

Relações entre os teores de zinco, manganês e cobre no solo e na folha da laranjeira



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
145**

Relações entre os teores de zinco, manganês
e cobre no solo e na folha da laranjeira

*Lafayette Franco Sobral
Aline Vasconcelos
Joézio Luiz dos Anjos
Adeilva Rodrigues Valença*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2019

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE
CEP 49025-040
Fone: (79) 4009-1300
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente
Ronaldo Souza Resende

Secretário-Executivo
Marcus Aurélio Soares Cruz

Membros
*Amaury da Silva dos Santos, Ana da Silva
Lédo, Anderson Carlos Marafon, Joézio Luiz
dos Anjos, Julio Roberto Araújo de Amorim,
Lizz Kezzy de Moraes, Luciana Marques de
Carvalho, Tânia Valeska Medeiros Dantas,
Viviane Talamini*

Supervisão editorial
Flaviana Barbosa Sales

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Beatriz Ferreira da Cruz

Foto da capa
Tiago Araújo Muniz

1ª edição
Publicação digitalizada (2019)

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

Relações entre os teores de zinco, manganês e cobre no solo e na folha da laranja /
Lafayette Franco Sobral... [et al.]. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019.
16 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 145).

1. Laranja. 2. Adubo químico. 3. Zinco. 4. Manganês. 5. Cobre. 6. Solo. I.
Sobral, Lafayette Franco. II. Vasconcelos, Aline. III. Anjos, Joézio Luiz dos. IV.
Valença, Adeilva Rodrigues. V. Série.

CDD 634.31 Ed. 21

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	15
Agradecimentos.....	16
Referências	16

Relações entre os teores de zinco, manganês e cobre no solo e na folha da laranja

Lafayette Franco Sobral¹

Aline Vasconcelos²

Joézio Luiz dos Anjos³

Adeilva Rodrigues Valença⁴

Resumo – O objetivo do presente trabalho foi obter relações entre teores de Zn, Mn e Cu no solo e na folha com a produção de frutos de laranjeiras Pera enxertadas sobre limoeiro Cravo, cultivadas em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros. As doses básicas aplicadas no solo foram: 0 kg ha⁻¹, 3 kg ha⁻¹, 6 kg ha⁻¹, 9 kg ha⁻¹ e 12 kg ha⁻¹ de Zn como ZnSO₄·7H₂O, 0 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹, 4 kg ha⁻¹, 6 kg ha⁻¹ e 8 kg ha⁻¹ de Mn como MnSO₄·4H₂O e 0 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹, 3 kg ha⁻¹, 4 kg ha⁻¹ e 5 kg ha⁻¹ de Cu como sulfato de cobre. Frações das doses básicas foram aplicadas de acordo com a idade das plantas. Em 2012 as plantas tinham 3 anos e as doses aplicadas foram 3/7 das doses básicas. Não houve efeito dos micronutrientes na produção do citros. Teores de Zn e Mn e Cu no solo de 2,19 mg dm⁻³, 4,32 mg dm⁻³ e 0,97 mg dm⁻³ e na folha de 10,15 mg kg⁻¹, 14,68 mg kg⁻¹ e 4,27 mg kg⁻¹, respectivamente, nos tratamentos que não receberam os nutrientes, foram suficientes para que a produtividade de frutos não diferisse dos tratamentos que os receberam. A ausência de resposta ao Zn, Mn e Cu, impossibilitaram a estimativa de níveis críticos.

Termos para indexação: micronutrientes, fertilização, plantas perenes.

