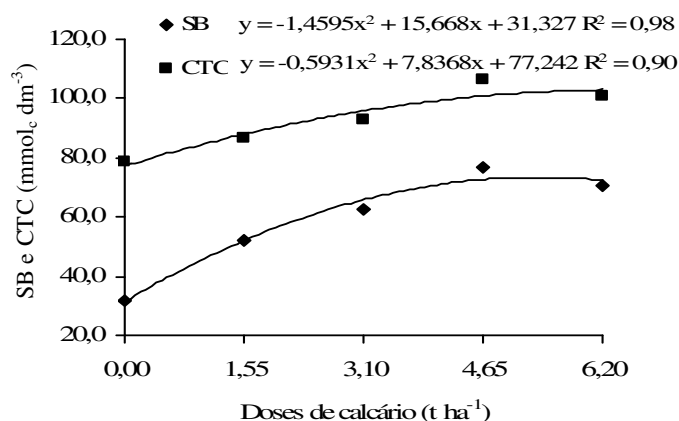


FIGURA 4. Soma de bases e CTC do solo em função de aplicação de calcário em duas épocas de amostragem em mangueiras ‘Haden’ e ‘Keitt’. Selvíria-MS, 2007/2008. (Média de 5 doses de calcário).

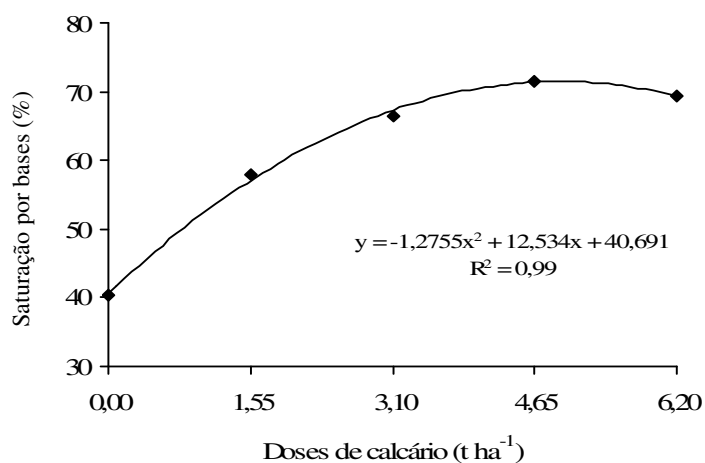


FIGURA 5. Saturação por bases do solo em função de aplicação de calcário em duas épocas de amostragem em mangueiras ‘Haden’ e ‘Keitt’. Selvíria-MS, 2007/2008. (Média de 5 doses de calcário).

Os resultados mostraram que nenhuma das doses aplicadas elevou a saturação por bases a 80%, valor descrito como adequado para a mangueira por Quaggio et al. (1997).

Apesar do método descrito por esses autores apresentar fundamento científico adequado, encontra-se na literatura relatos em que os valores de saturação por bases, determinados após a calagem, foram inferiores aos estimados pelo método (OLIVEIRA; PARRA; COSTA, 1997). De acordo com Caires e Rosolem (1993) esse comportamento pode ser atribuído a eventuais perdas de Ca e Mg, ao poder de tamponamento do solo, ao equilíbrio químico das reações do calcário e à granulometria mais grosseira do calcário, que dificulta a solubilização. Em suma, analisando os resultados mostrados na Tabela 4, análise de variância conjunta, e os resultados da análise química do solo, com amostragem aos 16 meses após a aplicação do calcário (Tabela 5) observa-se que a maior saturação por bases ocorreu com a aplicação da dose de 4,65 t ha⁻¹ de calcário (o que corresponde a 1,5 vezes a dose de calcário recomendada para elevar a saturação por bases a 80%), nos valores de 72 e 76%, respectivamente. Os resultados estão de acordo com Prado (2003), que trabalhando com calagem na cultura da goiaba observou saturação por bases de 64%, mesmo com aplicação de calcário referente a duas vezes a dose para elevar V a 70%.

Produção e qualidade dos frutos

Nas Tabelas 6 e 7 estão apresentados os dados referentes à produção e qualidade dos frutos da mangueira ‘Haden’, para as colheitas realizadas nos anos de 2006 e 2007. Nas Tabelas 8 e 9 estão apresentados os dados relativos à mangueira ‘Keitt’, colheitas dos anos de 2007 e 2008, bem como o resumo da análise de variância para as características avaliadas. Analisando os dados de produção nota-se que houve redução de produtividade entre as colheitas, o que pode ser explicado pelo efeito de bianuidade de produção da cultura (GUIMARÃES, 1982). No entanto, todos os resultados de produção estão acima da média brasileira para a cultura, que é de 13,6 t ha⁻¹ (HARADA et al., 2007).

Houve efeito significativo da calagem na variedade Haden para a acidez titulável e pH do fruto (colheita realizada em novembro/dezembro/2006) e para produtividade, número de frutos, sólidos solúveis, acidez titulável e pH (colheita realizada em novembro/dezembro/2007). Para a variedade Keitt observa-se efeito significativo da calagem para sólidos solúveis, acidez titulável e pH (colheita janeiro/fevereiro/2007) e produtividade, número de frutos, acidez e pH (colheita janeiro/fevereiro/2008). As demais características físicas do fruto avaliadas (massa, comprimento, diâmetro, rendimento de polpa, colapso

interno) não sofreram influência dos tratamentos. Salienta-se, entretanto, que aproximadamente 90% dos frutos avaliados da mangueira 'Haden', em todos os tratamentos, apresentaram colapso interno do fruto, inferindo-se que esse problema é um fator intrínseco dessa variedade (PINTO; COSTA; SANTOS, 2002). Observa-se ainda que o porta-enxerto utilizado é o da manga Coquinho e segundo Ferreira (1989) não foi constatado colapso interno do fruto nessa variedade. Desse modo, pelos estudos, pode afirmar-se que o porta-enxerto não influenciou no resultado. Por outro lado, não se percebeu distúrbio fisiológico nos frutos analisados na variedade Keitt. Esses resultados contrariam os estudos de Malo e Campbell (1978), citados por Ferreira (1989), que apontam essa variedade entre aquelas sensíveis ao colapso interno do fruto.

TABELA 6. Efeitos da calagem sobre a produtividade, números de frutos por planta, comprimento de frutos, diâmetro de frutos, rendimento de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, pH e colapso interno dos frutos da mangueira ‘Haden’ (novembro/dezembro 2006). Selvíria-MS.

Doses calcário	Produtividade (t ha ⁻¹)	Número de frutos por planta	Massa média de frutos (kg)	Comprimento médio de defrutos (cm)	Diâmetro médio de frutos (cm)	Rendimento polpa (%)	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (g ac. cítrico/100 g polpa ⁻¹)	pH do fruto	Colpso interno (%)
(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	-	(kg)	(cm)	(cm)	(%)	(°Brix)	(g ac. cítrico/100 g polpa ⁻¹)	-	(%)
0,00	43,9	1026	0,429	10,0	8,5	78,5	15,05	0,62	3,90	92,5
1,55	43,0	973	0,443	10,8	9,0	78,8	15,00	0,59	3,99	92,5
3,10	45,3	1020	0,445	10,8	9,0	79,4	15,50	0,53	4,04	87,5
4,65	44,4	1009	0,442	10,5	8,8	79,0	14,75	0,49	4,07	87,5
6,20	46,5	1049	0,445	10,8	9,0	78,7	15,50	0,36	4,35	85,0
F	0,54 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,51 ^{ns}	2,22 ^{ns}	2,00 ^{ns}	2,29 ^{ns}	0,53 ^{ns}	37,65**	9,84**	2,46 ^{ns}
FR L	1,30 ^{ns}	0,32 ^{ns}	1,10 ^{ns}	3,26 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,21 ^{ns}	139,76*	32,24**	8,73 ^{ns}
FRQ	1,18 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,58 ^{ns}	2,33 ^{ns}	1,61 ^{ns}	5,47 ^{ns}	0,04 ^{ns}	8,86*	2,85 ^{ns}	0,00 ^{ns}
C.V. (%)	8,2	9,0	4,4	4,2	3,6	0,5	6,0	6,5	2,7	4,8

^{ns}, * ; ** = não significativo e significativo a 5 e a 1% de probabilidade. FRL; FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente.

TABELA 7. Efeitos da calagem sobre a produtividade, números de frutos por planta, comprimento de frutos, diâmetro de frutos, sólidos solúveis, acidez titulável, pH e colapso interno da mangueira 'Haden' (novembro/dezembro 2007). Selvíria-MS.

Doses calcário	Produtividade	Número de frutos por planta	Massa média de frutos	Comprimento médio de frutos	Diâmetro médio de Frutos	Sólidos solúveis	Acidez titulável	pH do fruto	Colapso interno
(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	-	(kg)	(cm)	(cm)	(°Brix)	(g ac. cítrico 100 g polpa ⁻¹)	-	(%)
0,00	23,7	522	0,454	10,3	8,8	15,79	0,33	3,98	97,5
1,55	28,1	591	0,475	10,5	9,0	16,62	0,28	4,06	95,0
3,10	29,6	619	0,481	10,7	9,0	16,82	0,25	4,12	87,5
4,65	33,6	723	0,465	10,5	8,8	16,94	0,25	4,13	92,5
6,20	30,1	634	0,474	10,8	9,0	17,64	0,21	4,17	95,0
F	7,09**	9,11**	0,40 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,69 ^{ns}	5,02*	19,85**	3,65*	1,30 ^{ns}
FRL	18,20**	21,73**	0,33 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,23 ^{ns}	18,37**	71,56**	13,41**	0,51 ^{ns}
FRQ	7,06**	7,06*	0,52 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,09 ^{ns}	3,94 ^{ns}	0,86 ^{ns}	3,28 ^{ns}
C.V. (%)	9,3	7,8	7,0	5,5	3,7	3,5	7,8	1,9	7,1

^{ns}; *, ** = não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade. FRL; FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente.

TABELA 8. Efeitos da calagem sobre a produtividade, números de frutos por planta, comprimento de frutos, diâmetro de frutos, rendimento de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável e pH da mangueira ‘Keitt’ (janeiro/fevereiro2007). Selvíria-MS.

Doses calcário	Produtividade	Número de frutos por planta	Massa média de frutos	Comprimento médio de frutos	Diâmetro médio de Frutos	Rendimento polpa	Sólidos solúveis	Acidez	pH do fruto
(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	-	(kg)	(cm)	(cm)	(%)	(°Brix)	(g ac. cítrico 100 g polpa ⁻¹)	-
0,00	51,4	657	0,786	13,3	10,1	80,86	13,03	0,65	3,36
1,55	52,5	709	0,739	13,5	10,5	82,00	13,48	0,49	3,65
3,10	51,0	701	0,743	13,5	10,1	80,50	14,38	0,44	3,79
4,65	56,0	769	0,736	13,5	10,3	80,88	17,03	0,38	3,92
6,20	57,7	765	0,753	13,8	10,5	80,40	15,78	0,35	3,95
F	1,24 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,65 ^{ns}	0,41 ^{ns}	32,02 ^{**}	28,41 ^{**}	7,19 ^{**}
FRL	3,65 ^{ns}	2,64 ^{ns}	0,50 ^{ns}	4,32 ^{ns}	2,17 ^{ns}	0,42 ^{ns}	95,68 ^{**}	102,38 ^{**}	26,08 ^{**}
FRQ	0,59 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,09 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,13 ^{ns}	2,29 ^{ns}	8,89 [*]	2,55 ^{ns}
C.V. (%)	8,7	12,9	6,9	2,0	2,7	2,1	3,4	8,4	4,2

^{ns}, *, ** = não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade. FRL; FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente.

TABELA 9. Efeitos da calagem sobre a produtividade, números de frutos por planta, comprimento de frutos, diâmetro de frutos, sólidos solúveis, acidez e pH da mangueira 'Keitt' (janeiro/2008). Selvíria-MS.

Doses calcário	Produtividade	Número de frutos por planta	Massa média de frutos	Comprimento médio de frutos	Diâmetro médio de Frutos	Sólidos solúveis	Acidez	pH do fruto
(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	-	(kg)	(cm)	(cm)	(°Brix)	(g ácido cítrico 100 g polpa ⁻¹)	-
0,00	29,8	416	0,716	13,2	10,3	17,65	0,39	4,00
1,55	34,1	520	0,655	13,5	10,4	17,51	0,30	4,34
3,10	37,4	557	0,687	13,1	10,4	18,73	0,27	4,22
4,65	40,5	587	0,689	13,2	10,1	18,93	0,29	4,25
6,20	42,5	690	0,616	13,4	10,4	19,35	0,24	4,48
F	1,49 ^{ns}	2,36 ^{ns}	2,14 ^{ns}	2,84 ^{ns}	3,41 ^{ns}	0,56 ^{ns}	6,20*	13,55**
FR L	5,88*	8,98*	4,05 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,99 ^{ns}	18,49**	33,23**
FRQ	0,09 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,36 ^{ns}	0,12 ^{ns}
C.V. (%)	19,5	20,3	6,7	1,1	1,2	10,2	12,7	1,9

^{ns}, ** = não significativo, significativo a 5 e 1 % de probabilidade. FRL; FRQ = F da regressão linear e F da regressão quadrática, respectivamente.

