

# PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE LARANJEIRA 'PÊRA' EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE BORO<sup>1</sup>

ISABELA RODRIGUES BOLOGNA<sup>2</sup> & GODOFREDO CESAR VITTI<sup>3</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho objetivou estudar o efeito de fontes e doses de boro aplicadas no solo na produção e qualidade dos frutos de laranja 'Pêra'. Os tratamentos constituíram-se de cinco fontes de boro (ulexita-pó, colemanita, ulexita-granulada, termofosfato magnésiano com boro e ácido bórico) e quatro doses (1; 2; 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup>), em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 5 x 4, em quatro repetições. A produção da cultura não sofreu influência das fontes e doses de boro, 11 meses após a aplicação dos tratamentos. Nos atributos tecnológicos, não foram observados efeitos significativos nos parâmetros: ratio, teor de sólidos solúveis e °Brix. Houve redução do rendimento de suco com o aumento da dose de boro aplicada para todas as fontes testadas. O maior e o menor diâmetro de fruto foram obtidos, respectivamente, com o uso da fonte mais solúvel (ácido bórico) e menos solúvel (colemanita), não havendo influência dos tratamentos na espessura de casca.

**Termos para indexação:** *Citrus sinensis*, micronutriente, ulexita, colemanita, ácido bórico, termofosfato.

## YIELD AND QUALITY OF 'PERA' SWEET ORANGE IN EFFECT OF BORON SOURCE AND DOSES

**ABSTRACT** - The aim of this research was to evaluate effects of boron sources and doses in the yield and quality of 'Pera' sweet orange. The treatments were five boron sources (ulexite-powder, colemanite, ulexite-grain, magnesian thermo phosphate with boron and acid boric) and four boron doses (1, 2, 3 and 4 kg ha<sup>-1</sup>). Experimental design was completely randomized in factorial 5 x 4, with four replications. Eleven months after treatments application crop yield was not influenced by boron source and doses. Fruit technological attributes as ratio, soluble solid contents and °Brix were not different. Orange juice production decreased with boron dose increasing for all evaluated sources. The largest fruit diameter was found under the most soluble source (boric acid) while the smallest fruit diameter was obtained under the less soluble source (colemanite). Treatment influence was not observed to fruit skin thickness.

**Index terms:** *Citrus sinensis*, micronutrient, ulexite, colemanite, acid boric, thermo phosphate.

O boro, dentre os micronutrientes exigidos pela laranja, pode ser considerado o de maior importância, pois desempenha várias funções, destacando-se o papel no crescimento radicular e o conseqüente aumento no volume de solo explorado pelas raízes e maximização no aproveitamento de água e fertilizantes. Vitti (1992) cita que os principais efeitos do boro estão relacionados ao tamanho e à qualidade do fruto, atuando diretamente no funcionamento e formação da parede celular, germinação do grão de pólen, crescimento do tubo polínico e transporte de carboidratos.

A dose máxima recomendada pelo Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (GPACC, 1994), para adubação boratada, é de 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, sendo indicada para solos que apresentem níveis de deficiência (abaixo de 0,2 mg dm<sup>-3</sup>). Observa-se que as recomendações oficiais não consideram alguns fatores importantes, tais como o tipo de solo, variedade e população de plantas, o que pode refletir, em certas ocasiões, em adubações com níveis aquém dos necessários.

Outro importante fator a ser observado é a escolha da fonte de boro mais adequada para aplicação no solo, pois a maioria dos adubos boratados apresenta alta solubilidade, estando sujeito a maior mobilidade no solo e, conseqüentemente, maior grau de lixiviação, principalmente em solos arenosos, o que, segundo Mortvedt (1994), tem provocado aumento no uso de fontes de solubilidade lenta, tais como os boratos de cálcio e sódio (ulexita e colemanita). Assim, o presente trabalho objetivou estudar o efeito de diversas fontes de boro aplicadas no solo em diferentes doses, na produção e qualidade dos frutos da laranja Pêra em produção.

O experimento foi instalado em setembro/2001, em área de campo comercial, no município de Comendador Gomes-MG, em pomar de laranja 'Pêra' enxertada sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.), instalada no ano de 1993, em espaçamento de 7 x 3 m. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico psamítico, de textura arenosa, com as seguintes características químicas na camada arável (0-20cm): pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,0; M.O (g dm<sup>-3</sup>) =

14; P e S (mg dm<sup>-3</sup>) = 61 e 6; K, Ca, Mg, Al, H+Al, SB e CTC (mmol dm<sup>-3</sup>) = 1,6; 20; 11; 1; 28; 32,2 e 61; V(%) = 54; B, Cu, Fe, Mn, Zn (mg dm<sup>-3</sup>) = 0,78; 3,5; 46; 3,2; 2,6. Durante o período experimental (11 meses), foram observadas temperatura média de 24,9 °C e precipitação acumulada de 1.458,6 mm, condições essas características das regiões centro e norte da citricultura paulista.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5 x 4, em quatro repetições. Cada unidade experimental constituiu-se de 5 plantas úteis e 3 plantas bordadura. Os tratamentos constituíram-se de cinco fontes de boro (ulexita-pó, colemanita, ulexita-granulada, termofosfato magnésiano contendo boro e ácido bórico) em quatro doses (1; 2; 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup>), os quais foram aplicados no solo, manualmente, em faixa lateral da projeção da copa. Todos os tratamentos tiveram balanceamento nos níveis de fósforo, cálcio, magnésio e silício, que foram adicionados pela fonte termofosfato com boro, por meio da aplicação de termofosfato magnésiano.