¹ Engenheiro-agrônomo, PhD em ciência do solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

² Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, professora da Universidade Federal de São João del-Rey, Sete Lagoas, MG

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

⁴ Química Industrial, mestra em Engenharia Química, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Relationships between soil and leaf contents of zinc, manganese and copper with orange trees yield

Abstract – The objective of this study was to establish relationships between soil and leaf Zn, Mn and Cu contents with orange trees yield, in an Ultisol of the Coastal Tablelands. Three random block experiments with five treatments and four replications were established in a pear orange orchard grafted in a 'Rangpur' lime. Treatments consisted of soil application of five doses of Zn, Mn and Cu in each experiment. Zn basic doses were 0 kg ha⁻¹, 3 kg ha⁻¹, 6 kg ha⁻¹, 9 kg ha⁻¹ and 12 kg ha⁻¹ as ZnSO₄·7H₂O, Mn 0 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹, 4 kg ha⁻¹, 6 kg ha⁻¹, and 8 kg ha⁻¹ as MnSO₄·4H₂O and Cu 0 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹, 3 kg ha⁻¹, 4 kg ha⁻¹ e 5 kg ha⁻¹ as copper sulphate. Fractions of the basic dose were applied according to plant age. In 2012 the orchard was 3 years old and applied doses were 3/7 of the basic doses. There was no effect of Zn, Mn and Cu on fruit yield. Contents of Zn, Mn and Cu in the soil of 2.19 mg dm⁻³, 4.32 mg dm⁻³ and 0.97 mg dm⁻³ and in the leaf of 10.15 mg kg⁻¹, 14.68 mg kg⁻¹, and 4.27 mg kg⁻¹ respectively, in the treatments that did not receive those nutrients, are sufficient for fruit yield obtained in the experiment. Lack of fruit yield response to Zn, Mn and Cu, did not allow the estimation of critical levels.

Index terms: micronutrients, fertilization, perennial crops.

Introdução

Nos Tabuleiros Costeiros, os solos onde os pomares de laranja estão implantados são Argissolos e Latossolos, os quais apresentam baixos teores de argila com predominância de caolinita e baixos teores de nutrientes (Lima Neto et al., 2009). De acordo com Sobral et al. (2007), nesses dois tipos de solos citados acima, os teores de zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) geralmente encontram-se abaixo dos níveis considerados adequados para a laranjeira, e sintomas de deficiência dos referidos micronutrientes são observados com frequência.

A aplicação de Zn no solo proporciona uma nutrição mais estável do nutriente quando comparado com aplicações foliares. A aplicação foliar é limitada pela não translocação do Zn na planta. Em decorrência, as novas brotações voltam a apresentar os sintomas de deficiência do nutriente (Boareto et al., 2002).

Os sintomas de deficiência de cobre ocorrem na fase jovem da planta e caracteriza-se por ramos vigorosos e tortuosos, os quais se direcionam para o solo em forma de cotovelo. Esses sintomas estão relacionados a lignificação dos tecidos devido a ação do cobre na composição da parede celular. Bolsas de goma nos ramos e manchas acinzentadas na superfície dos frutos também são sintomas de deficiência de cobre na laranjeira (Mattos Junior et al., 2005).

O maior requerimento de nutrientes em citros ocorre quando se formam as folhas e os ramos novos, e durante o florescimento (Rocuzzo et al., 2012). O suprimento das necessidades nutricionais em relação a esses nutrientes é feito com adubações foliares (Quaggio et al., 2010). Entretanto, essa prática, além de ser mais onerosa por causa da necessidade de aplicação a cada brotação, é menos eficiente por causa da baixa translocação (Boaretto et al., 2002; Sartori et al., 2008) ocasionando deficiência nos órgãos novos.

A disponibilidade de Zn e Mn no solo está relacionada ao teor de matéria orgânica, pH e textura (Hippler et al., 2014), pois, esses fatores interferem na adsorção e difusividade dos nutrientes no solo (Siqueira et al., 2008). Entre os micronutrientes o cobre é o menos móvel no solo devido à sua interação com a argila e a matéria orgânica (Abreu et al., 2007). Bakish et al. (2013) concluiu que o cobre ligado a matéria orgânica é a fração do cobre no solo que melhor se relaciona ao cobre total do solo.