Para os resultados que foram influenciados significativamente pela calagem, observou-se acréscimo quadrático para a produtividade e número de frutos (colheita de 2007) da variedade Haden (Figura 6 a; b), bem como acréscimo linear para essas características, colheita de 2008, da variedade Keitt (Figura 6 c; d), sendo que essa variedade responde mais à calagem do que a 'Haden'. Referindo-se à mangueira 'Keitt', observa-se que o F da análise de variância foi não significativo para produtividade e números de frutos por planta, contudo o F da regressão linear foi significativo a 5% de probabilidade, mostrando a tendência de crescimento. Desse modo, optou-se por apresentar os resultados (Figura 6 c; d), considerando-se que as diferenças de valores entre a testemunha e o tratamento com aplicação de 6,2 t de calcário ha⁻¹ são valores muito altos para a mangueira, 12,7 t de frutos ha⁻¹ e 27.400 frutos ha⁻¹. Os resultados estão de acordo com Fidalski et al. (1999), que trabalharam com a cultura da laranja Pêra e observaram que a produção e o número de frutos correlacionaram positivamente com a aplicação de calcário. Por outro lado, Pavan (1992), Prado (2003) e Natale et al. (2007) realizaram experimentos com calagem na macieira, goiabeira e caramboleira, goiabeira, respectivamente, e observaram efeito significativo do calcário na produção de frutos dessas culturas. Esses resultados indicam os efeitos positivos da calagem para a cultura da manga, principalmente devido ao fornecimento de Ca, visto que esse nutriente é um dos mais exigidos pela mangueira (Silva et al., 2002), refletindo principalmente na produção e qualidade dos frutos.

Pelos resultados apresentados na Figura 6 a, observa-se que o ponto de máximo da produtividade ocorreu na dose de 4,6 t ha⁻¹ de calcário. Avaliando-se a saturação por bases do solo e produção determinou-se que a máxima produção de frutos da mangueira 'Haden' esteve associada à saturação por bases de 71%. Na cultura da manga 'Keitt' observa-se resposta linear (Figura 6 c), entretanto, os valores de produção estão bem próximos entre os tratamentos 4 e 5, o que não se justifica a aplicação de doses maiores de calcário. No entanto, observa-se que a mangueira 'Keitt' é mais exigente em termos de calagem do que a mangueira 'Haden'.

a

b

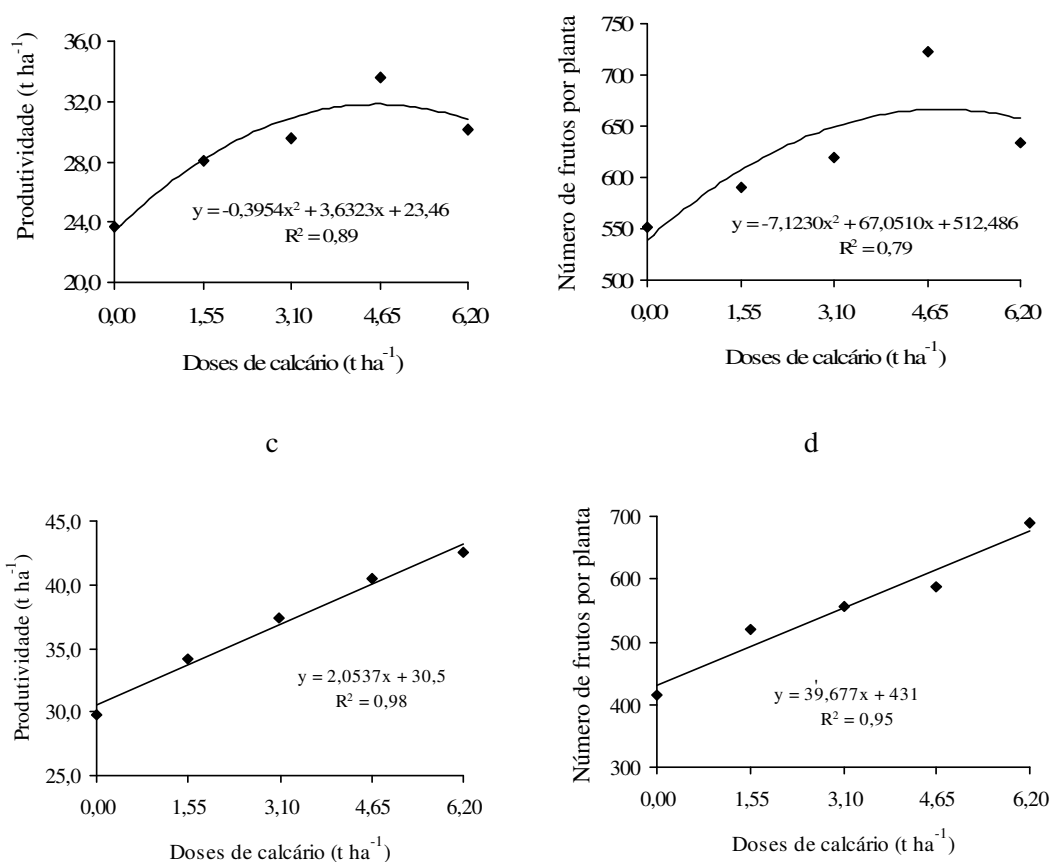


FIGURA 6. Efeito da aplicação de calcário sobre a produtividade (a), número de frutos (b) da mangueira 'Haden' (2007) e sobre produtividade (c), número de frutos (d) da mangueira 'Keitt' (2008). Selvíria-MS, 2007/2008.

A contribuição da calagem, de uma maneira em geral, com seus reflexos no solo e na planta, tem sido estudada em várias culturas e descrita por vários autores. A mesma é fornecedora de cálcio e de acordo com Natale, Prado e Môro (2005) o cálcio promove a formação de paredes celulares e lamelas médias bem definidas e estruturadas em frutos, contribuindo com a organização subcelular dos mesmos. Segundo Khayat e Luy (1968), citados por Pereira, Coutinho e Oliveira (1994), o cálcio é um dos constituintes minerais mais importantes em frutos, por estar relacionado com a textura, uma vez que liga o material pectico na lamela média das paredes celulares. No entanto, percebe-se que poucos trabalhos, abordam a aplicação de calcário no solo e seu reflexo na qualidade dos frutos, no tocante aos sólidos solúveis, acidez titulável e pH.

Observa-se na Figura 7 efeito linear para os teores de sólidos solúveis com o incremento das doses de calcário, tanto em frutos da mangueira ‘Haden’ quanto da ‘Keitt’. A calagem, em solos que necessitam dessa prática agrônômica, contribui para o aumento do percentual de sólidos solúveis em frutos (ROTONDANO; MELO, 2003). Segundo Paro et al. (1994) a calagem proporciona aumento dos teores de sólidos solúveis no fruto, contribuindo para atingir o ponto de colheita precocemente. De acordo com Manica (2001) os teores adequados de sólidos solúveis em frutos da manga estão compreendidos entre 11,90 e 28,2%. Leal, Prado e Natale (2005) estudaram calagem nas características físicas e tecnológicas de frutos da caramboleira e observaram que a aplicação de calcário aumentou o teor de sólidos solúveis. Os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com estes autores.

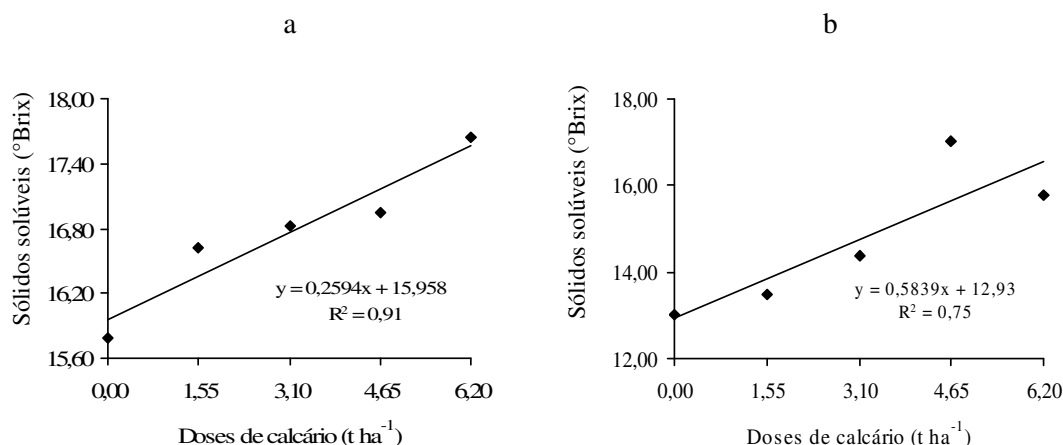


FIGURA 7. Efeito da aplicação de calcário sobre os sólidos solúveis de frutos da mangueira ‘Haden’ (a) e ‘Keitt’ (b) (colheitas 2007). Selvíria-MS, 2007.

Os teores de acidez titulável e o pH em frutos, das duas variedades, estão apresentados nas Figuras 8 e 9, respectivamente. A aplicação de doses de calcário proporcionou efeito quadrático e linear sobre a acidez titulável (Figura 8, a, b, respectivamente), bem como efeito linear para o pH de frutos (c; d) da mangueira ‘Haden’. Resultados semelhantes ocorreram na variedade Keitt, Figura 9 (a; b; c; d). O incremento de doses de calcário reduziu a acidez titulável e aumentou o pH de frutos nas duas variedades de manga. Observa-se pelos resultados que no segundo ano de colheita houve menor acidez titulável e pH de frutos mais elevado tanto na mangueira ‘Haden’ quanto na ‘Keitt’, em relação ao primeiro ano, indicando

maior efeito da calagem sobre essas variáveis. Segundo Manica (2001) os teores adequados de acidez titulável nos frutos da mangueira estão compreendidos entre 0,11 e 0,56%. Observa-se que os resultados deste trabalho estão de acordo com esse autor, exceto aqueles apresentados na Tabela 6 para a ‘Haden’ na testemunha e na dose aplicada de 1,55 t de calcário ha^{-1} . Leal, Prado e Natale (2005) observaram, ainda, que o incremento de doses de calcário aumentou significativamente a porcentagem de suco e reduziu a acidez titulável em frutos da carambola, confirmado os resultados deste trabalho referentes à acidez titulável de frutos das mangueiras estudadas.

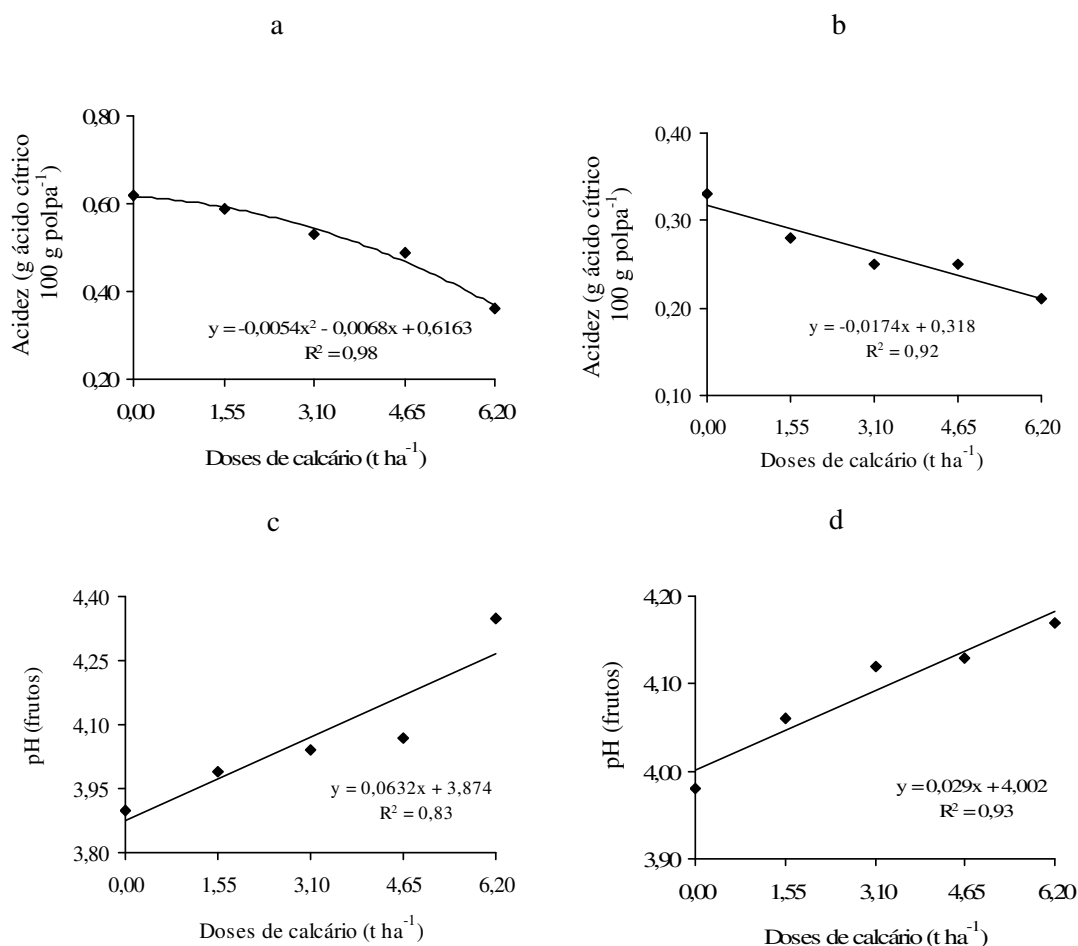


FIGURA 8. Efeito da aplicação de calcário sobre a acidez titulável de frutos da mangueira ‘Haden’, colheitas 2006 (a), 2007 (b) e sobre o pH do fruto, colheitas 2006 (c) e 2007 (d). Selvíria-MS, 2006/2007.

