

Influência da calagem no estado nutricional da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis*, L. Osbeck) cultivada em Argissolo dos Tabuleiros Costeiros





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1678-1961

Dezembro, 2010

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 63

Influência da calagem no estado nutricional da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis*, L. Osbeck.) cultivada em Argissolo dos Tabuleiros Costeiros

Joézio Luiz dos Anjos
Lafayette Franco Sobral

Aracaju, SE
2010

Embrapa Tabuleiros Costeiros

AV. Beira-mar, 3250, Caixa Postal 44, CEP 49001-970, Aracaju, SE

Tel (0**79) 4009-1300

Fax (0**79) 4009-1369

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ronaldo Souza Resende*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Ivênio Rubens de Oliveira, Joézio Luiz dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Luciana Marques de Carvalho, Semiramis Rabelo Ramalho Ramos e Viviane Talamini.*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Normalização bibliográfica: *Josete Melo Cunha*

Tratamento das ilustrações: *Nathalie de Góis Paula*

Fotos da capa: *Luiz Mário Santos da Silva*

Editoração eletrônica: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

1ª Edição

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Anjos, Joézio Luiz dos Santos

Influência da calagem no estado nutricional da laranjeira Pêra (*Citrus sinensis*, L. Osbeck) cultivada em Argissolo dos Tabuleiros Costeiros / Joézio Luis dos Santos, Lafayette Franco Sobral – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010.

17 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 63).

Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/bp_63.pdf

1. Calagem. 2. Nutrição. 3. Laranja. 4. Argissolo amarelo. 5. Tabuleiros Costeiros. I. Sobral, Lafayette Franco. II. Título. III. Série.

CDD 631.4

©Embrapa 2010

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	5
Introdução.....	6
Material e Métodos.....	6
Resultados e Discussão.....	8
Conclusões.....	14
Referências.....	14

Influência da calagem no estado nutricional da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis*, L. Osbeck.) cultivada em Argissolo dos Tabuleiros Costeiros

Joézio Luiz dos Anjos¹
Lafayette Franco Sobral²

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da calagem pelo método de saturação por bases no estado nutricional da laranja Pêra em um Argissolo Amarelo dos tabuleiros costeiros. Os tratamentos foram: i) Testemunha; ii) V = 40%; iii) V = 60%; iv) V = 80% que ao final do experimento corresponderam a doses de calcário de 0,0; 2,1; 5,5 e 9,5 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico. Os teores de N, P, Ca, S, Mn, Zn e B na folha não foram influenciados pela calagem, enquanto que o teor foliar de K diminuiu. O teor de Mg aumentou na folha e houve correlação positiva com os teores de Mg²⁺ no solo, porém, a relação Ca/Mg diminuiu. O teor de Cu na folha da laranjeira diminuiu com a calagem e correlacionou-se negativamente com o teor foliar de Mg.

Palavras-chave: calcário, nutrientes na folha da laranjeira, solos tropicais.

¹Engenheiro-agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, joezio@cpatc.embrapa.br.

²Engenheiro-agrônomo, PhD em Fertilidade do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, lafayette@cpatc.embrapa.br.

Effect of liming on nutritional status of orange tree (*Citrus sinensis*, L. Osbeck.) cultivated in an Ultisol of the Coastal Tablelands

Abstract

This work aimed to study the effect of liming, based on the base saturation method, on the nutritional status of orange cultivated in an Ultisol of the Coastal Tablelands. Treatments were: i) soil natural condition; ii) 40%; iii). 60%; and iv) 80% basis saturation, corresponding to final lime levels of 2.1; 5.5 and 9.5 Mg ha⁻¹. Nitrogen, P, Ca, S, Mn, Zn and B leaf contents were not affected by liming, whereas, K leaf content decreased. Liming increased Mg content in the leaves and it was positively correlated to soil Mg. The Ca/Mg ratio decreased due to Mg increase as Ca leaf content as was not affected by liming. Leaf Cu content decreased with liming and it correlated negatively to the Mg leaf content.

Index terms: lime, orange tree leaf nutrient content, tropical soils.