Hippler et al. (2015) avaliaram o efeito da aplicação de Zn e Mn via fontes mais e menos solúveis (ZnO ou ZnSO_4 e MnCO_3 e MnSO_4), respectivamente, aplicados à superfície de solos de diferentes texturas sobre a absorção e particionamento do nutriente pela planta cítrica. Foi observado então, que aplicados via solo, tais elementos podem suprir a demanda da laranja. A combinação solubilidade do sal e textura do solo, no entanto, devem ser observadas, pois a baixa solubilidade das fontes de nutrientes aplicados em solo com maior capacidade de adsorção foi menos eficiente no fornecimento dos nutrientes das plantas. Por outro lado, a aplicação de fontes mais solúveis combinados com textura menos argilosa proporcionou fitotoxicidade.

Estudos que demonstram a eficácia de utilização de micronutrientes aplicados via solo como os de Hippler et al. (2015) para atender a demanda de laranjeiras são escassos e, como consequência, dados que deem suporte às recomendações de adubação de Zn, Mn e Cu com base em análises de solo e tecido vegetal são ainda incipientes. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi relacionar os níveis de micronutrientes (Zn, Mn e Cu) no solo e na folha e estabelecer relações com a produção de frutos em laranjeiras Pera, cultivadas em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros.

Material e Métodos

Três experimentos em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições foram implantados em um pomar de laranja Pera enxertada em limão Cravo, em junho de 2009, com espaçamento de 6 m x 4 m, no Campo Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, situado no município de Umbaúba, SE, cujas coordenadas são: Longitude: $37^{\circ}40'35.789''\text{O}$ e Latitude: $11^{\circ}22'56''\text{S}$. O clima é tropical do tipo Am (Classificação climática de Köppen-Geiger), a temperatura média anual é $24,4^{\circ}\text{C}$ e a pluviosidade média anual de 1.736,3 mm, sendo que a maior parte desta chuva ocorre entre os meses de abril e outubro. A amostragem do solo para caracterização química foi realizada antes da implantação dos experimentos cujos resultados foram os seguintes: pH em H_2O = 5,6; soma de bases (SB) = $2,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; capacidade de troca de cátions (CTC) = $4,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; matéria orgânica (MO) = 16 g kg^{-1} e saturação por bases (V) = 55,8 %.

Os tratamentos consistiram em cinco doses de Zn, Mn e Cu em cada experimento. As doses básicas de Zn foram 0 kg ha^{-1} , 3 kg ha^{-1} , 6 kg ha^{-1} , 9 kg ha^{-1} e 12 kg ha^{-1} tendo como fonte o Sulfato de Zinco ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), as doses de Mn (0 kg ha^{-1} , 2 kg ha^{-1} , 4 kg ha^{-1} , 6 kg ha^{-1} , 8 kg ha^{-1}) tiveram como fonte o Sulfato de Manganês ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) e as doses de Cobre (0 kg ha^{-1} , 2 kg ha^{-1} , 3 kg ha^{-1} , 4 kg ha^{-1} e 5 kg ha^{-1}), tendo como fonte o Sulfato de Cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Os tratamentos com micronutrientes foram aplicados anualmente a partir de 2010, sendo que a dose básica corresponde aquela a ser aplicada quando as plantas completarem 7 anos, ou seja, estabilizarem sua produção. Neste trabalho, foram considerados os resultados obtidos em 2012 e 2013, com respostas referentes às adubações cumulativas de 2010, 2011 e 2012. Como em 2012 o experimento tinha 3 anos, as doses aplicadas foram 3/7 das doses básicas. Neste trabalho estão sendo apresentados os dados de produção de frutos referente aos anos de 2012 e 2013, enquanto que as relações entre os teores no solo e na folha foram obtidas com os dados de 2013 os quais foram mais consistentes.