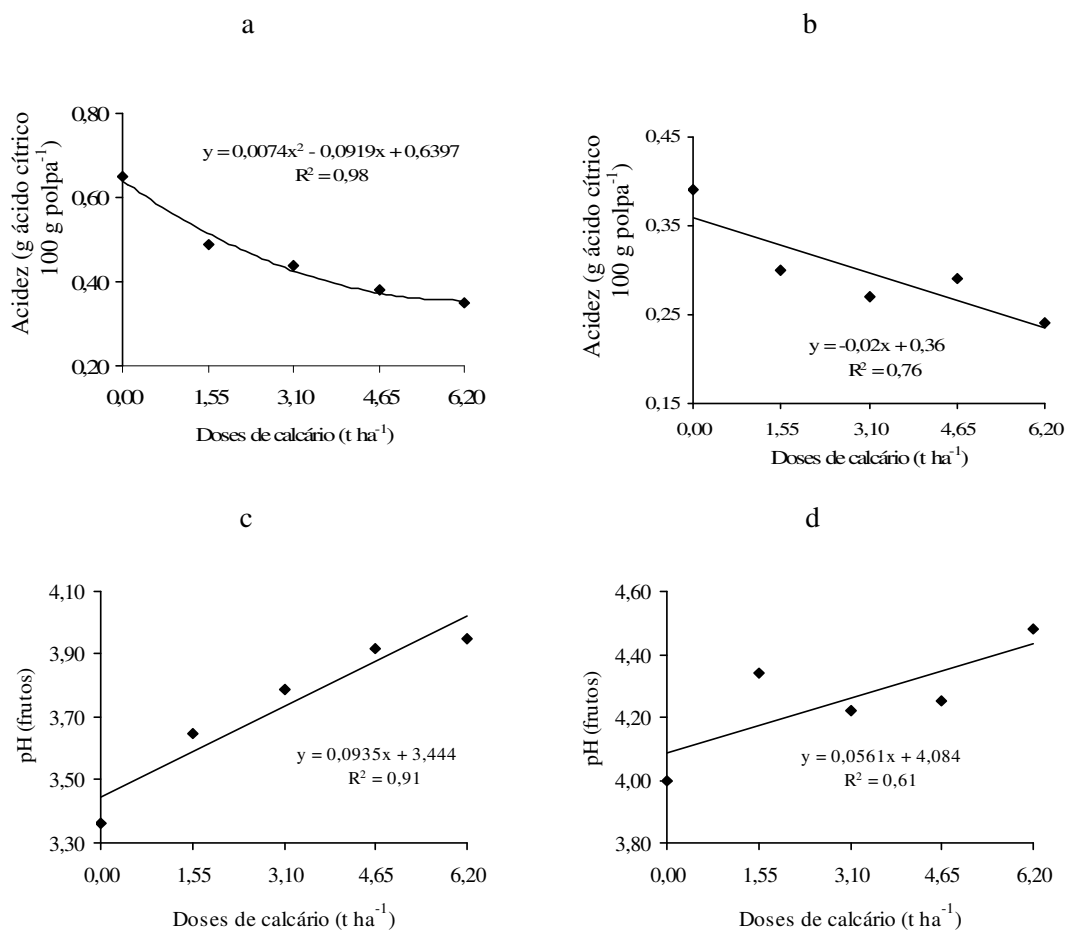


FIGURA 9. Efeito da aplicação de calcário na acidez titulável de frutos de ‘Keitt’ colheita 2007 (a), colheita 2008 (b) e do pH do fruto, colheita 2007 (c), colheita 2008 (d). Selvíra-MS, 2007/2008.

3.4. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado, a calagem proporcionou melhoria dos atributos químicos do solo (pH, Ca, Mg, SB, CTC, V(%)) e diminuiu H+Al.

A maior produção de frutos na variedade Haden esteve associada à saturação por bases de 71%.

A calagem elevou a produtividade tanto na variedade Haden, quanto na 'Keitt', contudo não alterou o comprimento e o diâmetro de frutos.

A calagem promoveu melhoria na qualidade tecnológica dos frutos das duas variedades de manga (sólidos solúveis, acidez titulável e pH), a partir da dose aplicada de 3,1 t de calcário ha⁻¹, não influenciando no colapso interno.

3.5. REFERÊNCIAS

BLEVINS, R. L.; THOMAS, G. W.; CORNELIUS, P. L. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after 5 years of continuous corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n.3, p.383-386, 1977.

CARIES, E. F.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F.; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.1, p.27-34, 1998.

CAIRES, E. F.; ROSOLEM, C. A. Calagem em genótipos de amendoim. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.2, p.193-202, 1993.

CORRÊA, M. C. M. **Calagem em pomar de goiabeiras em produção e em colunas de solo**. 2004. 103f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

COSTA, A. **Doses e modos de aplicação de calcário na implantação de sucessão soja trigo em sistema de plantio direto**. 146f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Produção de Informações, 1999, 412p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.1. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Reunião...**, São Carlo: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, F. R. Colapso interno do fruto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 2, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisa, 1989. p.149-155.

FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; AULER, P. A. M.; JACOMINO, A. P. Produção de frutos de laranjeira Pêra e teores de nutrientes nas folhas e no solo, em Latossolo Vermelho-Escuro do Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.2, p.273-279, 1999.

FRANCHINI, J. C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN M.A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.3, p.533-542, 1999 a.

FRANCHINI, J. C.; MIYAZAWA, M.; PAVAN M.A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2267-2276, 1999 b.

GUIMARÃES, P. T. G. Nutrição e adubação da mangueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.86 p.28-35, 1982.

HARADA, E. et al. (Coord.). **Agrianual 2007**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2007. p.378-386.

KAVATI, R. Práticas culturais em mangueiras no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 2, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FINEP, 1989. p 99-108.

LEAL, R. M.; PRADO, R. M.; NATALE, W. **Calagem nas características físicas e tecnológicas de frutos da caramboleira**. (s.l.: s.n., 2005). Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>: Acessado em: 02 fev. 2008.

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

NATALE, W.; PRADO, R. M.; MÔRO, F. V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.12, p.1239-1242, 2005.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; LILIANE, M. R. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.31, n.6, p. 1475-1485, 2007.

OLIVEIRA, E. L.; PARRA, M. S.; COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, à calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.65-70, 1997.

PARO, M.; VITTI, G. C.; DONADIO, L.C.; SEMPIONATO, O. R. Influência da utilização de dois corretivos agrícolas, calcário e o gesso na qualidade do fruto da laranjeira pêra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. p.511.

PAVAN, M. A. Manejo da calagem em pomares estabelecidos de macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.271-276, 1992.

PAVAN, M. A. Movimentação de calcário no solo através de técnicas de manejo da cobertura vegetal em pomares de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.86-91, 1994.

PEARSON, R.W.; ABRUNA, F.; VICE-CHANCES, J. Effect of lime and nitrogen applications on downward movements of calcium and magnesium in two humid soils of Puerto Rico. **Soil Science**, Madison, v.93, n.1, p.77-82, 1962.

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.

PINTO, A. C. Q.; COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. Principais variedades. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 100-101.

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

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; PIZA JUNIOR, 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, 1997. Cap. 17, p.121-153.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: INSTITUTO AGRÔNOMO, 2001. 285p.

ROTONDANO, A. K. F.; MELO, B. **Núcleo de estudo em fertilidade no cerrado.** (s.l.: s.n.), 2003. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/aduba5.html>>. Acessado em: 17 de fev. 2008.

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. C.; PINTO, A. C. Q.; MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição e adubação. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, p.194.

SILVA, M. A. C. **Aplicação superficial de calcário no solo cultivado com laranjeira Pêra em produção.** 2003. 67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TRESSLER, D. K.; JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetables juice processing technology.** Westport: The AVI Publications, 1961. 1028 p.

CAPÍTULO III – EFEITO DA CALAGEM NO ESTADO NUTRICIONAL DE MANGUEIRAS ‘HADEN’ E ‘KEITT’ EM SOLO ARGILOSO DE CERRADO.

4.1. OBJETIVOS

A presente pesquisa objetivou-se estudar os efeitos da aplicação de doses de calcário, em solo argiloso da região do cerrado, no estado nutricional das mangueiras ‘Haden’ e ‘Keitt’ em quatro épocas de amostragem.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, sequeiro, em um pomar de mangueira das variedades Haden e Keitt, enxertadas sobre porta-enxerto Coquinho, implantado em 1992, no espaçamento de 10 x 10 m, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria-MS, situada à 20° 14’ – S e 51° 10’ - W, com altitude média de 335 m e clima do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 23,7 °C e precipitação total anual de 1.300 mm. Os dados de precipitação do período do experimento se encontram no Apêndice 1.

O solo da área do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 1999), sendo a vegetação natural cerrado. A área do experimento recebeu diversos manejos de solo desde 1978, além de correções da fertilidade (calagem e fosfatagem), ocorrendo a implantação do pomar em maio de 1992. Em março de 2005 retirou-se amostras de solo, para fins de análise de fertilidade inicial, e amostras de folhas para avaliação nutricional conforme metodologia descrita por Silva et al. (2002), cujos resultados encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3. Em função da acidez e da baixa saturação por bases, observou-se que o solo apresentava teores adequados para um ensaio com calagem.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições, 5 plantas por parcela (3 úteis), para a variedade Haden, totalizando 20 parcelas, e 5 tratamentos e 3 repetições, 4 plantas por parcela (2 úteis) para a variedade Keitt, totalizando 15 parcelas. A necessidade de calagem foi calculada com finalidade de elevar a

saturação por bases a 80%, de acordo com Quaggio et al. (1997), considerando os resultados da análise de solo da camada de 0-0,20 m da entrelinha (Tabela 1). Em 25 de outubro de 2005 realizou-se a calagem, com distribuição manual do calcário, em área total, incorporando-o na camada de 0-5 cm de profundidade com o uso de grade leve, passando a mesma inclusive na testemunha.

TABELA 1. Resultado da análise química básica do solo da área do experimento no Município de Selvíria-MS, 2005.

Local	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P (Resina) mg dm ⁻³	K ----- mmol _c dm ⁻³	Ca	Mg	(H+Al) -----	Al	V %
Camada de 0-0,20 m									
Projeção da copa	4,7	30	7	1,5	23	16	42	3	49
Camada de 0,20-0,40 m									
Projeção da copa	4,5	18	2	0,5	9	6	38	6	29
Camada de 0,40-0,60 m									
Projeção da copa	4,5	11	1	0,4	7	4	31	5	27
Camada de 0-0,20 m									
Entrelinha	4,7	26	9	0,9	16	11	42	4	40
Camada de 0,20-0,40 m									
Entrelinha	4,6	16	2	0,4	11	3	34	5	30
Camada de 0,40-0,60 m									
Entrelinha	4,7	12	1	0,2	9	4	28	3	32

TABELA 2. Resultado da análise química do solo da área do experimento para micronutrientes. Selvíria-MS, 2005.

Local	Cu DTPA	Fe DTPA	Mn DTPA	Zn DTPA	B Água quente	S-SO ₄ ⁻² Ca(H ₂ PO ₄)
..... mg dm ⁻³						
Camada de 0-0,20 m						
Projeção da copa	3,6	42	13,3	0,6	0,13	1
Camada de 0-0,20 m						
Entrelinha	3,1	34	9,5	0,5	0,18	1

TABELA 3. Resultado da análise foliar das duas variedades de mangueira do experimento, Selvíria-MS, 2005.

Variedade	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----				
Haden	12,60	0,93	7,19	27,00	3,95	1,00	42,40	25,10	154,00	940,00	47,30
Keitt	13,23	2,05	5,87	35,63	7,49	1,30	37,32	15,90	173,00	1073,00	37,10

Os tratamentos foram compostos de doses crescentes de calcário, tomando-se como referência a dose calculada (3,1 t ha⁻¹), para elevar o V (%) a 80, na camada de 0-0,20 m de profundidade, como segue: T₁ = testemunha, sem aplicação de calcário; T₂ = metade da dose; T₃ = a dose total; T₄ = 1,5 vezes a dose e T₅ = 2 vezes a dose calculada, correspondendo respectivamente a zero; 1,55; 3,10; 4,65 e 6,20 t ha⁻¹. O calcário utilizado foi o dolomítico com as seguintes características: CaO 39%; MgO 13%; RE 89%; PRNT 91%.