Introdução

No ecossistema dos Tabuleiros Costeiros, predominam solos, ácidos, com baixa CTC, álicos, e na sua maioria, apresentam camadas coesas (JACOMINE, 1996). A citricultura dos tabuleiros, nos estados de Sergipe e da Bahia, ocupa uma área de 103.559 hectares, o que corresponde a 11% da área de citros do país (IBGE, 2003). A calagem está entre os fatores considerados relevantes para a produção e rendimento dessa cultura (MALAVOLTA; VIOLANTE NETTO, 1989; SILVA et al., 2007), e está relacionada com o estado nutricional da laranjeira, seja devido às reações de insolubilização de nutrientes no solo, ou seja pelo antagonismo entre os componentes do calcário e os demais nutrientes. Benton Jones et al. (1991) citam que os efeitos da calagem no N e no P variam, dependendo do pH original do solo e das características do solo e da planta. De acordo Quaggio (1991) e Quaggio et al. (1998), em pesquisas sobre aplicação de calcário e gesso agrícola em pomares de citros, o aumento do pH do solo promoveu a insolubilização das formas de Cu do solo influenciando na absorção desse elemento pela planta. Outro fator que pode ter contribuído é o antagonismo entre Cu e o Mg, mencionado por Rodriguez (1991). Almeida (1995) também observou que os teores foliares de Mg correlacionaram-se negativamente com os teores de Cu na cultivar 'Pêra' e outras cultivares de citros.

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da calagem no estado nutricional da laranja Pêra enxertada sobre limoeiro 'Cravo' em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Umbaúba, Sergipe, cujas coordenadas são 11°22'59'' de Latitude Sul e 37°39'27'' de Longitude W de Greenwich, altitude de 50m. A precipitação média anual no período do ensaio, de 1990 a 1996, foi de 1268,9 mm de chuva, com temperaturas médias: média de 24,8°C, mínima de 20,3°C e máxima de 29,4°C. O solo onde foi realizada a pesquisa foi um Argissolo Amarelo distrófico com fragipã A moderado textura média fase floresta subperenifólia relevo plano (LUZ; NOGUEIRA, 1996). Na tabela 1 são apresentadas análises químicas e granulométricas do solo.

Tabela 1. Análises química e granulométrica de amostras do solo coletadas no início do experimento na entrelinha do pomar.

Prof cm	Local	pH H ₂ O	P ppm	K -----	Ca	Mg --mmolc	Al dm ⁻³ -----	H+Al	S	T	V %	Areia --- g.kg ⁻¹ ----	Argila
0-20	EL	5,3	0,9	0,4	12	03	04	36,8	15	52	29	760	160
20-40	EL	5,2	0,7	0,3	12	03	0,5	37,2	15	52	29	740	180

Análises determinadas pelos métodos da EMBRAPA (1979).

EL - entrelinha.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos correspondentes à testemunha (Sem calagem) e três doses de calcário dolomítico - 2,1; 5,5 e 9,5 Mg ha⁻¹ - necessárias para se atingir as saturações por bases de 40%; 60% e 80%, no solo, respectivamente, com seis repetições. As parcelas foram separadas por bordaduras simples. A área útil da parcela era de 112m² (8m x 14m). Cada parcela teve quatro plantas úteis com espaçamento entre si de 7m x 4m (28 m²), correspondendo a 357 plantas ha⁻¹. O experimento foi conduzido durante sete anos, iniciando com a primeira aplicação dos tratamentos de calagem em 1990 e finalizando com a tomada de dados em 1996.

No início do experimento, o pomar tinha 12 anos e a última aplicação de calcário (1 t ha⁻¹) ocorreu sete anos antes. O pomar era bem uniforme em função da qualidade das mudas oriundas de borbulhas retiradas de uma única planta de clone nucelar de laranjeira 'Pêra' (*C. sinensis* L. Osb.) da variedade D6, provenientes da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA. O mesmo controle de qualidade ocorreu com os porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' (*C. reticulata*) cujas sementes foram provenientes de uma única planta. Adubações de manutenção com NPK e pulverizações foliares com Zn e Mn foram aplicadas, anualmente, em todo o pomar, de acordo com recomendações de Trindade et al. (1989), com modificações. As fontes utilizadas foram uréia, superfosfato triplo, cloreto de potássio, sulfatos de zinco e manganês. O calcário dolomítico foi aplicado a lanço, manualmente, na área útil da parcela, devidamente marcada e incorporada com grade leve.