A colheita do experimento foi realizada 11 meses após a aplicação dos tratamentos, sendo na ocasião determinadas a produtividade, colhendo-se todos os frutos das 5 plantas de cada parcela, pesando-se sua produção total, estimando-se a produtividade em toneladas por hectare; a qualidade tecnológica dos frutos (sólidos solúveis, °Brix, ratio e % suco), realizada por meio de amostra composta por 36 frutos/parcela, e a avaliação física dos frutos (diâmetro e espessura de casca dos frutos), com amostragem de 10 frutos/parcela. Os dados foram submetidos à análise fatorial 5 x 4, aplicando-se o teste de Tukey para fontes e regressão polinomial para doses, através do programa estatístico SAS.

Os resultados de produtividade demonstram não haver diferença significativa quanto à fonte e dose de boro utilizada (Tabela 1). Contudo, a dose de boro correspondente a 2 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou, em média, produtividade cerca de 15% maior do que as obtidas com aplicação das demais doses de boro. Ausência de resposta na produtividade, no primeiro ano após a aplicação dos tratamentos,

<sup>1</sup> (Trabalho 026-2005). Recebido: 23-02-2005. Aceito para publicação: 17-07-2006. Parte da Dissertação do primeiro autor.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas ESALQ/USP, (irbologn@esalq.usp.br); Av.: Centenário, 303 cx. postal 96, Cep.:13400-970, Laboratório de Isótopos Estáveis (CENA/USP) – Piracicaba-SP.

<sup>3</sup> Professor Titular do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas ESALQ/USP, (gcvitti@esalq.usp.br); Av. Pádua Dias, 11 cx.postal 09, Cep.:13418-900, Departamento de Solos e Nutrição de Plantas (ESALQ/USP) – Piracicaba-SP.

**TABELA 1** - Produtividade e parâmetros físicos de frutos de laranja 'Pêra' em função de fontes e doses de boro. Média de 4 repetições.

Fonte	Produtividade -----t ha <sup>-1</sup> -----	Diâmetro do fruto -----mm-----	Espessura da casca
Ulexita-pó	39,0	62,5	3,10
Colemanita-pó	42,7	61,0	3,13
Ulexita-gran.	40,2	62,2	3,12
Termofosfato-B	40,7	62,2	2,97
Ácido bórico	42,2	64,0	3,17
Média	41,0	62,4	3,10
D.M.S. (5%)	8,9	2,9	0,39
F <sub>fonte</sub>	0,4 <sup>ns</sup>	2,1*	0,7 <sup>ns</sup>
Dose -----kg ha <sup>-1</sup> -----			
1	40,6	62,7	3,04
2	45,2	62,8	3,14
3	39,6	61,8	3,09
4	38,4	62,3	3,12
Média	41,0	62,4	3,10
D.M.S. (5%)	7,5	2,4	0,32
F <sub>dose</sub>	2,2 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>
F <sub>fonte x dose</sub>	0,7 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>
F <sub>dose de B-quadr.</sub>	2,1 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>
R <sup>2</sup>	0,61	0,45	0,56
C.V.(%)	21,7	12,6	12,2

\* e ns: significativo e não-significativo a 5%, respectivamente.

também foi observada por Quaggio et al. (2003), em experimento que avaliou a aplicação de boro no solo (0; 2; 4 e 6 kg ha<sup>-1</sup>), durante 3 anos consecutivos.

Nos atributos físicos dos frutos, houve influência das fontes de boro no diâmetro, sendo as fontes que apresentaram os maiores (64 mm) e menores (61 mm) valores as de maior e menor solubilidade, respectivamente, ácido bórico e colemanita (Tabela 1). Segundo Byers et al. (2001), o ácido bórico é a fonte boratada de maior solubilidade em água e baixa reatividade com o solo, possuindo uma elevada disponibilidade inicial e maior suscetibilidade à lixiviação; em contrapartida, a colemanita apresenta baixa solubilidade e lenta liberação, estando menos sujeita a lixiviações (Murphy & Walsh, 1972). Estas características intrínsecas de cada fonte proporcionaram reflexos quanto ao tamanho dos frutos, avaliados pelo seu diâmetro, revelando que a fonte mais solúvel proporcionou maior disponibilidade inicial e

efeito no parâmetro avaliado.