Iniciou-se a condução do experimento em abril de 2005, efetuando-se a eliminação de plantas daninhas na área, bem como poda de limpeza, retirando-se galhos mortos, e poda de eliminação da dominância apical (poda em V) de acordo com Kavati (1989). As demais podas de limpeza foram realizadas em março de 2006 e 2007, logo após a colheita. No decorrer do experimento as plantas daninhas continuaram sendo controladas por meio de capinas manual, alternadas com controle químico (Glifosato) nas linhas das plantas. Nas entrelinhas utilizou-se roçadora mecânica. Foram realizados tratamentos fitossanitários visando controle das principais pragas e doenças. A parte aérea recebeu pulverizações para controlar principalmente à antracnose, oídio, mancha angular e moscas das frutas (*Colletotrichum gloesporioides* Penz., *Oidium mangiferae* Bert., *Xanthomonas campestris* pv. *Ceratitidis capitata*, respectivamente) do início da floração à pré-colheita.

Durante os anos agrícolas de 2005/2006 e 2006/2007 efetuou-se adubação de manutenção para o nitrogênio, fósforo e potássio, baseando-se na análise do solo. Foram aplicadas as quantidades de 30 kg de N, 40 kg de P₂O₅ e 39 kg de K₂O ha⁻¹. Aplicou-se também de 2 kg B ha⁻¹ e 1 kg Zn ha⁻¹ (QUAGGIO et al., 1997). O fósforo (superfosfato simples, 18% de P₂O₅), o boro (ácido bórico, 17% de B) e o zinco (sulfato de zinco, 22% de Zn) foram aplicados em dose única em dezembro/05 e dezembro/06. O nitrogênio nos anos de 2005/2006 teve como fonte uréia (45% de N), nos anos de 2006/2007 sulfato de amônio (20% de N) e o potássio teve como fonte cloreto de potássio (60% de K₂O), sendo estes parcelados

em três vezes, a primeira aplicação no mês de dezembro, as demais após a colheita, (março/abril) e antes do florescimento (maio). Salienta-se que todos os nutrientes (macros e micros) foram aplicados manualmente, a lanço, sob a projeção da copa.

Realizou-se quatro amostragens de folhas, sendo a primeira em maio/2006, a segunda em agosto/2006, a terceira em novembro/2006 e a quarta em fevereiro de 2007, compreendendo 7, 10, 13 e 16 meses após a realização da calagem. Foram retiradas folhas das três plantas úteis da parcela na ‘Haden’ e duas na ‘Keitt’, em cada tratamento. Retirou-se duas folhas do centro do segundo fluxo terminal do ramo, de acordo com Silva et al. (2002), coletando-as nos sentidos Norte, Sul, Leste, Oeste, Nordeste, Sudeste, Noroeste e Sudoeste, na parte mediana externa das árvores, perfazendo um total de 16 folhas por planta, sendo as mesmas ensacadas e identificadas. No laboratório as folhas foram lavadas em água com detergente neutro, enxaguadas em água corrente e por último enxaguadas em água bidestilada. Foram novamente condicionadas em sacos de papel, identificados e perfurados, secas em estufa à temperatura de + ou - 65°C até massa em equilíbrio, 48 horas. As amostras secas foram moídas em moinho tipo Wiley, para posterior análise química de macro e micronutrientes, seguindo a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Aos 16 meses após a calagem e última amostragem de folhas, realizou-se amostragem de solos nas parcelas dos dois experimentos para observação do pH, SB e V (%), na camada de 0-0,20 m, sob a projeção da copa, cujos resultados se encontram na Tabela 4.

TABELA 4. Atributos químicos do solo, referentes à área do experimento, no Município de Selvíria-MS, 2007.

Doses de calcário	pH (CaCl ₂)	MO	P (Resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	Al	V
t ha ⁻¹		g dm ³	mg dm ⁻³	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	-----		%
0,00	4,7	35	29	0,8	27	13	40	4	51
1,55	5,1	36	30	0,8	45	23	32	1	68
3,20	5,3	37	27	0,8	52	27	28	1	73
4,65	5,4	36	26	0,6	56	28	26	0	76
6,20	5,4	38	28	0,6	51	28	28	0	74

Com bases nos resultados obtidos realizou-se a análise de variância para os diversos caracteres avaliados, dados médios de 4 repetições na variedade ‘Haden’ e 3 na ‘Keitt’. A análise foi realizada de acordo com Ferreira (2000).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da análise de regressão para doses de calcário e épocas de amostragem após a aplicação, manifestou-se efeito significativo da calagem sobre teores foliares de P, Ca, Mg, Fe e Zn na mangueira ‘Haden’ e de P, Ca, Fe e Zn na mangueira ‘Keitt’, bem como efeito significativo referentes a épocas de amostragem nos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn (‘Haden’) e de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, e Zn (‘Keitt’). Houve interação entre doses e épocas de amostragem para os nutrientes P e Mg na ‘Haden’ e P na ‘Keitt’ (Tabelas 5; 6; 8; 9). Nas Tabelas 7 e 10 estão apresentados os resultados do desdobramento da interação nas duas variedades.

TABELA 5. Efeito da calagem nos teores foliares de macronutrientes na mangueira ‘Haden’ em quatro épocas de amostragem (7; 10; 13 e 16 meses após a aplicação do calcário). Selvíria-MS, 2006/2007

Doses de calcário	N	P	K	Ca	Mg	S
t ha ⁻¹	----- g kg ⁻¹ -----					
0,00	11,86	3,66	6,88	26,38	7,81	1,83
1,55	12,22	3,49	6,38	27,31	8,06	1,92
3,10	11,84	3,21	6,38	27,88	8,25	1,69
4,65	12,15	3,04	6,38	29,00	8,31	1,88
6,20	12,28	2,88	5,25	31,00	8,88	1,77
F	0,68 ^{ns}	100,79**	2,54 ^{ns}	9,63**	9,18*	0,45 ^{ns}
FRL	-	398,74**	-	25,13**	33,38**	-
FRQ	-	1,28 ^{ns}	-	2,0 ^{ns}	1,06 ^{ns}	-
Épocas						
E ₇	13,80	4,71	6,65	27,35	8,85	1,12
E ₁₀	11,89	4,20	6,65	27,60	8,15	2,15
E ₁₃	10,22	2,65	5,75	28,00	8,25	1,78
E ₁₆	12,37	1,44	5,15	30,85	8,80	2,21
F R L	42,64**	-	18,74**	12,31**	-	34,51**
F R Q	98,15**	-	1,16 ^{ns}	3,5 ^{ns}	-	7,34**
F (E)	51,99**	2760,80**	9,64**	5,45**	11,63**	20,45**
F (DxE)	0,93 ^{ns}	10,94**	0,59 ^{ns}	1,34 ^{ns}	1,97*	1,58 ^{ns}
C.V. (%)	8,3	3,9	20,6	10,9	6,3	29,3

^{ns}, ** - não significativo, significativo a 1% de probabilidade

TABELA 6. Efeito da calagem nos teores foliares de micronutrientes na mangueira ‘Haden’ em quatro épocas de amostragem (7; 10; 13 e 16 meses após a aplicação do calcário). Selvíria-MS, 2006/2007

Doses de calcário	Cu	Fe	Mn	Zn
t ha ⁻¹	mg kg ⁻¹			
0,00	95,50	156,82	1854,88	56,81
1,55	87,75	140,50	1645,19	48,69
3,10	82,00	136,50	1821,19	43,31
4,65	78,75	131,63	1605,31	42,13
6,20	76,13	128,81	1634,19	37,88
F	1,56 ^{ns}	2,99*	1,97 ^{ns}	9,21**
FRL	-	10,40**	-	34,31**
FRQ	-	1,21 ^{ns}	-	1,77 ^{ns}
Épocas				
E 7	23,10	159,10	2007,50	54,85
E 10	156,50	150,80	1728,65	48,85
E 13	85,65	136,50	1581,80	43,60
E 16	70,85	109,00	1530,65	35,75
F R/L	8,54**	33,83**	22,62**	42,49**
F R/Q	178,81**	9,90**	2,36 ^{ns}	0,19 ^{ns}
F (E)	99,22**	14,92**	8,33**	14,26*
F (DxE)	0,16 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,23 ^{ns}	1,21 ^{ns}
C.V. (%)	29,5	18,3	19,4	21,0

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade

TABELA 7. Análise do desdobramento de doses dentro de cada nível de época; efeito da calagem nos teores foliares de fósforo e magnésio na mangueira ‘Haden’ em quatro épocas de amostragem (7; 10; 13 e 16 meses após a aplicação do calcário). Selvíria-MS, 2006/2007

Doses de Calcário		P (g kg ⁻¹)				Mg (g kg ⁻¹)			
t ha ⁻¹	E ₇	E ₁₀	E ₁₃	E ₁₆	E ₇	E ₁₀	E ₁₃	E ₁₆	
0,00	4,79	4,61	3,31	1,91	7,25	8,00	8,00	8,00	
1,55	4,73	4,57	3,02	1,63	7,75	8,00	8,00	8,50	
3,10	4,68	4,20	2,62	1,32	8,00	8,25	8,00	8,75	
4,65	4,71	3,99	2,23	1,21	8,00	8,25	8,50	8,50	
6,20	4,65	3,64	2,09	1,14	8,25	8,25	8,75	10,25	

E = época de amostragem

TABELA 8. Efeito da calagem nos teores foliares de macronutrientes na mangueira 'Keitt' em quatro épocas de amostragem (7; 10; 13 e 16 meses após a aplicação do calcário). Selvíria-MS, 2006/2007

Doses de calcário	N	P	K	Ca	Mg	S
t ha ⁻¹	g kg ⁻¹					
0,00	12,00	3,67	5,17	25,83	8,33	1,94
1,55	12,56	3,43	5,17	28,50	8,52	2,03
3,10	12,69	3,17	5,17	29,25	8,17	1,91
4,65	13,27	2,99	5,58	30,67	8,25	2,05
6,20	12,27	2,84	5,83	34,52	8,42	2,05
F	1,11 ^{ns}	28,38**	1,64 ^{ns}	5,52**	1,20 ^{ns}	1,06 ^{ns}
FRL	-	112,18**	-	20,69**	-	-
FRQ	-	1,18 ^{ns}	-	0,56 ^{ns}	-	-
Épocas						
E ₇	14,85	4,81	6,07	28,09	8,07	1,35
E ₁₀	12,33	4,80	5,87	28,93	8,15	2,02
E ₁₃	10,44	3,22	5,07	29,05	8,33	2,06
E ₁₆	12,62	1,84	4,53	32,93	8,80	2,53
F R/L	122,63**	-	31,17**	7,26**	14,81**	198,44**
F R/Q	185,11**	-	0,59 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,90 ^{ns}	3,44 ^{ns}
F (E)	109,17**	749,96**	10,85**	3,17*	5,61**	72,93**
F (DxE)	1,29 ^{ns}	3,65**	1,07 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,28 ^{ns}
C.V. (%)	12,6	6,8	15,6	15,8	5,2	11,1

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade

TABELA 9. Efeito da calagem nos teores foliares de micronutrientes da mangueira ‘Keitt’ em quatro épocas de amostragem (7; 10; 13 e 16 meses após a aplicação do calcário). Selvíria-MS, 2006/2007

Doses de calcário	Cu	Fe	Mn	Zn
t ha ⁻¹	mg kg ⁻¹			
0,00	121,50	208,00	2290,75	59,33
1,55	109,25	190,67	2175,25	53,67
3,10	99,08	181,75	2082,67	51,08
4,65	94,83	166,00	2100,08	47,83
6,20	89,75	160,50	1945,17	46,08
F	2,29 ^{ns}	4,19**	1,27 ^{ns}	3,84*
FRL	-	16,34**	-	14,75**
FRQ	-	0,23 ^{ns}	-	0,52 ^{ns}
Épocas				
E 7	34,60	216,60	2560,80	63,07
E 10	186,53	205,53	2068,73	56,13
E 13	100,27	170,80	2063,60	52,80
E 16	90,13	132,60	1782,00	34,40
F R/L	5,79*	58,64**	27,01**	70,36**
F R/Q	117,76**	2,63 ^{ns}	1,09 ^{ns}	5,80*
F (E)	70,71*	20,52**	10,33**	26,41**
F (DxE)	0,40 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,71 ^{ns}
C.V. (%)	28,1	17,9	18,4	17,9

^{ns}, *, ** - não significativo, significativo a 5 e a 1% de probabilidade

TABELA 10. Análise do desdobramento de doses dentro de cada nível de época; efeito da calagem nos teores foliares de fósforo na mangueira ‘Keitt’ em quatro épocas de amostragem (7; 10; 13 e 16 meses após a aplicação do calcário). Selvíria-MS, 2006/2007

Doses de Calcário	P (g kg ⁻¹)			
t ha ⁻¹	E ₇	E ₁₀	E ₁₃	E ₁₆
0,00	4,80	4,80	3,22	1,84
1,55	4,79	4,73	2,88	1,31
3,10	4,69	4,17	2,51	1,31
4,65	4,65	3,87	2,19	1,24
6,20	4,62	3,57	1,97	1,18

E = época de amostragem

Pelos resultados apresentados na Figura 1, observa-se efeito significativo de época de amostragem para o nitrogênio foliar para as duas variedades. Os valores observados neste trabalho indicam decréscimo do nutriente, especialmente entre a primeira e terceira época de amostragem, no entanto, esses valores estão de acordo com aqueles considerados adequados por Malavolta, Vittti e Oliveira (1997) para a cultura. Nascimento et al. (1989) estudaram as variações nos teores foliares de macronutrientes durante o ano, em duas variedades de manga, Haden e Extrema, cultivadas na região de Ilha Solteira e constataram que os menores teores foliares de nitrogênio ocorreram no período de florescimento e frutificação. Trata-se de um fator da fisiologia da planta, a qual acumula esse nutriente nas folhas, havendo redução na fase da floração à frutificação, com equilíbrio ou aumento na fase de maturação dos frutos, confirmando os resultados encontrados nesse experimento.