Os diferentes sulfatos foram dissolvidos em 10 L de água de acordo com as doses estabelecidas e estas formulações foram aplicadas uniformemente no solo, dentro de um quadrado de 2 m x 2 m, tendo como centro o caule da planta. Amostras de solo e folha foram coletadas em 27 de julho de 2013, aos 339 dias após a última aplicação das formulações de Zn, Mn e Cu. As amostras de solo foram coletadas na profundidade 0 cm-20 cm dentro do quadrado onde foram aplicados os tratamentos. A 3ª e 4ª folhas de ramos com frutos com, aproximadamente, 4 cm de diâmetro foram coletadas nos 4 quadrantes da planta à altura de, aproximadamente, 1,5 m do solo. As folhas, após secagem em estufa e moagem, foram digeridas com uma mistura de ácido nítrico e ácido perclórico na proporção 3:1. O Zn, Mn e o Cu foram determinados por absorção atômica (Silva, 2009). No ano de 2012, os experimentos foram adubados com 600 g de ureia, 200 g de superfosfato triplo e 200 g de cloreto de potássio por planta. Para evitar deficiências de micronutrientes que não eram objeto de estudo nos experimentos, foram feitas as seguintes adubações foliares: no experimento de Zn foram aplicados Mn e B; no de Mn foram aplicados Zn e B e no de Cu, Mn e B. A ureia foi adicionada em todas as caldas e as fontes foram o sulfato de zinco, o sulfato de manganês e ácido bórico. As doses dos fertilizantes e as adubações foliares foram feitas de acordo com Sobral et al. (2007).

Os dados de produtividade e os teores dos nutrientes Zn, Mn e Cu no solo e na folha foram submetidos à análises de variância e de regressão utilizando o Stastical Analysis System (SAS).

Resultados e Discussão

As relações entre o Zn aplicado e os teores do nutriente no solo e na folha calculadas considerando todas as repetições foram lineares e significativas ($r^2 = 0,62$) ($p < 0,01$) no solo e $r^2 = 0,70$ ($p < 0,01$) na folha). A significância do teste F da regressão indica que o Zn aplicado no solo foi absorvido pela planta. A relação entre o teor de Zn no solo extraído pelo Mehlich-1 e o teor de Zn na folha também foi linear positiva e significativa (Figura 1).

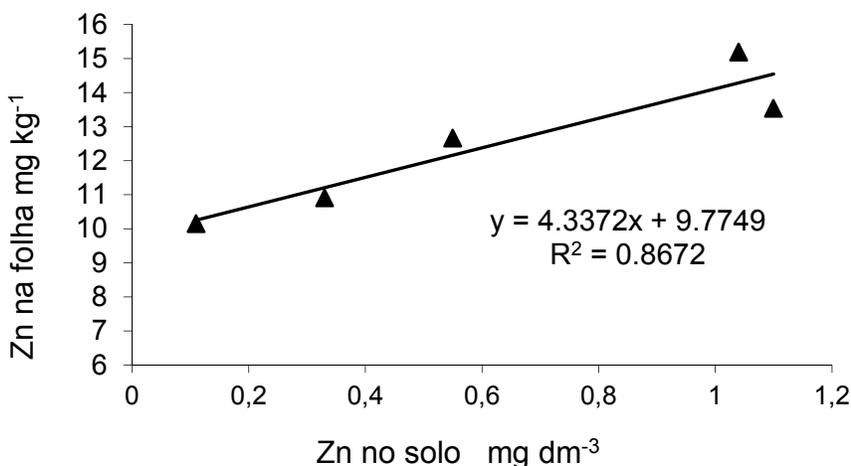


Figura 1. Relação entre teores de Zn no solo e na folha da laranja. Umbaúba, SE, 2013.

O coeficiente de determinação calculado considerando todas as repetições foi 0,488 ($p < 0,05$) e o teste F da regressão obtido da mesma forma foi 15,76 ($p < 0,01$). Esses resultados estão de acordo com Quaggio et al. (2003) os quais observaram relação linear e significativa entre os teores de Zn no solo e na folha. Hippler et al. (2015) avaliaram a distribuição do Zn nos tecidos da laranja depois da aplicação do nutriente via solo. Os autores