As coletas das folhas foram realizadas, anualmente, a partir do segundo ano da pesquisa. As folhas eram retiradas de ramos com frutos, entre 5 e 7 meses de idade e o diâmetro do fruto entre 2 e 4 cm. O número de folhas por parcela foi de 60 a 80, correspondendo de 15 a 20 folhas por planta útil, coletadas

na altura mediana das plantas em todos os quadrantes (N, S, L, O). As folhas foram acondicionadas em bolsas de papel e conduzidas rapidamente para o laboratório para beneficiamento e análises. No laboratório, as folhas foram lavadas com água deionizada e, em seguida, colocadas em estufa de circulação forçada de ar até peso constante a 68°C. Os métodos analíticos utilizados foram descritos por Malavolta et al. (1989).

Resultados e Discussão

Os teores de N e P na folha dos citros (Tabela 2) não foram influenciados pela calagem, apesar da elevação da saturação por bases. Os teores foliares foram adequados em todos os tratamentos, de acordo com o Grupo Paulista (1994). Vale salientar que durante a condução do experimento foram aplicadas entre 450g de N por planta/ano e 895 g de P por planta/ ano, o que deve ter concorrido para a não influência da calagem nos teores desses nutrientes nas folhas, razão para a divergência com os resultados de Benton Jones et al. (1991). Esses autores citam que os efeitos da calagem no N e no P variam, dependendo do pH original do solo e das características do solo e da planta. Geralmente, a calagem reduz as concentrações desses elementos na planta por causa da diluição provocada pelo crescimento extra das plantas. Os teores foliares de P e de N nas plantas cítricas foram adequados em todos os tratamentos, de acordo com o Grupo Paulista (1994).

Tabela 2. Efeito da calagem na entrelinha (0-20cm) do pomar de citros e da saturação por bases do solo nos teores foliares dos macronutrientes.

Calcário Mg ha ⁻¹	V %	N	P	K	Ca	Mg	S
----- g kg ⁻¹ -----							
0,0	18 A	28,2 A	1,5 A	9,3 A	31,8 A	2,4 A	4,6 A
2,1	26 B	27,6 A	1,5 A	8,4 B	31,6 A	3,3 B	4,5 A
5,5	41 C	27,9 A	1,6 A	8,0 B	32,8 A	4,5 C	4,6 A
9,5	60 D	27,7 A	1,5 A	7,7 B	31,5 A	5,1 C	4,1 A
CV%	16,4	3,41	5,73	11,4	9,36	12,8	10,1

Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ao nível de 1%, pelo teste de Duncan.

Os teores foliares de Ca não foram influenciados significativamente pela aplicação do calcário, o que ocorreu com os teores de Mg e a relação Ca/Mg (Figura 1). Possivelmente, este resultado está relacionado à fonte de fósforo utilizada no experimento, superfosfato triplo que contém 14% de cálcio. Quaggio et al. (1998) também não observaram efeito da calagem nos teores foliares de Ca em citros e citam a possibilidade da aplicação de superfosfato simples no solo ter influenciado. Smith e Rasmussen (1961) também não obtiveram correlação entre os teores de cálcio no solo e na folha dos citros em solo ácido da Flórida, onde a calagem manteve o pH entre 5 e 6 e os teores foliares de Ca se mantiveram na faixa de 40g kg⁻¹. Benton Jones et al. (1991) afirmaram que a aplicação de calcário dolomítico tende a aumentar o Ca nas plantas, mas numa taxa bem menor que a que ocorre na elevação do Mg.

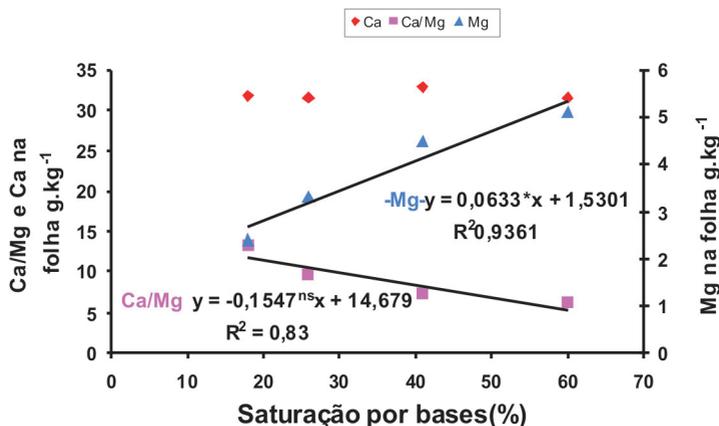


Figura 1. Influência da saturação por bases na relação Ca/Mg, Ca e Mg, na folha.