Na Figura 2 encontram-se os resultados referentes ao potássio para as duas variedades. Observa-se decréscimo linear desse nutriente com o decorrer do tempo de aplicação do calcário. A menor concentração de K nos tecidos foliares pode ser explicada de acordo com o mencionado no parágrafo anterior, bem como pela redução desse nutriente no solo com o aumento da disponibilidade de Ca e Mg, visto que se envolvem em processos de inibição competitiva (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Entretanto, os resultados encontrados nesse experimento estão dentro da faixa considerada adequada por esses autores. Por outro lado, Chaves, Pavan e Igue (1984) realizaram trabalhos com o cafeeiro e observaram menor concentração de K nos tecidos foliares com o aumento de doses de calcário, ratificando os resultados encontrados nesse trabalho.

Com relação aos teores foliares de cálcio, verificou-se incrementos lineares tanto para a mangueira 'Haden' quanto para a 'Keitt' (Figura 3 a; b) e nos teores de Mg da mangueira 'Keitt' (Figura 4), o que pode ser explicado pelo aumento dessas bases no solo devido à calagem. Esses dados estão de acordo com aqueles observados por Prado (2003) e Natale et al. (2007) na cultura da Goiaba.

Na Figura 5 encontram-se os dados do enxofre referentes às duas variedades. Houve acréscimo foliar desse nutriente em função de doses de calcário e épocas de amostragem após aplicação do calcário, estando os resultados desse trabalho acima daqueles considerados adequados para a mangueira por Malavolta, Vittti e Oliveira (1997) e Quaggio et al. (1997). No entanto, vale salientar que a cultura recebeu pulverizações com produto a base de enxofre (produto comercial Kumulus® – S 800 g kg⁻¹), entre a primeira e a quarta coleta de folhas, (entre os meses de junho e novembro) o que provavelmente influenciou no resultado.

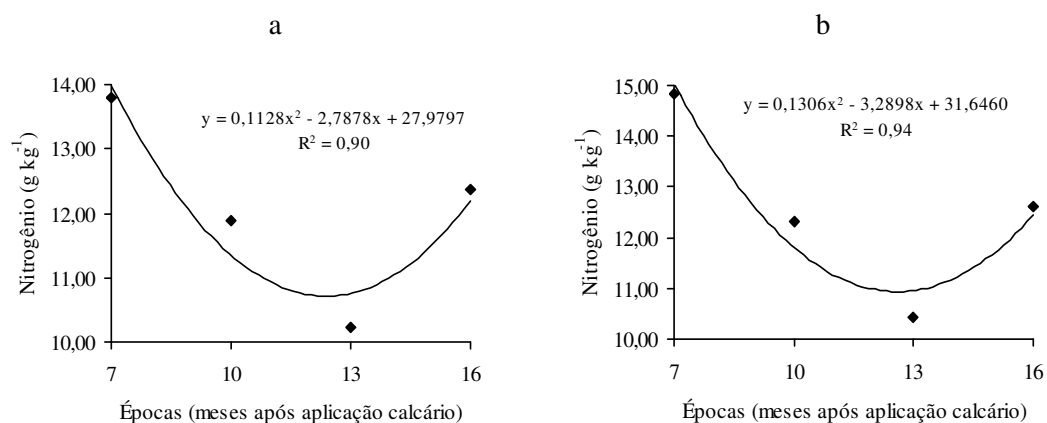


FIGURA 1. Teores foliares de nitrogênio em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Haden' (a) e 'Keitt' (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

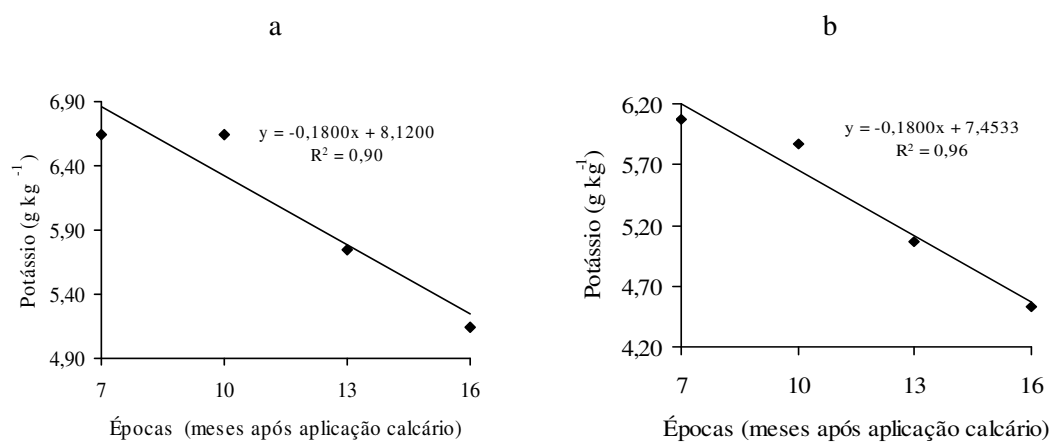


FIGURA 2. Teores foliares de potássio em quatro épocas de amostragem de folhas nas mangueiras 'Haden' (a) e 'Keitt' (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

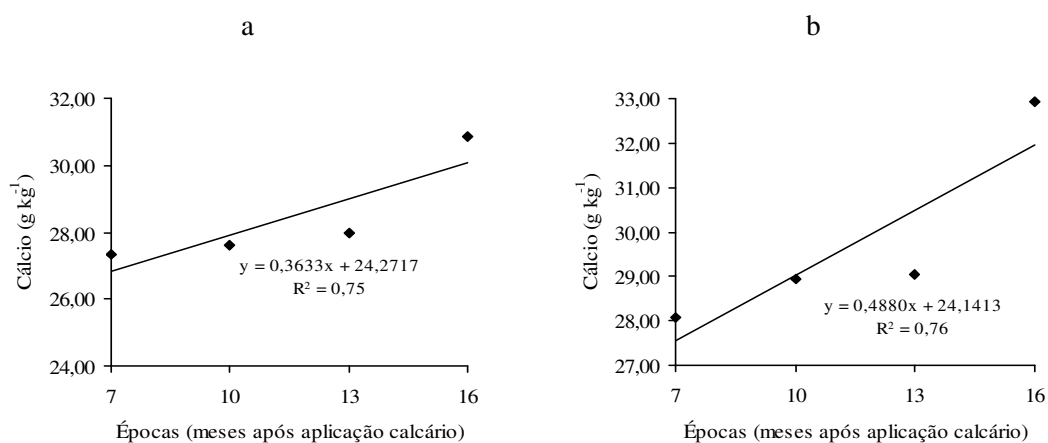


FIGURA 3. Teores foliares de cálcio em quatro épocas de amostragem de folhas nas mangueiras 'Haden' (a) e 'Keitt' (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

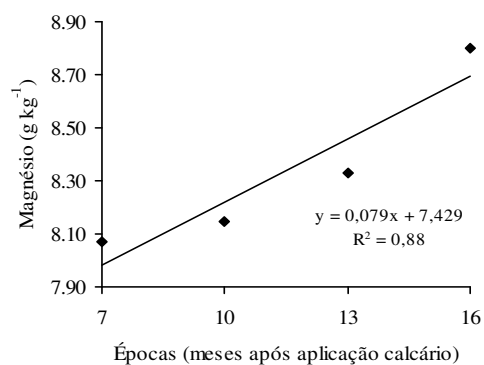


FIGURA 4. Teores foliares de magnésio em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Keitt'. (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

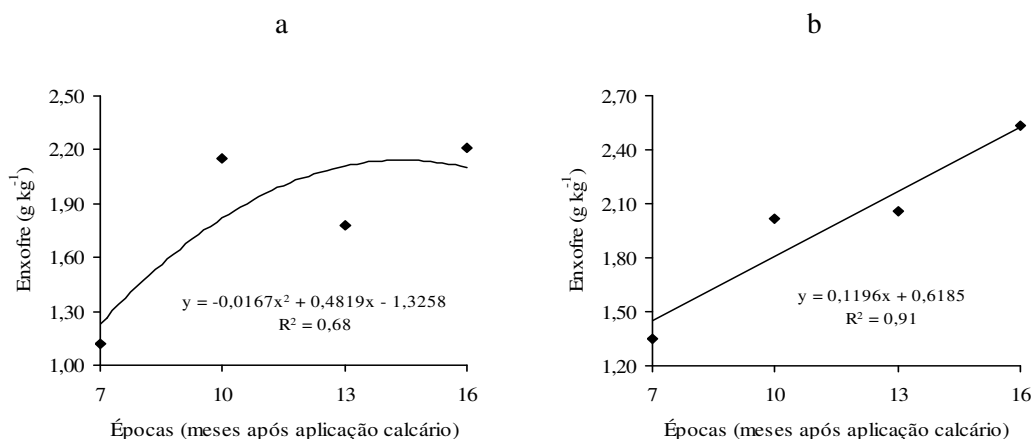


FIGURA 5. Teores foliares de enxofre em quatro épocas de amostragem de folhas nas mangueiras 'Haden' (a) e 'Keitt' (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

Pelos resultados apresentados na Figura 6 observa-se que houve efeito quadrático para os teores foliares de cobre em função da calagem e épocas de amostragens de folhas, nas duas variedades de manga. Esses resultados diferem daqueles encontrados na cultura da goiaba e carambola por Prado (2003) e na goiabeira por Corrêa (2004). No entanto, salienta-se que após a primeira amostragem, entre o oitavo e o décimo segundo mês após a calagem, a cultura recebeu pulverizações foliares à base de fungicidas cúpricos, o que provavelmente influenciou nos teores desse nutriente nas folhas.

Os teores foliares de ferro para duas variedades de manga estão apresentados na Figura 7. Observa-se redução desse nutriente em função da aplicação de doses de calcário e épocas de amostragem de folhas. Os resultados estão acima daqueles considerados adequados para a cultura por Malavolta, Vittti e Oliveira (1997), 70 mg kg⁻¹, contudo estão dentro da faixa considerada adequada por Quaggio et al. (1997), entre 50-200 mg kg⁻¹ de matéria seca. Esses resultados estão de acordo com aqueles observados por Prado (2003) na goiabeira, no terceiro ano de implantação do pomar.

Nas Figuras 8 e 9 estão apresentados os resultados da análise foliar para o Mn e o Zn. Observa-se que houve redução do teor desses nutrientes nas folhas das mangueiras em função da calagem e diferentes épocas de amostragem. Com o decorrer do tempo houve solubilização do calcário e aumento do pH do solo o que provavelmente influenciou na disponibilidade

desses elementos, com conseqüências na absorção, visto que a diminuição da acidez do solo promove a insolubilização de micronutrientes por meio da formação de óxidos. Fato esse amplamente descrito na literatura (CHAVES; PAVAN; IGUE, 1984, RAIJ, 1991, PRADO, 2003, NATALE et al., 2007). Os teores de Zn se encontram abaixo do valor considerado adequado para cultura por Malavolta, Vittti e Oliveira (1997), sendo esses de 90 mg kg^{-1} . Referindo-se ao manganês, observa-se alta concentração desse nutriente nas folhas das duas variedades de mangas (sem apresentação de sintomas de toxicidade pela cultura), muito além daquela descrita por Malavolta, Vittti e Oliveira (1997) e Quaggio et al. (1997), 120 e entre $50\text{-}100 \text{ mg kg}^{-1}$ de matéria seca, respectivamente. Salienta-se que as análises iniciais de solo e folhas apresentaram teores elevados desse elemento (Tabelas 2 e 3), bem como a cultura recebeu pulverizações com o fungicida Manzate[®] (etileno-bis-ditiocarbamato de manganês) que o contém em sua composição química.