observaram que o nutriente acumulou-se preferencialmente nas raízes, no tronco e nos ramos e em menor quantidade nas folhas flores e frutos demonstrando a viabilidade da aplicação via solo. Os autores também observaram um aumento da matéria seca associada ao aumento do teor de Zn na folha. Correlações positivas entre os teores de Zn na folha e matéria seca podem ser explicadas pela ação fisiológica do nutriente o qual tem influencia nos reguladores de crescimento. Correlação positiva entre o peso do fruto e teor de Zn na folha em pomares de baixa produtividade foi observada por (Fidalski et al., 2000). Entretanto, no presente trabalho esta correlação não foi observada. O teor de Zn no solo de $2,19 \text{ mg dm}^{-3}$, está acima do considerado adequado por Sobral et al. (2007) o qual é de 2 mg dm^{-3} . O teor de Zn na folha de $10,15 \text{ mg kg}^{-1}$, está abaixo da faixa considerada adequada pelos mesmos autores que é de 25 mg kg^{-1} a 50 mg kg^{-1} . Considerando a idade da planta e as produtividades obtidas, é muito provável que as faixas de interpretação de resultados de análises de folha da laranjeira precisem ser ajustadas para a região dos Argissolos dos Tabuleiros Costeiros.

Os coeficientes de determinação da regressão, calculados com todas as repetições entre o Mn aplicado no solo e os teores do nutriente no solo e na folha da laranjeira foram de 0,76 ($p < 0,01$) e 0,54 ($p < 0,05$) respectivamente. O teste F para as citadas relações foi significativo ($p < 0,01$). Na Figura 2 é mostrada a relação entre os teores de Mn no solo extraído pelo Mehlich-1 e os teores do nutriente na folha da laranjeira calculada utilizando as médias.

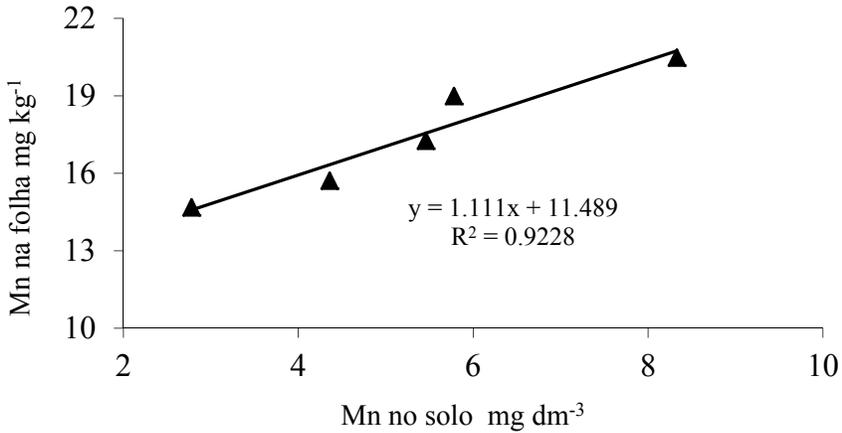


Figura 2. Equação de regressão ajustada entre teores de Mn no solo e na folha da laranja. Umbaúba, SE, 2013.

Teores de Mn no solo extraídos com o Mehlich-1 menores que 6 mg dm³, são considerados baixos, com alta probabilidade de resposta ao citado nutriente (Sobral et al., 2007). No presente trabalho, o teor de Mn no solo no tratamento que não recebeu o nutriente foi 4,32 mg dm⁻³, o qual possivelmente seja suficiente para laranjeiras com 4 anos considerando as produtividades obtidas (Tabela 1). O teor de Mn na folha no tratamento que não recebeu o nutriente foi 14,68 mg kg⁻¹, o qual está abaixo faixa entre 25 mg kg⁻¹ e 50 mg kg⁻¹, considerada adequada pelos mesmos autores.