Anderson e Martin (1969) obtiveram correlações entre os teores de Ca no solo e nas folhas. Os teores foliares de Ca (19, 29 e 34 g kg⁻¹) foram elevados proporcionalmente à elevação do pH de 5 para 6 e 7, respectivamente, em plantas cítricas jovens.

Resultados obtidos no levantamento do estado nutricional dos pomares cítricos do Estado de São Paulo, publicados por Rodriguez e Gallo (1961), ilustram bem as dificuldades de correlacionar a influência do Ca⁺² do solo nos teores foliares desse elemento. Em uma mesma unidade de solo, teores de Ca²⁺ trocável de 18,2 e 41,7 mmol_c dm⁻³, corresponderam a 41 e 37,4 g kg⁻¹ de Ca na folha, respectivamente.

Baumgartner (1996) discute sobre os teores foliares de Ca considerados adequados para os citros (3,5 a 4,5g kg⁻¹), pelo Grupo Paulista (1994). O autor

afirma que não há embasamento experimental para provar que 35g kg^{-1} seja o mínimo necessário para o metabolismo e para a estrutura da planta, mostrando dados de análise foliar obtidos durante 3 anos em vários pomares de São Paulo e Minas Gerais, onde os teores médios de Ca foram de aproximadamente 30g kg^{-1} .

Sobre esse assunto, outro aspecto que ainda se mostra controverso é a classificação dos níveis de Ca^{+2} nos solos, a exemplo da publicação da Comissão de Recomendação de Fertilidade de Minas Gerais (RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H., 1999) e de Raij et al. (1997). A Comissão considera como níveis baixos e altos os valores de Ca^{+2} até 12 e acima de $40\text{ mmol}_c\text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Raij et al. (1997) consideram níveis baixos de 0 a $3\text{ mmol}_c\text{ dm}^{-3}$, adequados de 4 a $7\text{ mmol}_c\text{ dm}^{-3}$ e altos, acima $7\text{ mmol}_c\text{ dm}^{-3}$. Em solos arenosos da Flórida, Koo (1984) estima a faixa de $30\text{ mmol}_c\text{ dm}^{-3}$ de Ca^{+2} como sendo adequada para os pomares com citros.

Embora tenha sido aplicado igualmente no solo, em todas as parcelas, os teores foliares de K das plantas decresceram significativamente ($P < 0,01$) com a elevação dos teores de Ca^{+2} e Mg^{2+} trocáveis no solo promovidos pela calagem (Figuras 2 e 3).

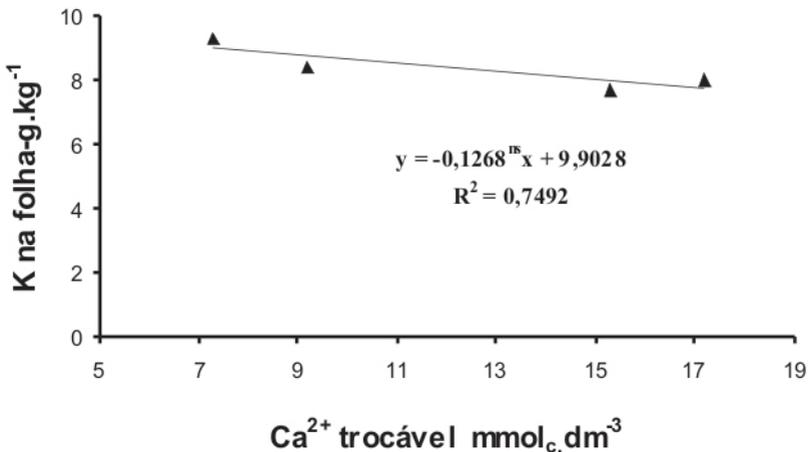


Figura 2. Efeito do Ca^{2+} trocável do solo (Entrelinha, 0-20cm), nos teores foliares de K, em 1996.