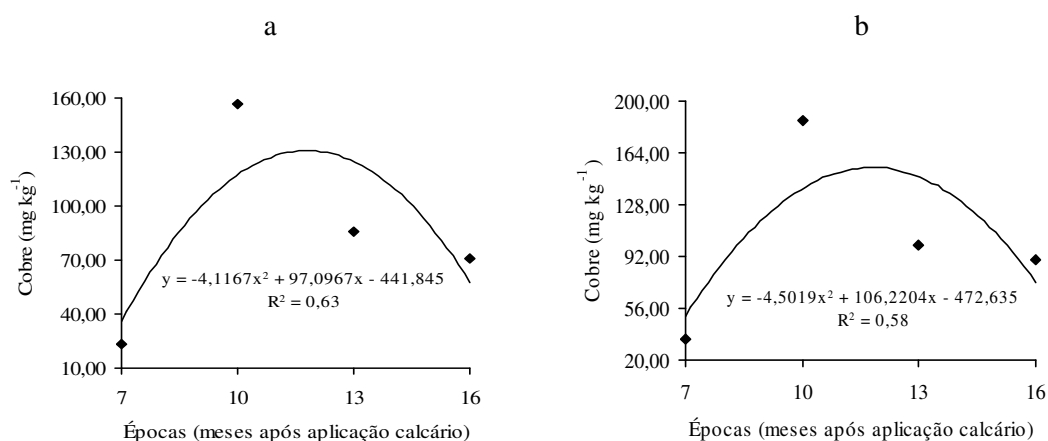


FIGURA 6. Teores foliares de cobre em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Haden' (a) e 'Keitt' (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

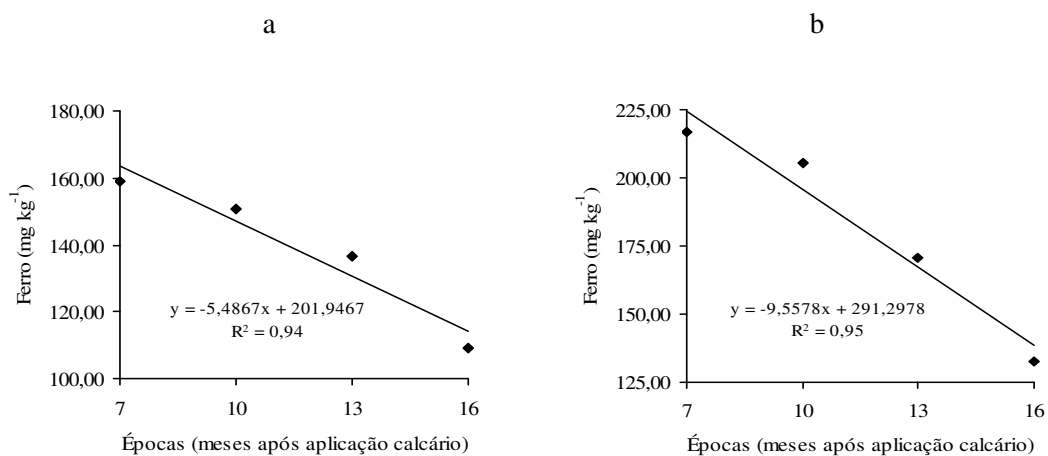


FIGURA 7. Teores foliares de ferro em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Haden' (a) e 'Keitt' (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

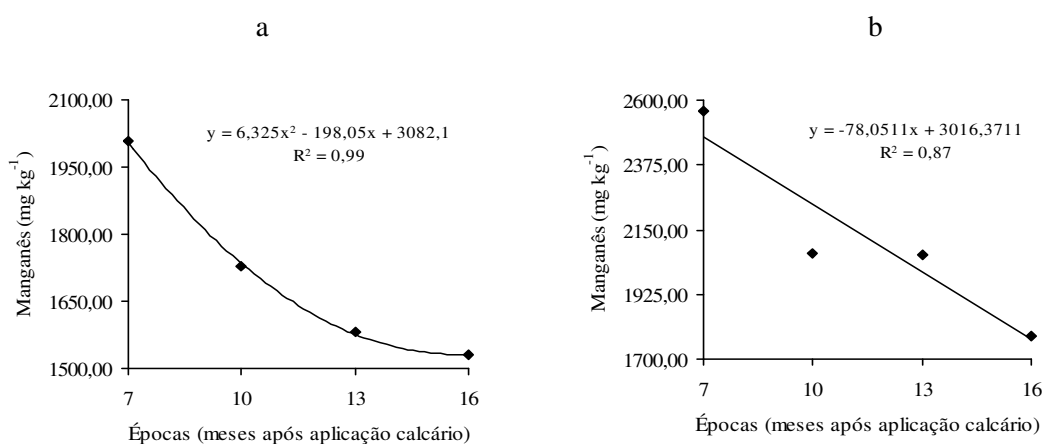


FIGURA 8. Teores foliares de manganês em e quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Haden' (a) e 'Keitt' (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

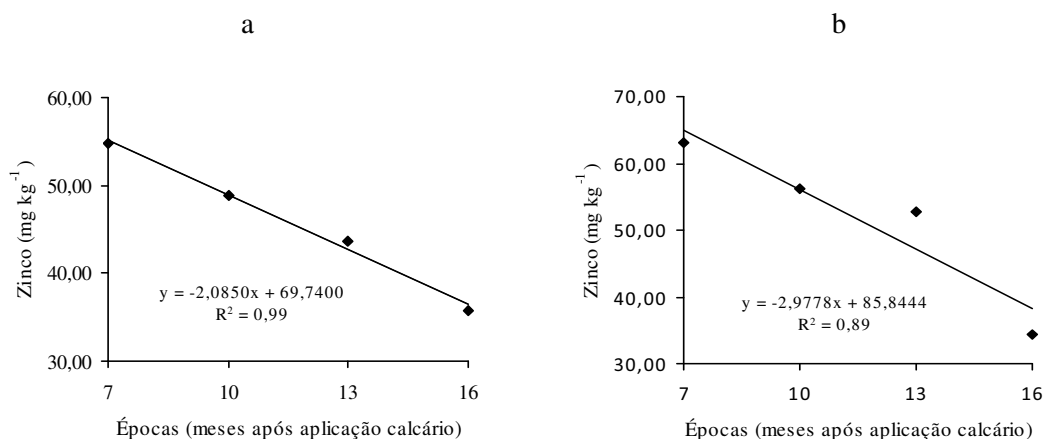


FIGURA 9. Teores foliares de zinco em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira ‘Haden’ (a) e ‘Keitt’ (b). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

Os resultados apresentados nas Figuras 10 e 11 mostram interação entre doses de calcário e épocas de amostragem para o P nas duas variedades estudadas, havendo decréscimo linear nos teores desse nutriente. Provavelmente esse resultado se deve ao efeito diluição, visto que a calagem favorece ao desenvolvimento da parte aérea da planta, podendo contribuir com aumento de área foliar. Por outro lado, elevados teores de cálcio no solo podem combinar com o fósforo promovendo a formação de fosfato de cálcio, pouco solúvel, diminuindo a disponibilidade desse nutriente para as plantas (JORGE, 1983). Entretanto, os valores apresentados estão acima daqueles considerados adequados para a cultura, que são de 0,8-1,2 g kg^{-1} , para ramos com frutos, e 1,2-1,4 g kg^{-1} , para ramos sem frutos (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Esses resultados estão de acordos com aqueles observados por Corrêa (2004) na cultura da goiaba.

Na interação entre doses e épocas de amostragem de folhas para o Mg (Figuras 12 a, b, c, d) houve acréscimo linear desse nutriente, indicando reação do calcário no solo com o decorrer do tempo de aplicação e absorção do mesmo pelas plantas. Estes resultados estão de acordo com aqueles observados por Oliveira, Parra e Costa (1997) e Prado (2003) na caramboleira.

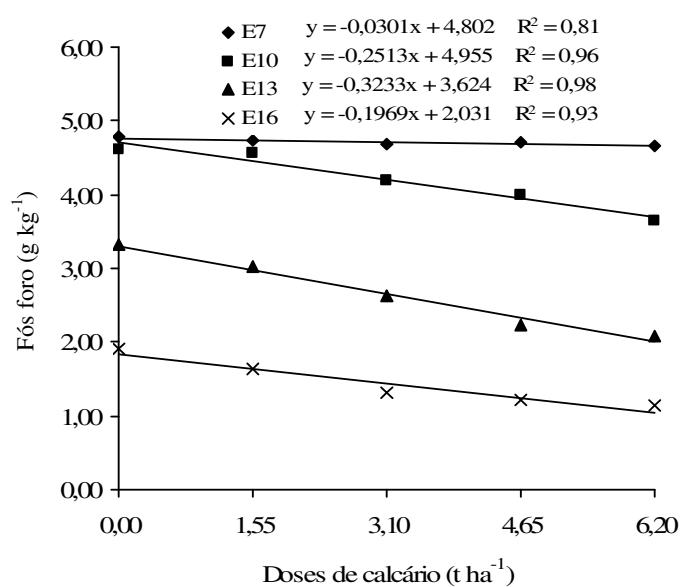


FIGURA 10. Teores foliares de fósforo em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Haden'; interação entre doses de calcário e épocas de amostragem de folhas. (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

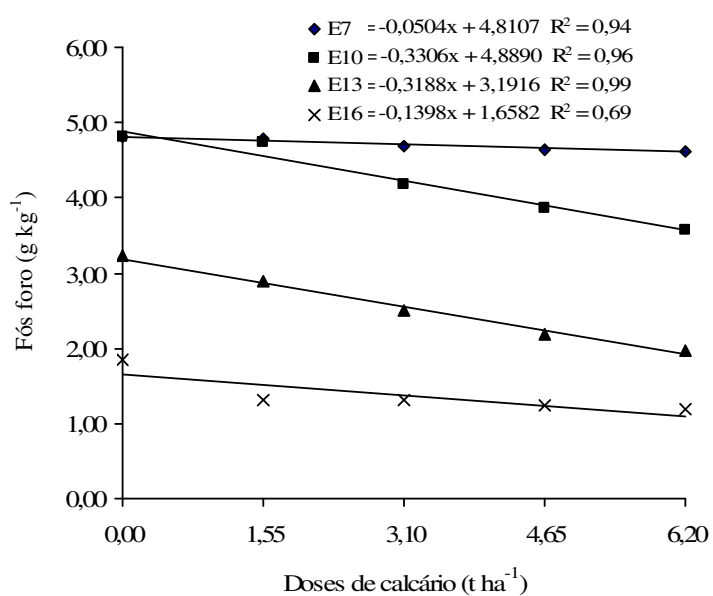


FIGURA 11. Teores foliares de fósforo em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Keitt'; interação entre doses de calcário e épocas de amostragem de folhas. (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

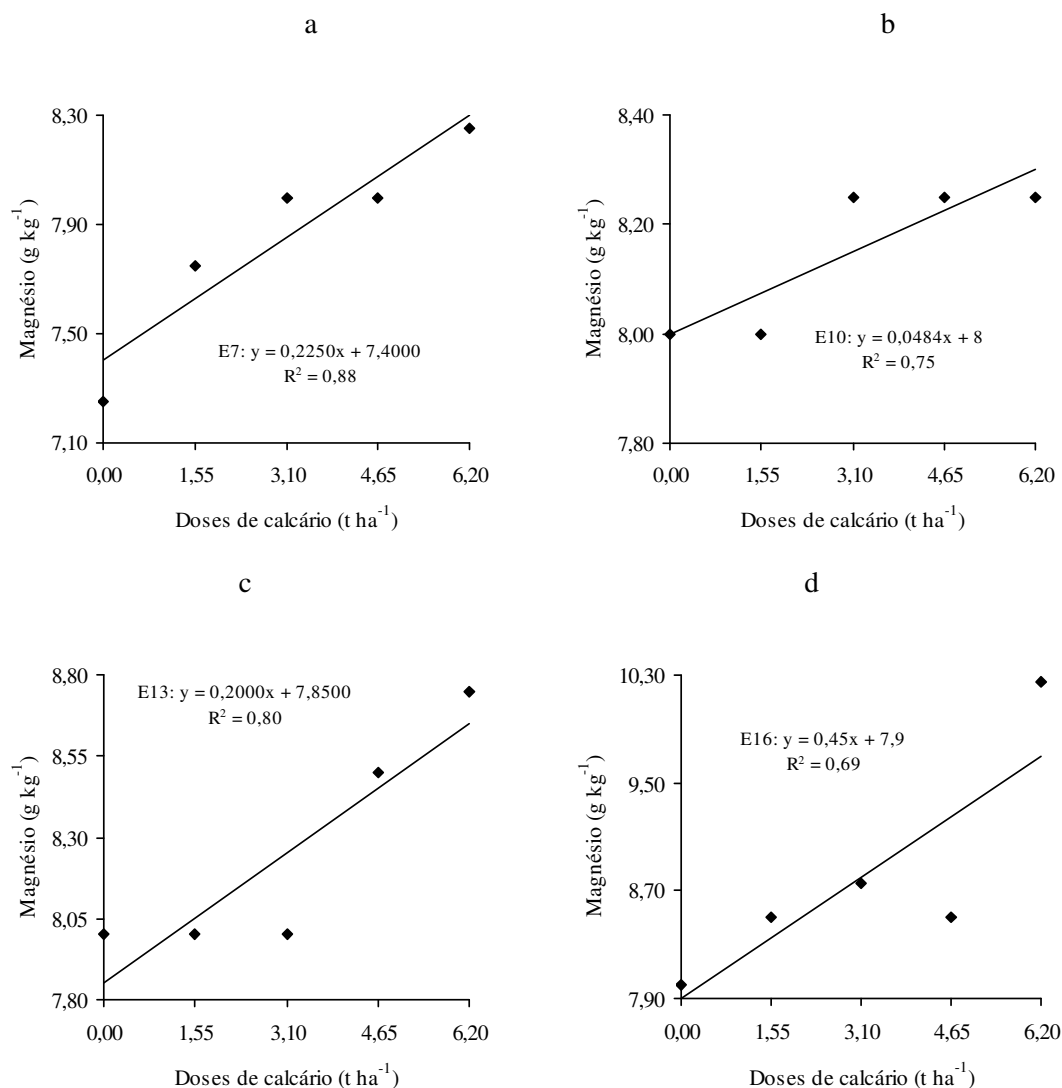


FIGURA 12. Teores foliares de magnésio em quatro épocas de amostragem de folhas na mangueira 'Haden'; interação entre doses de calcário e épocas de amostragem de folhas (7, 10, 13 e 16 meses após aplicação de calcário). (Média de 5 doses de calcário). Selvíria-MS, 2006/2007.