Nos atributos tecnológicos, não foram encontradas diferenças entre as fontes e doses testadas para os valores de ratio, teor de sólidos solúveis e °Brix, respectivamente (Tabela 2), exceção ao rendimento de suco, que apresentou diminuição linear significativa (p>0,01) com o aumento das doses de boro (Figura 1). Tal observação pode ser explicada pela característica que o elemento possui em participar do metabolismo ou incorporação do cálcio na parede celular, auxiliando a deposição do mesmo na formação dos pectatos (Yamauchi et al., 1986). Dessa forma, o boro influencia na formação de maiores quantidades de tecido, ou seja, bagaço, aumentando a participação dessa variável na relação peso-suco/peso-fruto. Resultados semelhantes foram observados por Quaggio et al. (2003), os quais verificaram redução no teor de suco com o aumento das doses de boro, resultado do aumento no tamanho dos frutos, na maior fonte

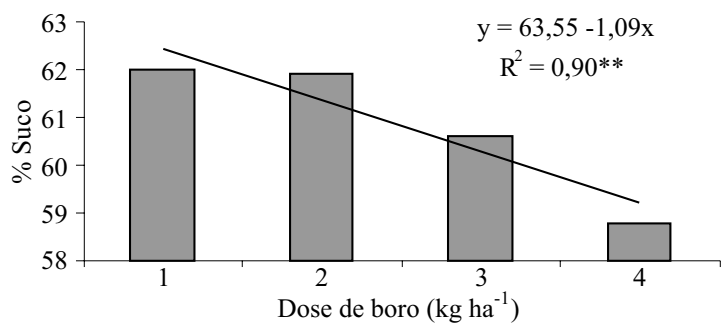
**TABELA 2** - Parâmetros qualitativos de frutos de laranja 'Pêra' relacionados com as fontes e doses de boro utilizadas. Média de 4 repetições.

Fonte	Ratio	Sólidos solúveis --kg/caixa <sup>(1)</sup> --	°Brix	% Suco
Ulexita-pó	13,8	3,0	12,30	60,9
Colemanita-pó	14,3	3,0	12,20	60,9
Ulexita-gran.	15,2	3,0	12,50	59,2
Termofosfato-B	13,6	3,1	12,30	62,0
Ácido bórico	14,6	3,0	12,30	61,1
Média	14,3	3,0	12,30	60,8
D.M.S. (5%)	1,7	0,3	1,00	3,6
F <sub>fonte</sub>	2,1 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>
Dose -----kg ha <sup>-1</sup> -----				
1	14,6	3,0	12,0	62,0
2	13,8	3,1	12,2	61,9
3	14,7	3,1	12,7	60,6
4	14,1	3,0	12,4	58,8
Média	14,3	3,0	12,3	60,8
D.M.S. (5%)	1,4	0,2	0,86	3,0
F <sub>dose</sub>	1,0 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	3,4*
F <sub>fonte x dose</sub>	0,9 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>
F <sub>dose de B-linear</sub>	0,08 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	2,5 <sup>ns</sup>	9,3*
R <sup>2</sup>	0,02	0,14	0,56	0,90
C.V.(%)	12,0	8,6	8,3	5,9

(1) expresso em kg de sólidos solúveis por caixa de 40,8 kg.\* e ns: significativo e não-significativo a 5%, respectivamente.

testada (6 kg ha<sup>-1</sup>).

Assim, conclui-se que a produtividade e a espessura da casca dos frutos não sofreram influência da utilização de fontes e doses de boro; o ácido bórico (fonte mais solúvel) proporcionou os maiores diâmetros de frutos e a colemanita (fonte menos solúvel) os menores diâmetros, e o aumento na dose de boro diminuiu a porcentagem de suco no fruto, não afetando as demais características tecnológicas.



**FIGURA 1-** Porcentagem de suco de frutas de laranja 'Pêra' em função de doses de boro.

## REFERÊNCIAS

- BYERS, D.E.; MIKKELSEN, R.L.; COX, F.R. Greenhouse evaluation of four boron fertilizer material. **Journal of Plant Nutrition**, Monticello, v.24, n.4/5, p.717-725, 2001.
- GPACC. GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**. Cordeirópolis: GPACC, 1994. 27p. Edição Especial.
- MORTVEDT, J.J. Needs for controlled-availability micronutrient fertilizers. **Fertilizer Research**, Dordrecht, n.38, p.213-221, 1994.
- MURPHY, L.S.; WALSH, L.M. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L. **Micronutrients in agriculture**. Madison: Soil Science of America. 1972. cap.15, p.347-387.
- QUAGGIO, J.A.; MATTOS Jr., D.; CANTARELLA, H.; TANK Jr., A. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranja Pêra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.5, p. 627-634, 2003.
- VITTI, G.C. Nutrição e crescimento de plantas cítricas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE FISILOGIA DOS CITROS, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.133-162.
- YAMAUCHI, T.; HARA, T.; SONODA, Y. Effects of boron deficiencies and calcium supply on the calcium metabolism in tomato plant. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.93, n.223/231, 1986.