As relações entre os teores de cobre aplicado e os respectivos teores no solo e na folha foram lineares. Os coeficientes de determinação calculados com todas as repetições para solo e folha foram de 0,47 ($p < 0,05$) e 0,70 ($p < 0,01$), respectivamente, enquanto que o teste F do componente linear foi de 13,74 ($p < 0,01$) para o solo e de 9,91 ($p < 0,01$) para a folha. Isso indica que o cobre que foi aplicado no solo foi absorvido pela planta. Esse resultado é diferente dos encontrados por Hippler et al. (2018) que observaram que o cobre aplicado via fertirrigação não resultou em aumento do nutriente na folha. A relação entre o teor de cobre no solo (extraído pelo Mehlich-1) na camada

de 0,20 m de profundidade e o teor desse nutriente na folha, calculada com base nas médias dos valores obtidos, é apresentada na Figura 3. Tanto o coeficiente de determinação da regressão 0,71 ($p < 0,01$) quanto o teste F para o componente quadrático 6,32 ($p < 0,05$) foram significativos.

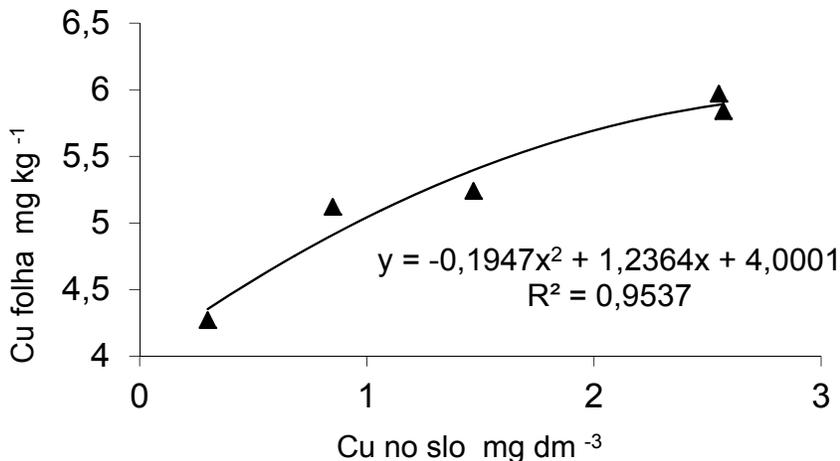


Figura 3. Relação entre teores de Cu no solo e na folha no 2º ano de condução do experimento. Umbaúba, SE, 2013.

O teor de Cu no solo 0,97 mg dm⁻³, está na faixa considerada média (0,7 mg dm⁻³-1,8 mg dm⁻³) enquanto que o teor de Cu na folha de 4,27 mg kg⁻¹ está muito próximo da faixa adequada (5 mg kg⁻¹-10 mg kg⁻¹) Sobral et.al , (2007). Em Argissolos dos Tabuleiros Costeiros, considerando a idade da planta e as produtividades obtidas, é muito provável que as faixas de interpretação de resultados de análises de solo folha da laranja precisem ser ajustadas.

Tabela 1. Produtividade de frutos kg ha⁻¹ de oito colheitas obtidas em 2012 e 2013 em função da aplicação de Zn, Mn e Cu.

Zn doses (kg ha ⁻¹)	Produtividade de frutos (kg ha ⁻¹)	Mn doses (kg ha ⁻¹)	Produtividade de frutos (kg ha ⁻¹)	Cu doses (kg ha ⁻¹)	Produtividade de frutos (kg ha ⁻¹)
0	21773	0	26030	0	22179
1,285	18830	0,857	24657	0,857	24837
2,571	24158	1,714	18813	1,285	25921
3,857	28031	2,571	22524	1,714	23988
5,142	20009	3,428	22549	2,142	21852
F(REG) ⁽¹⁾	0,90 n.s ⁽²⁾		2,06 n.s		2,54 n.s.
CV% ⁽³⁾	29,07		20,58		18,7

⁽¹⁾ F(REG) Teste F da análise de regressão; ⁽²⁾ n.s. não significativo; ⁽³⁾ CV Coeficiente de Variação.

Não foram observados efeitos significativos das aplicações de Zn, Mn e de Cu na produção de frutos (Tabela 1). Isso significa que teores nativos do solo de Zn e Mn e Cu no solo de 2,19 mg dm⁻³; 4,32 mg dm⁻³ e 0,97 mg dm⁻³ atenderam os requerimentos dos nutrientes pela planta aos 4 anos de idade considerando a produtividade obtida.