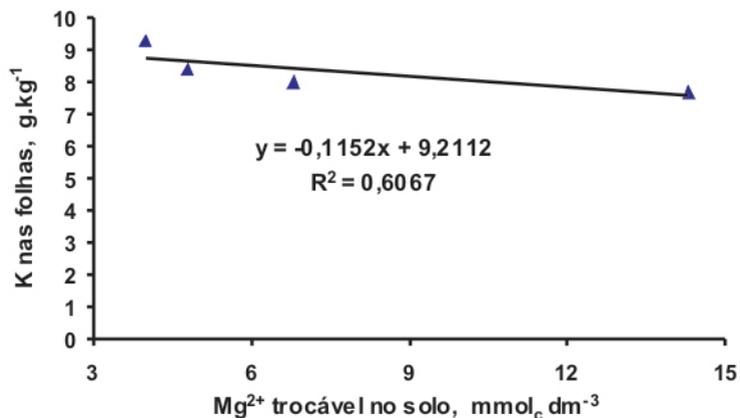


Figura 3. Efeito dos teores de Mg²⁺ trocável do solo (Entrelinha, 0-20 cm) nos teores foliares de K.

Observa-se o antagonismo químico que ocorre no solo devido a competição entre esses cátions pelos mesmos pontos de troca, durante o processo de absorção desses nutrientes pela raiz. O K é afetado na competição porque além de ser um cátion de menor valência, tinha menor concentração no solo (MENGEL; KIRKBY, 1982). Esse antagonismo também foi citado por Souza e Lima (1979) em experimento sobre adubação com citros. Smith (1966) observou que a aplicação de Mg provocava um pequeno decréscimo na absorção do K e que o Mg tem uma relação antagônica muito fraca com o K e Ca. Esse antagonismo entre K e Mg nas plantas cítricas também é citado por Jacoby (1961) e Weir (1971).

Os teores foliares de Mg tiveram diferença significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos. Na maior dose de calcário o teor atingiu $5,1 \text{ g.kg}^{-1}$ de Mg e na testemunha foi de $2,4 \text{ g.kg}^{-1}$. Portanto, os teores ficaram dentro dos limites considerados alto e baixo, respectivamente. (SOBRAL et al., 2007) Os teores de Mg nas folhas tiveram estreita relação com os teores de Mg no solo, tanto na linha (Figura 4) quanto na entrelinha (Figura 5) do pomar, na camada 0-10cm, sendo superior na linha. Resultado semelhante foi observado por Quaggio (1991), apenas na entrelinha do pomar.

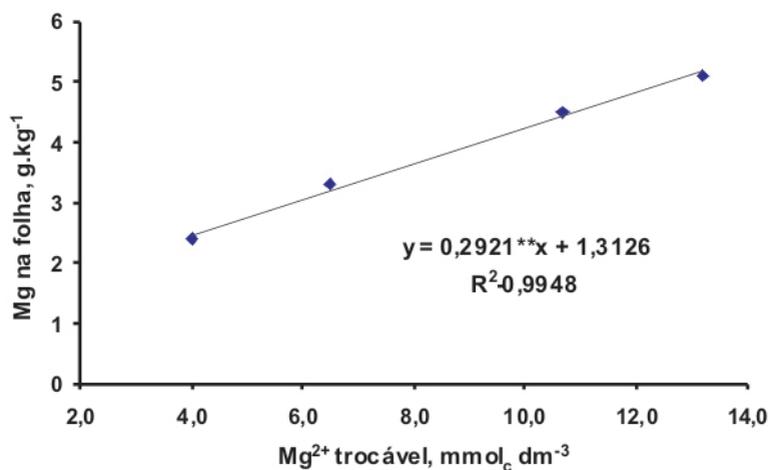


Figura 4. Relação entre o Mg²⁺ trocável do solo (0-10 cm) na linha do pomar e o Mg na folha.

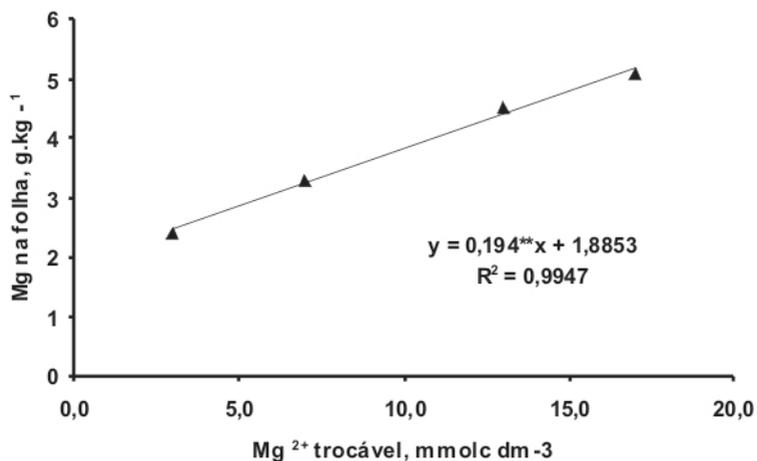


Figura 5. Relação entre o Mg²⁺ trocável do solo (0-10 cm) na entrelinha do pomar e do Mg na folha.

A calagem também não influenciou significativamente os teores foliares de Mn e Zn (Tabela 3), certamente, devido às pulverizações anuais com sulfato de zinco (0,4%), sulfato de manganês (0,3%), A adição dos citados micronutrientes foi suficiente para suprir as necessidades das plantas, pois a calagem excessiva reduz a solubilidade, e, por conseqüência, a disponibilidade dos micronutrientes no solo (VITTI; FERREIRA, 1985; SOUZA, 1989).

Tabela 3. Efeito da calagem e da saturação por bases no solo (0-20cm), na entrelinha, nos teores foliares de micronutrientes.

Calcário Mg.ha ⁻¹	Mn	Zn	B	Cu
	----- mg kg ⁻¹ -----			
0,0	51,8 A	79,5 A	62,8 A	5,9 A
2,1	48,6 A	76,4 A	59,1 A	5,3 A
5,5	46,5 A	79,3 A	59,9 A	3,7 B
9,5	47,2 A	90,9 A	56,8 A	4,1 B
CV%	15,9	26,1	16,2	21,1

Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas ao nível de 1%, pelo teste de Duncan.

Não houve diferença significativa nos teores foliares de B, entre os tratamentos, apesar da tendência de decréscimo deste micronutriente com o aumento da calagem. Souza (1989) cita que o B se torna menos solúvel em solos com níveis altos de pH e de Ca. Benton Jones et al. (1991) relatam diminuição da concentração de B, ou deficiência, relacionada com a calagem em várias culturas, em experimentos de campo. Esse fato, segundo os autores, parece estar mais relacionado ao pH ao invés do Ca pois, o pH afeta a quantidade de B fixada pelo solo, enquanto a adição do Ca não. O aumento da quantidade de calcário reduz a difusão do B, especialmente quando o conteúdo de água no solo é reduzido Benton Jones et al. (1991).

Constatou-se uma redução significativa dos teores foliares de Cu, nos tratamentos com doses de calcário dolomítico de 5,5 e 9,5 Mg.ha⁻¹, em relação aos tratamentos testemunha e com 2,1 Mg.ha⁻¹ (Tabela 2). A elevação do valor do pH pode ter promovido insolubilização das formas de Cu do solo como hidróxidos, conforme constatou Quaggio (1991). Outro fator que pode ter contribuído está relacionado ao antagonismo entre Cu e Mg, mencionado

por Rodriguez (1991) em laranjeira Pêra. Outros autores como Almeida (1995) e Magalhães (2006) confirmam essa ocorrência.

Conclusões

- Os teores foliares de Mg foram elevados com a calagem e houve correlação positiva dos teores de Mg^{2+} do solo com os teores na planta cítrica.
- A calagem influenciou negativamente nos teores foliares de K e Cu.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao empenho de Paulo Sérgio da Mota, técnico agrícola e supervisor do Campo Experimental de Umbaúba da Embrapa Tabuleiros Costeiros, e todos os colegas da equipe de campo pelo apoio para a realização desta pesquisa.

Referências

- ALMEIDA, N. A. de. **Varição estacional de nutrientes em cultivares de citros**. 1995. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas, BA, 1995.
- ANDERSON, C. A.; MARTIN, F. G. Effects of soil pH and calcium on the growth and mineral uptake of young citrus trees. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 82, p. 7-12, 1969.
- BAUMGARTNER, J. G. Diagnose foliar na citricultura brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO, 4., 1996, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 61-76
- BENTON JONES, J.; WOLF JUNIOR, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**:

a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Georgia: Micro-Macro Publishing, 1991. 212 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.).

Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5 aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO DE CITROS. (Cordeirópolis, SP).

Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo.

Laranja, Cordeirópolis, v. 16, edição especial, 1994.

IBGE. **Valor da produção agrícola municipal.** Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: jan./2008.

JACOBY, B. Calcium-magnesium ratios in the root medium as related to magnesium uptake by citrus seedlings. **Plant and Soil**, Hague, v. 15, p. 74-80, 1961.

JACOMINE, P.K.T. **Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros.** In: LUZ, L. R. Q. P.; NOGUEIRA, L. C. (Eds.) REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas, BA: Anais... Aracaju: EMBRAPA-CPATC, EMBRAPA-CNPMP/EAUFBA/IGUFBA, 1996. p.20.

KOO, R. C. J. **Nutrição e adubação dos citros.** In: YAMADA, T. (Ed.). Nutrição mineral e adubação dos citros. Piracicaba: Instituto Potassa e Fosfato; Instituto Internacional de Potassa, 1984. 122 p. (POTAFOS. Boletim Técnico, 5).

MAGALHÃES, A. F. de J. **Nutrição mineral e adubação de citros irrigados.** Cruz das Almas: EMBRAPA - CNPMP, 2006, 12 p. (Circular Técnica, 79).

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem , gessagem e adubação dos citros.** Piracicaba: POTAFOS, 1989. 153 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 3 ed. Berna: International Potash Institute, 1982. 655 p.
- QUAGGIO, J. A.; ROSA, S. M.; MATTOS JUNIOR, D. de et al. Resposta da laranjeira 'Valencia' à aplicação de calcário e gesso. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19. n. 2. p. 399-409, 1998.
- QUAGGIO, J. A. Análise de solo para citros: métodos e critérios para interpretação de resultados. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO, 4., 1996, Bebedouro. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 95-113.
- QUAGGIO, J. A. **Respostas da laranjeira Valência (Citrus sinensis L. Osbeck) sobre limoeiro Cravo (Citrus limonia L. Osbeck) à calagem e ao equilíbrio de bases num Latossolo Vermelho Escuro de textura argilosa**. 1991. 107 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- RODRIGUEZ, O. Aspectos fisiológicos, nutrição e adubação dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JUNIOR, J. et al. (Ed.). **Citricultura Brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1 p. 419-475.
- RODRIGUEZ, O.; GALLO, R. Levantamento do Estado nutricional de pomares cítricos de São Paulo pela análise Foliar. **Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 48, p. 1183–1202, 1961.
- SILVA, M. A. C. da; NATALE, W.; PRADO, R. de M. et al. Aplicação superficial de calcário em pomar de laranjeira Pêra em produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 606-612, 2007.
- SMITH, P. F. Leaf analysis of citrus., In: CHILDERS, N. F. **Fruit Nutrition**. New Jersey: Somerset Press, 1966. p. 208-228.

SMITH, P. F.; RASMUSSEN, G. K. Effect of nitrogen source rate and pH on the production and quality of Marsh grapefruit. **Proceeding of Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 74, p. 32-38, 1961.

SOUZA, E. C. A. Micronutrientes do solo. In: BÜLL, L. T.; ROSOLEM, C. A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu : Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. 1989. 359 p.

SOUZA, M.; LIMA, P. C. Adubação de laranja `Pera Rio` (Citrus sinensis, Osb.) com P, K, Ca em Latossolo Vermelho Escuro fase cerrado: II- efeito nos teores de macronutrientes foliares na fase de crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v. 2. p. 535-546.

TRINDADE, J.; SILVA, L. M. S. da; SILVA, J. U. B. et al. **Formação e manutenção do pomar cítrico**. Aracaju: EMPEASE/SAGRI. 1989. 23 p. (EMPEASE. Circular Técnica, 1).

VITTI, G. C. ; FERREIRA, M. E. Interpretação de análise de solo e alternativas de uso de adubos e corretivos. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DE CITROS, 1., 1985, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1985. p. 117-145.

WEIR, C. C. Correction of magnesium deficiency of citrus trees in the Caribbean area. Trinidad. University of West Indies. **Tropical Agriculture**, London, v. 48, n. 4, p. 351-355, 1971.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