4.4. CONCLUSÕES

As concentrações de nitrogênio e potássio nas folhas decresceram entre a fase vegetativa e de maturação dos frutos.

A calagem promoveu aumento nos teores de Ca e Mg e redução nos teores de K nos tecidos foliares das duas variedades de mangas.

A aplicação de calcário ao solo reduziu os teores foliares de Fe, Mn e Zn.

4.5. REFERÊNCIAS

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 de Campinas, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78)

CHAVES, J. C. D.; PAVAN, M. A.; IGUE, K. Resposta do cafeeiro à calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.5, p.573-582, 1984.

CORRÊA, M. C. M. **Calagem em pomar de goiabeiras em produção e em colunas de solo**. 2004. 103f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Produção de Informações, 1999. 412p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.1. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Reunião...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

JORGE, J. A. **Solo: manejo e adubação**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983. p.50. (Compêndio de Edafologia).

KAVATI, R. Práticas culturais em mangueiras no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 2, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FINEP, 1989. p 99-108.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional.** In:____. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

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.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; LILIANE, M. R. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.31, n.6, p. 1475-1485, 2007.

OLIVEIRA, E. L.; PARRA, M. S.; COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho-Escuro álico, à calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.65-70, 1997.

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

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; PIZA JUNIOR, 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, 1997, cap. 17, p.121-153.

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

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. C.; PINTO, A. C. Q.; MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição e adubação. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira.** Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2002, cap.10, p.192-221.

CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DA MANGUEIRA ‘HADEN’, ENXERTADA SOBRE O PORTA-ENXERTO COQUINHO, EM SOLO ARGILOSO DA REGIÃO DO CERRADO, COM E SEM CALCÁRIO.

5.1. OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou avaliar a distribuição do sistema radicular da mangueira ‘Haden’, enxertada sobre o porta-enxerto Coquinho, em solo argiloso da região do cerrado, em plantas sem e com aplicação de calcário.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um pomar de mangueira variedade Haden, enxertada sobre porta-enxerto Coquinho, implantado em 1992, no espaçamento de 10 x 10 m, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/Unesp, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria-MS, situada à 20° 14’ – S e 51° 10’ W, com altitude média de 335 m e clima do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 23,7 °C e precipitação total anual de 1.300 mm. Os dados de precipitação do período do experimento se encontram no Apêndice 1.

O solo da área do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 1999), sendo a vegetação natural cerrado. A área do experimento recebeu diversos manejos de solo desde 1978, além de correções da fertilidade (calagem e fosfatagem), ocorrendo a implantação do pomar em maio de 1992. Retiraram-se amostras de solo da camada de 0,0-0,20 m para fins de análise da fertilidade inicial, cujos resultados foram: pH CaCl_2 = 4,7; MO = 26 g dm^{-3} ; P-resina = 9 mg dm^{-3} ; K, Ca, Mg, H+Al, Al, SB, CTC = 0,9; 16; 11; 42; 4; 27,9; 69,9 mmol $\text{c} \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente, e V (%) = 40.

Em 25 de outubro de 2005 realizou-se a calagem, com distribuição manual do calcário, em área total, incorporando-o na camada de 0-5 cm de profundidade com o uso de grade leve, passando a mesma inclusive na testemunha. O experimento foi constituído de dois

tratamentos: T1 (testemunha) e o T2, que recebeu calcário na dose de $3,1 \text{ t ha}^{-1}$, calculada com o objetivo de elevar a saturação por bases a 80% de acordo com Quaggio et al. (1997). O calcário utilizado foi o dolomítico com as seguintes características: CaO (39%); MgO (13%); RE 89%; RE 89% e PRNT (91%). As parcelas do experimento foram constituída por 5 plantas, perfazendo um total de 20.

Durante os anos agrícolas de 2005/2006 e 2006/2007 efetuou-se adubação de manutenção para o nitrogênio, fósforo e potássio, baseando-se na análise inicial do solo. Foram aplicadas as quantidades de 30 kg de N, 40 kg de P_2O_5 e 39 kg de K_2O ha^{-1} . Aplicou-se também de 2 kg B ha^{-1} e 1 kg Zn ha^{-1} (QUAGGIO et al., 1997). O fósforo (superfosfato simples, 18% de P_2O_5), o boro (ácido bórico, 17% de B) e o zinco (sulfato de zinco, 22% de Zn) foram aplicados em dose única em dezembro/05 e dezembro/06. O nitrogênio nos anos de 2005/2006 teve como fonte uréia (45% de N), nos anos de 2006/2007 sulfato de amônio (20% de N) e o potássio teve como fonte cloreto de potássio (60% de K_2O), sendo estes parcelados em três vezes, a primeira aplicação no mês de dezembro, as demais após a colheita, (março/abril) e antes do florescimento (maio). Salienta-se que todos os nutrientes (macros e micros) foram aplicados manualmente, a lança, sob a projeção da copa.

Um ano e sete meses após a aplicação e incorporação do calcário (maio 2007) realizou-se amostragem de solo para avaliar a fertilidade. Foi utilizado um trado tipo caneca na projeção da copa e profundidade de 0,0-0,20 m. Retiraram-se 4 amostras simples da planta na região central da parcela em 2 repetições. As determinações analíticas foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Raij et al. (2001).

O estudo de raízes foi realizado nas mesmas plantas onde se fez a amostragem de solo. A planta do tratamento T1 apresentou-se com diâmetro médio de copa de 9,50 m e altura média de 8,30 m e do tratamento 2 (T2) com diâmetro médio de copa de 9,50 m e altura média de 8,40 m. O método seguido para a avaliação da distribuição do sistema radicular foi uma adaptação do descrito por Ford (1952), citado por Corrêa (1982). Foi utilizado um trado tipo caneca com 0,10 m de diâmetro por 0,20 m de altura, para amostragem de solo e raízes. As amostragens foram realizadas de cada lado do tronco, na direção da linha de plantio, respectivamente, nas distâncias de 0,83-2,49 e 4,15 m, com a finalidade de atingir a máxima distância considerada explorada pelas raízes, 4,98 m em um total de 5 m (Figura 1), de acordo com Corrêa (1982). Em cada ponto de amostragem foi retirada amostras de solo e raízes nas profundidades de 0,0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8 e 0,8-1,0 m, conforme Choudhury e Soares

(1992). Os dados obtidos nos locais de amostragens, dentro das faixas limitadas pelos semicírculos, foram considerados representativos das respectivas áreas.

Após a retirada de cada amostra foi realizado o peneiramento das mesmas, ainda no campo, com peneira de malha 3 mm de diâmetro, a fim de diminuir o volume de terra e raízes a ser transportado, etiquetando-se cada amostra devidamente. Posteriormente as amostras foram lavadas em peneira de malha 1,5 mm de diâmetro, retirando-se daí as raízes, as quais foram armazenadas em sacos de papel, para secagem natural. Em seguida efetuou-se a separação das mesmas, com uso de paquímetro digital, classificando-as em menor que 2 mm; entre 2 e 5 mm; entre 5 e 10 mm e maior do que 10 mm. Foram consideradas raízes de absorção aquelas que apresentaram diâmetro menor ou igual a 10 mm e de sustentação as raízes com diâmetro superior a 10 mm, de acordo com Choudhury e Soares (1992). As raízes foram novamente condicionadas em sacos de papel, identificados e perfurados, secas em estufa à temperatura de + ou - 65°C até massa em equilíbrio, 48 horas, sendo pesadas em balança analítica.

Foram coletadas raízes de duas plantas de cada tratamento, T1 e T2, em duas parcelas diferentes, entretanto, utilizou-se como representativo da amostra a média da matéria seca das raízes de locais simétricos em relação ao tronco, média de duas plantas.

Através dos resultados das pesagens foi calculada a massa total da matéria seca das raízes das plantas, considerando-se o diâmetro das distâncias descritas entre cada amostragem e para cada 0,20 m de profundidade, visto que o volume de cada amostra é conhecido através do volume do trado e da massa das raízes retiradas a cada profundidade, como segue: volume de cada amostra coletada é igual ao volume do trado (V_1); $V_1 = \pi D^2 \cdot h/4$; sendo $V_1 = 3,1416 \cdot (0,10 \text{ m})^2 \cdot 0,20 \text{ m}/4$, onde $V_1 = 0,0016 \text{ m}^3$. O volume da área considerada explorada pelas raízes, com diâmetro constante de, 1,66 m, a cada profundidade de 0,20 m, (Figura 1), fica sendo V_2 ; logo $V_2 = \pi D^2 \cdot h/4 = 3,1416 \cdot (1,66 \text{ m})^2 \cdot 0,20 \text{ m}/4 = 0,4328 \text{ m}^3$. Portanto, se para cada volume de $0,0016 \text{ m}^3$ corresponde uma massa seca de raízes X (massa encontrada em cada amostra), para cada volume de $0,4328 \text{ m}^3$ corresponderá um valor Y, para cada distância correspondente do tronco (valor representativo para o diâmetro de 1,66 m de distância x 0,20 m de profundidade).

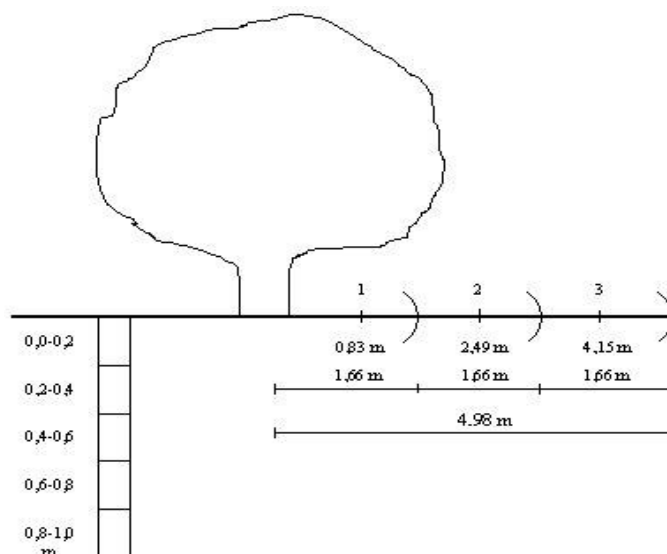


FIGURA 1. Disposição do local e profundidades de amostragens na área do terreno ocupada pela mangueira 'Haden', enxertada sobre coquinho, espaçamento 10 x 10 m. Selviria-MS, 2007

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando-se os resultados da análise de solo inicial (março 2005) com os resultados encontrados na análise coletada no período da amostragem de raízes (maio 2007), cujos resultados encontrados foram: pH CaCl_2 = 4,7 e 5,1; MO = 34 e 36 g dm^{-3} ; P resina = 13 e 22 mg dm^{-3} ; K, Ca, Mg, H+Al, Al, SB, CTC = 0,8 e 0,7; 27 e 43; 13 e 22; 40 e 33; 3 e 1; 39,8 e 65,7; 79,8 e 98,7 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V(%) = 50 e 67, observa-se na testemunha que houve grandes alterações para a soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). Considerando-se que o cálcio é determinado por meio da análise química; a SB, CTC e o V% são calculados, o aumento desses três últimos provavelmente se deve à elevação do cálcio proveniente da aplicação do adubo superfosfato simples, que contém de 25 a 28% desse nutriente na sua formulação (MALAVOLTA, 1979). No tratamento T2 (aplicação de 3,1 t ha^{-1} de calcário dolomítico, dose recomendada para elevar o V(%) a 80 verifica-se o efeito benéfico da calagem, porém, não atingindo o valor da saturação por base esperada até a época da amostragem (1 ano e 7 meses após sua aplicação).

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados os resultados da distribuição das raízes, média de duas plantas, correspondentes respectivamente à testemunha e ao tratamento que recebeu calcário, para as profundidades de zero a 1,0 m e as distâncias compreendidas entre 0,0-1,66m; 1,66-3,32m e 3,32-4,98m do tronco. Pelos resultados observa-se que as raízes consideradas de absorção, entre 0-10 mm, estão distribuídas no perfil do solo, na profundidade de zero a 1,0 m, nos percentuais, correlacionados com o total delas, de 60,55; 24,30; 15,15% e 54,71; 26,50; 18,79% nas distâncias do tronco de 0,0-1,66m; 1,66-3,32m e entre 3,32-4,98 m, para a testemunha e o tratamento que recebeu calcário, respectivamente, que poderá ser melhor visualizado na Figura 2 (a). Avilan e Menezes (1979) observaram que a maior concentração de raízes ativas está localizada lateralmente até à distância de 1,5 m do tronco nos solos de textura grossa a média. Coelho et al. (2001) observaram que o maior percentual dessas raízes se estendem até à distancia de 2, 0 m do tronco em mangueiras com 9 anos de idade, cultivadas em solos arenosos de Tabuleiros Costeiros. Esses resultados estão de acordo com esses autores.

As raízes de absorção de maior ocorrência foram as de diâmetro menor do que 2 mm, distribuídas ao longo do perfil do solo (camada de 0,0 -1,0 m), perfazendo os totais de 49,81 e 49,08%, do total de raízes de absorção, distribuídas entre 27,36; 14,72; 7,73% e 24,96; 13,44; 10,68%, nas três distâncias estudadas, para a testemunha e para o tratamento 2, respectivamente, (Figura 2 b). Verifica-se também que a ocorrência de raízes de absorção diminuiu à medida que se distancia do tronco da planta, especialmente raízes menores que 2 mm na camada de zero a 0,20 m. Estes resultados estão de acordo com aqueles observados por Choudhury e Soares (1992).

Analisando-se os resultados encontrados, nota-se que 40,71 e 37,46% das raízes de absorção encontram-se na camada de zero a 0,20 m, destes 62,62; 26,92; 10,46 e 59,05; 26,06; 14,89% nas distâncias do tronco de 0,0-1,66 m; 1,66-3,32 m e 3,32- 4,98 m, em plantas dos tratamentos T1 e T2, respectivamente (Figura 2 c). Eloi et al. (2004); Souza, Souza e Ledo (2007); Neves et al. (2008) trabalharam com as culturas da graviola e citros, respectivamente, e observaram que a maior concentração de raízes também ocorreu na camada superficial, 0-0,20 m.

Na camada entre 0,20 a 0,40 m os valores são de 17,19 e 14,81%, destes 52,30; 25,89; 21,81 e 61,31; 19,51; 19,18% nas mesmas distâncias e mesmos tratamentos (Figura 2 d). Portanto, 57,90% e 52,27% das raízes de absorção das mangueiras estudadas, nos tratamentos T1 e T2, concentram-se nos primeiros 0,40 m de profundidade do solo. Souza et al. (2004)

realizaram estudos com plantas cítricas e observaram concentração de 47% das raízes na profundidade de 0-0,40 m. Esses resultados indicam que para adubação da mangueira, em torno de 50% do adubo deverá ser aplicado na faixa compreendida entre zero e 1,66 m do tronco, onde os estudos demonstraram maior desenvolvimento do sistema radicular ativo para a absorção.

As raízes de sustentação na testemunha estão distribuídas nas duas primeiras distâncias do tronco, em percentuais relacionados com o total dessas raízes, sendo 9,08% entre 0-1,66 m e 90,92% entre 1,66-3,32 m. Nas plantas do tratamento 2 estão distribuídas nas três distâncias observadas do tronco, em percentuais de 22,94; 56,49 e 20,57%, respectivamente. Choudhury e Soares (1992), não observaram raízes de sustentação em mangueiras a partir da distância de 2,60 m do caule.

Comparando-se os valores de massa seca de raízes de absorção (Tabelas 1 e 2), observa-se que o tratamento 2 apresentou aumento de 15,73% em relação à testemunha, em percentuais relacionados com o total dessas raízes. Por outro lado, comparando-se o total geral de massa seca de raízes entre os dois tratamentos, nota-se que o tratamento 2 apresentou aumento de 15,37%. Considerando-se que a calagem é fornecedora de Ca e Mg (NATALE et al., 1996), provavelmente a elevação do teor desses nutrientes no solo causou maior absorção dos mesmos pelas raízes, refletindo no acúmulo de matéria seca radicular. Prado e Natale (2004) observaram na cultura da goiaba que a calagem aumentou a disponibilidade e absorção de cálcio pela planta, propiciando maior desenvolvimento do sistema radicular.

TABELA 1. Massa de matéria seca de raízes de mangueira ‘Haden’, sobre o porta-enxerto Coquinho, para o tratamento sem aplicação de calcário, considerando as distâncias do tronco e as profundidades de amostragem. Selvíria-MS, 2007

Distância do tronco (m)	Profundidade (m)	Massa das raízes (g)				
		Diâmetro de raízes				
		< 2 mm	2-5 mm	5-10 mm	> 10 mm	Total
0,0-1,66	0,0-0,2	655	65	476	-	1196
	0,2-0,4	230	103	89	-	422
	0,4-0,6	200	289	127	108	724
	0,6-0,8	111	157	-	-	268
	0,8-1,0	68	-	271	-	399
Total		1.264	614	963	108	2.949
1,66-3,32	0,0-0,2	414	100	-	-	514
	0,2-0,4	81	33	95	411	620
	0,4-0,6	114	143	-	376	633
	0,6-0,8	57	89	-	-	146
	0,8-1,0	14	-	-	295	309
Total		680	365	95	1082	2.222
3,32-4,98	0,0-0,2	162	38	-	-	200
	0,2-0,4	46	130	-	-	176
	0,4-0,6	43	62	-	-	105
	0,6-0,8	84	124	-	-	208
	0,8-1,0	22	-	-	-	22
Total		357	354	-	-	711
Total Geral		2.301	1.333	1.058	1.190	5.882

TABELA 2. Massa de matéria seca de raízes de mangueira ‘Haden’, sobre o porta-enxerto Coquinho, para o tratamento com calagem, considerando as distâncias do tronco e as profundidades de amostragem. Selvíria-MS, 2007

Distância do tronco (m)	Profundidade (m)	Massa das raízes (g)				
		Diâmetro de raízes				Total
		< 2 mm	2-5 mm	5-10 mm	> 10 mm	
0,0-1,66	0,0-0,2	741	103	357	-	1201
	0,2-0,4	257	130	106	-	493
	0,4-0,6	170	327	233	311	1041
	0,6-0,8	122	046	298	-	466
	0,8-1,0	65	016	-	-	81
Total		1335	622	994	311	3.282
1,66-3,32	0,0-0,2	438	92	-	-	530
	0,2-0,4	87	70	-	766	923
	0,4-0,6	100	100	279	-	479
	0,6-0,8	62	138	-	-	200
	0,8-1,0	43	30	-	-	73
Total		730	430	279	766	2.205
3,32-4,98	0,0-0,2	252	51	-	-	303
	0,2-0,4	100	54	-	-	154
	0,4-0,6	57	73	127	279	536
	0,6-0,8	57	135	-	-	192
	0,8-1,0	114	-	-	-	114
Total		580	313	127	279	1299
Total Geral		2.665	1.365	1.400	1.356	6.786

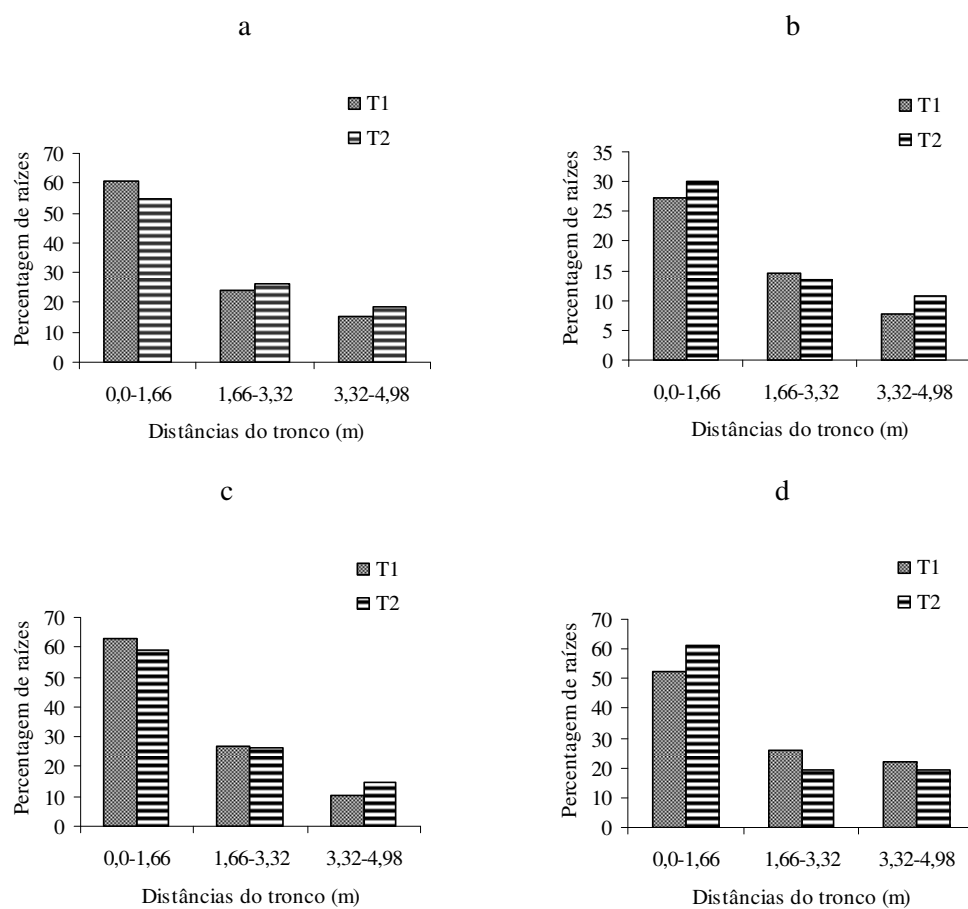


FIGURA 2. Percentuais de raízes de absorção distribuídas nas respectivas camadas e distâncias do tronco: camada 0-1,0 m (a), < 2 mm (b), camada de 0-0,2 m (c), camada 0,2-0,4 m (d). Selvíria-MS, 2007.

5.4. CONCLUSÕES

As raízes de absorção (<10 mm de diâmetro) concentram-se na camada de 0-1,0 m de profundidade e na faixa entre 0-1,66 m do tronco.

As raízes de absorção de maior ocorrência foram aquelas com diâmetros menores do que 2 mm.

Nas camadas de solo 0-0,20 e 0,2-0,40 m e na distância do tronco entre 0 e 4,98 m, concentram-se 58 e 52% das raízes de absorção.

A calagem proporcionou aumento de 15,73% de raízes de absorção em relação à testemunha, inferindo que essa prática favorece ao desenvolvimento do sistema radicular.

5.5. REFERÊNCIAS

AVILAN, L.R.; MENEZES, L. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.) **Turrialba**, Costa Rica, v.29, n.2, p. 117-122, 1979.

CHOUDHURY, E. N.; SOARES, J. M. Comportamento do sistema radicular das fruteiras irrigadas. I. mangueira em solo arenoso sob irrigação por aspersão sobcoba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n.3, p. 169-176, 1992.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, F. C.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, D. M. Distribuição do sistema radicular da mangueira sob irrigação localizada em solo arenoso de tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.2, p. 250-256, 2001.

CORRÊA, L. S. **Distribuição do sistema radicular de cultivares de abacateiro (*Persea spp.*) num solo Podzólico Vermelho amarelo**. 1982. 45f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

ELOI, W. M.; SOUZA, V. F.; VIANA, T.V.A.; ANDRADE JUNIOR, A. S.; HOLANDA, R. S. F.; CARVALHO, R. M.; ALCÂNTARA, M. Distribuição espacial do sistema radicular da gravioleira em função de diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicados via água de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v.9, n.3, p.256-269, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Produção de Informações, 1999. 412p. (Centro nacional de pesquisa de solo)

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. p.76.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, F. M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: Funep, 1996. 22p.

NEVES, C. S. V. J.; STENZEL, N. M. C.; CARVALHO, S. L. C.; FURLANETO, E. L. R.; OKUNOMOTO, S. H. Sistema Radicular de quatro porta-enxerto sob copa de tangerina 'poncã'. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.32, n.2, p.487-493, 2008.

PRADO, R. M.; NATALE, W. Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento do sistema radicular da goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p. 1007-1012, 2004.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van; PIZA JUNIOR, 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, 1997. Cap. 17, p.121-153.

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

SOUZA, L. D.; SOBRINHO, A. P. C.; RIBEIRO, L. S.; SOUZA, L. S.; LEDO, C. A. S. Avaliação de plantas cítricas, em diferentes profundidades de plantio, em Lastossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.241-244, 2004.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; LEDO, C. A. S. Sistema radicular de citros em Neossolo Quartizarênico dos Tabuleiros Costeiros sob irrigação e sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p. 1373-1381, 2007.

6. APÊNDICE.

APÊNDICE 1. Pluviosidade na área do experimento nos anos de 2005; 2006; 2007 e janeiro de 2008. Selvíria-MS, 2008

Ano	Pluviosidade	Ano	Pluviosidade	Ano	Pluviosidade	Ano	Pluviosidade
2005	mm	2006	mm	2007	mm	2008	mm
Jan	300,5	Jan	198,9	Jan	540,4	Jan	596,1
Fev	2,5	Fev	267,2	Fev	104,9		
Mar	95,8	Mar	222,5	Mar	58,7		
Abr	47,5	Abr	28,2	Abr	28,8		
Mai	71,4	Mai	44,2	Mai	90,4		
Jun	36,1	Jun	7,1	Jun	0		
Jul	44,4	Jul	10,2	Jul	44,2		
Ago	3,8	Ago	45,0	Ago	0		
Set	60,9	Set	46,7	Set	7,6		
Out	63,5	Out	229,2	Out	66,7		
Nov	142,0	Nov	240,1	Nov	167,4		
Dez	196,6	Dez	325,9	Dez	199,6		
Total	1064,4		1665,2		1308,6		596,1

Fonte: UNESP – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – SP, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Área de Hidráulica e Irrigação.