Conclusões

1. Zinco, Manganês e Cobre quando aplicados em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros são absorvidos pela laranjeira.

2. A aplicação dos micronutrientes Zn, Mn e Cu no solo não aumenta a produtividade da laranjeira Pera em plantas com 4 anos de idade, em um Argissolo dos Tabuleiros Costeiros.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao assistente de pesquisa Tiago Araújo Muniz pela condução dos experimentos.

Referências

ABREU, C. A. de; LOPES, A. S.; SANTOS, G. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

BAKSHI, S.; ZHENLI, L. H.; HARRIS, W. G. Particulate copper in soils and surface runoff from contaminated sandy soils under citrus production. **Environmental Science Pollutant Research**, v. 20, p. 8801–8812, 2013.

BOARETTO, A. E.; TIRITAN, C. S.; BOARETTO, R. M.; MURAOKA, T.; NASCIMENTO, F. V. F.; MOURÃO, F. F. A. A. Foliar micronutrients application effects on citrus fruit yield and on soil and foliage Zn concentration and ⁶⁵Zn mobilization within the plant. **Acta Horticulturae**, n. 594, p. 203-209, 2002.

FIDALSKI, J.; AULER, P. A. M.; TORMEM, V. Relations among valencia orange yields with soil and leaf nutrients in northwestern Paraná, Brazil. **Archives of Biology and Technology**, v. 43, n. 4, 2000.

HIPPLER, F. W. R.; REIS, I. M. S.; BOARETTO, R. M.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D. Características adsorptivas de solos e o suprimento de zinco e manganês para os citros. **Citrus research & technology**, v. 35, n. 2, p. 73-83, 2014.

HIPPLER, F. W. R.; BOARETTO, R. M.; QUAGGIO, J. A.; BOARETTO, A. E.; ABREU JUNIOR, C. H.; MATTOS JUNIOR, D. Uptake and distribution of soil applied zinc by citrus trees-addressing fertilizer use efficiency with ⁶⁸zn labeling. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, 2015.

HIPPLER, F. W. R.; BOARETTO, R. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MATTOS JUNIOR. Cooper supply and fruit yield of young Citrus trees: fertilizer sources and applications methods. **Bragantia**, v. 77, n. 2, p. 365-371, 2018.

LIMA NETO, J. de A.; RIBEIRO, M. R.; CORRÊA, M. M.; SOUZA JÚNIOR, V. S. de; LIMA, J. F. W. F.; FERREIRA, R. F. de A. e L. Caracterização e gênese do caráter coeso em latossolos amarelos e argissolos dos tabuleiros Costeiros do estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 1001-1011, 2009.

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico; Fapesp, 2005. p. 197-219.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELA, H.; TANK JUNIOR, A. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranja Pêra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 627-634, 2003.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M. Citros: In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Ed.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2010. v. 3, p. 373-409.

ROCCUZZO, G.; ZANOTELLI, D.; ALLEGRA, M.; GIUFFRIDA, A.; TORRISI, B. F.; LEONARDI, A.; QUIÑONES, A.; INTRIGLIOLO, F.; TAGLIAVINI, M. Assessing nutrient uptake by field-grown orange trees. **European Journal of Agronomy**, v. 41, p. 73-80, 2012.

SARTORI, R. H.; BOARETTO, E. A.; VILLANUEVA, F. C. A.; FERNANDES, H. M. G. Absorção radicular e foliar de ⁶⁵Zn e sua redistribuição em laranjeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 523-527, 2008.

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 627 p.

SIQUEIRA, C.; BARROS, N. F.; ALLEY, M. Availability of micronutrients in soils and its correlation with foliar contents in young plantations of eucalyptus. In: JOINT ANNUAL MEETING OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, CROP SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, GULF COAST ASSOCIATION OF GEOLOGICAL, 2008, Houston. **Celebrating the international year of planet earth: abstracts with programs**. Austin: The University of Texas, 2008.

SOBRAL, L. F.; VIÉGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L. dos; BARRETO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.



Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL