

# RENDIMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJEIRA 'VALÊNCIA' SUBMETIDA À ADUBAÇÃO FOLIAR COM MAGNÉSIO, MANGANÊS, ZINCO E BORO<sup>1</sup>

ODILSON PELISER<sup>2</sup>, OTTO CARLOS KOLLER<sup>3</sup>, VITOR MANFROI<sup>4</sup>

**RESUMO** – O presente trabalho foi iniciado em 1987 e concluído em 1990, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS (30° 05' S, 51° 40' W). Utilizou-se um pomar instalado em 1976, com o objetivo de avaliar a produção e qualidade dos frutos da laranjeira 'Valência' submetida a seis tratamentos de adubação foliar, com a supressão alternada dos seguintes nutrientes: magnésio, manganês, zinco e boro. O delineamento foi em blocos casualizados, com cinco repetições. Não foram constatados efeitos das adubações na produção, número e peso dos frutos. Constatou-se efeitos na percentagem de suco, sólidos solúveis totais e acidez total. As adubações aumentaram os teores foliares de boro, magnésio e zinco.

*Palavras-chave:* citros, nutrição, fruta cítrica.

## YIELD AND QUALITY OF 'VALENCIA' ORANGE FRUITS AS AFFECTED BY FOLIAR APPLICATION OF MAGNESIUM, MANGANESE, ZINC, AND BORON

**ABSTRACT** – The experiment started in 1987 and finished in 1990; was carried out at Estação Experimental Agronômica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, located in Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul – Brazil (30° 05' S, 51° 40' W). The orchard was established in 1976 and the main objective of the experiment was to evaluate fruit yield and quality of 'Valência' orange submitted to six spray fertilization treatments, with alternate suppression of magnesium, manganese, zinc and boron. The experimental design was in randomized blocks, with five replications. Results did not show any effect on fruit yield, but there were significant effects on fruit quality. The fertilization increased the concentration of boron, manganese, and zinc in the leaves.

### INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul possui as características climáticas que mais se aproximam das mediterrâneas, motivo pelo qual as frutas produzidas apresentam condições de qualidade interna e externa superior às de qualquer outro estado brasileiro (PPLAZAOLA e DORNELLES, 1975). Apesar de este Estado ter boas condições climáticas, os solos são quimicamente pobres, tendo KOLLER et al. (1986) observado que os pomares da região produtora de citros são carentes, em ordem decrescente, de Mg, Zn, K e Mn, podendo limitar a produção se não forem tomadas medidas que visem suprir os nutrientes necessários.

MANN et al. (1985) e EMBLETON et al. (1973 e 1988) afirmam que a deficiência de Zn foi o fator de maior limitação na produção de citros em várias partes do mundo. Observaram que o Zn, aplicado via foliar, não aumentou a produção, aparentemente, porque ele não transloca das folhas do ciclo de verão para as folhas dos ciclos subsequentes. MANCHANDA et al. (1972) também verificaram que o Zn não é translocado das folhas velhas para as folhas novas. Entretanto, KOO

(1988), afirma que não é recomendável a aplicação de Zn no solo, porque a correção de deficiências é lenta. Por isso recomenda aplicações foliares de Zn, tanto em solos ácidos, como calcários. EMBLETON et al. (1988) concluíram que teores foliares de 20 ppm de Zn são suficientes em pomares comerciais.

Vários autores, citados por MORIN (1980), assinalam algumas práticas culturais que agravam a deficiência de Zn no solo: uso contínuo de fertilizantes fosfatados, aumento do pH, adubação nitrogenada e irrigação freqüente em solos arenosos.

LABANAUSKAS (1969), KOO (1988) e LABANAUSKAS e PUFFER (1964) obtiveram aumentos significativos da produção com Mn aplicado via foliar em laranjeiras 'Valência'. Segundo LEONARD (1969), nos solos ácidos da Flórida a aplicação de Mn mais eficiente é a foliar.

A faixa de segurança entre deficiência de B e o seu excesso é pequena, e a toxidez por excesso de B é tão grave quanto a sua falta (CAETANO, 1986; BIGGI, 1986; DORNELLES, 1988 e RODRIGUEZ, 1980). KOO (1988) recomenda o B, tanto via solo como via foliar; porém, alerta que

1. Trabalho financiado por: FINEP, CNPq e FAPERGS.

2. Eng. Agr. – EMATER, Paraná.

3. Eng. Agr., Ph.D. – Professor do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia/ UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, Caixa Postal 776, 90001-970 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

4. Bolsista de Iniciação Científica – CNPq, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS.

Recebido para publicação em 08/07/1997.

ambos métodos não devem ser usados simultaneamente no mesmo ano, devido ao perigo de excesso.

Apesar dos resultados de pesquisa existentes sobre a adubação foliar com micronutrientes, torna-se cada vez mais necessário um melhor conhecimento das influências desses elementos na produção dos citros, pois a busca do maior rendimento econômico requer a utilização racional de fertilizantes.

Este trabalho teve o objetivo de obter maiores informações do efeito da adubação com Mg, Mn, Zn e B, aplicados via foliar, sobre a produção e qualidade dos frutos de laranjeiras 'Valência'.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Município de Eldorado do Sul, RS. O solo se caracteriza como Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico. Foram utilizadas, no trabalho, laranjeiras (*Citrus sinensis*, Osbeck) cv. Valência, de clone nucelar, com 15 anos de idade, em 1987. Apresentavam os seguintes teores de nutrientes na folha: N 2,7%, P 0,13%, K 1,0%, Ca 3,28%, Mg 0,44%, S 0,27%, Zn 14,8 ppm, Cu 9,0 ppm, B 58,2 ppm, Mn 24,0 ppm e Fe 208,6 ppm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições. Cada parcela constou de 2 plantas úteis. Foram testadas adubações com os nutrientes Mg, Mn, Zn e B, aplicados via foliar nos meses de agosto/setembro e janeiro/fevereiro, durante quatro anos consecutivos, iniciando em 1987 e terminando em 1991. Os tratamentos foram os seguintes:

1. testemunha sem aplicação de Mg, Mn, Zn e B (só água);
2. adubação completa com Mg, Mn, Zn e B;
3. adubação com Mn, Zn e B, sem Mg;
4. adubação com Mg, Mn e B, sem Zn;
5. adubação com Mg, Zn e B, sem Mn;
6. adubação com Mg, Mn e Zn, sem B.

Os produtos utilizados e as suas quantidades foram: MgSO<sub>4</sub> a 2%, ZnSO<sub>4</sub> a 0,5%, MnSO<sub>4</sub> a 0,3%, bórax a 0,1% e espalhante adesivo/aragens a 0,05%. As aplicações foram feitas com um pulverizador costal motorizado, molhando as folhas até o escorrimento, gastando-se, aproximadamente, 15 litros de solução para as duas plantas de cada parcela.

Os tratos culturais, como controle de plantas daninhas, adubações com N, P, e K no solo e controle de pragas e moléstias foram uniformes para todos os tratamentos.

Para efeito de avaliação dos resultados, foram considerados os seguintes parâmetros: número, peso total e peso médio dos frutos produzidos; percentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST), acidez total (AT) e relação SST/AT; teores foliares de macro e micronutrientes, determinados conforme metodologia descrita por TEDESCO et al. (1985).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que, somente, os teores foliares de Zn, Mn e B evidenciaram diferenças significativas na concentração de nutrientes em função das pulverizações foliares (Tabela 1 e 2).

Os teores foliares de Zn diferiram significativamente. Eles foram baixos na testemunha, ótimos nos tratamentos 4 e 5 e altos nos tratamentos 2, 3 e 6, conforme padrões de MALAVOLTA e VIOLANTE NETTO (1989). Os teores de Zn aumentaram em todos os tratamentos, em relação ao início do experimento, porém com índices maiores nos tratamentos onde o Zn foi aplicado através de pulverizações foliares.

Os teores foliares de B foram ótimos em todos os tratamentos. Entretanto, o menor teor ocorreu no tratamento 6, que não diferiu dos tratamentos 1 e 5. Em relação aos teores de B existentes nas folhas na instalação do experimento, ocorreram diminuições nos tratamentos 1, 5 e 6, enquanto que nos demais permaneceram estáveis, indicando que pulverizações foliares são importantes para a reposição desse nutriente.

Com respeito aos teores de Mn nas folhas, os níveis mais baixos ocorreram nos tratamentos 1 e 5 que não receberam adubações foliares de Mn. Em relação aos teores existentes no início do experimento, ocorreram aumentos passando de 2 mg/kg para 54 mg/kg, na testemunha, e 133 mg/kg no tratamento 3. Esse aumento deve-se às pulverizações foliares e, provavelmente, à acidificação gradativa do solo, que proporciona aumento na absorção de Mn (ZANETTE e KOLLER, 1979).

Quantó aos teores de Mg, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos. Mesmo onde esse nutriente não foi aplicado, os teores foliares foram altos, indicando que os teores existentes no solo, de 1,6 me/dl na instalação do experimento, bem como o calcário aplicado anualmente (5 kg/planta), foram suficientes para uma boa absorção pelas raízes. Com relação aos demais nutrientes analisados não ocorreram diferenças significativas. Observa-se que os teores foliares de P e K foram baixos em todos os tratamentos.

**TABELA 1 – Concentração de macronutrientes na matéria seca das folhas da laranja 'Valência' (*Citrus sinensis*, Osb.) pulverizados com Mg, Mn, Zn e B durante 4 anos consecutivos em Eldorado do Sul, RS, 1991**

Tratamentos	Micronutrientes g/kg					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1. Testemunha	2,6 a	1,1 a	7,0 a	8,2 a	6,5 a	2,7 a
2. Mg+Mn+Zn+B	2,5 a	1,0 a	7,2 a	7,8 a	6,4 a	2,5 a
3. Mn+Zn+B (sem Mg)	2,6 a	1,1 a	7,3 a	7,9 a	6,0 a	2,8 a
4. Mg+Mn+B (sem Zn)	2,6 a	1,0 a	7,1 a	8,0 a	5,1 a	2,9 a
5. Mg+Zn+B (sem Mn)	2,6 a	1,0 a	7,4 a	8,0 a	5,6 a	2,8 a
6. Mg+Mn+Zn (sem B)	2,6 a	1,1 a	7,5 a	8,3 a	6,0 a	2,6 a
Teores iniciais*	2,7	1,3	10,0	3,2	4,4	2,7

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*Médias das análises foliares por ocasião da instalação do experimento em 1987.

**TABELA 2 – Concentração de macronutrientes na matéria seca das folhas da laranja 'Valência' (*Citrus sinensis*, Osb.) em função de pulverizações com Mg, Mn, Zn e B durante 4 anos consecutivos em Eldorado do Sul, RS, 1991**

Tratamentos	Micronutrientes mg/kg				
	Zn	Cu	B	Mn	Fe
1. Testemunha	18,0 d	40,4 a	44,4 ab	54,0 b	119,2 a
2. Mg+Mn+Zn+B	67,4 a	36,6 a	65,2 a	104,8 ab	132,6 a
3. Mn+Zn+B (sem Mg)	72,8 a	43,0 a	56,0 a	133,0 a	134,4 a
4. Mg+Mn+B (sem Zn)	37,6 c	39,2 a	56,0 a	84,8 ab	125,2 a
5. Mg+Zn+B (sem Mn)	48,0 b	46,0 a	46,6 ab	67,8 b	118,6 a
6. Mg+Mn+Zn (sem B)	65,2 a	46,4 a	43,6 b	113,0 a	123,4 a
Teores iniciais*	14,8	9,0	58,2	24,0	208,6

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*Médias das análises foliares por ocasião da instalação do experimento em 1987.

A análise de variância não mostrou diferença significativa entre os tratamentos em relação ao peso dos frutos por planta, número de frutos e peso médio. A ausência de efeitos significativos do Mg, Mn e B justifica-se, porque os teores foliares desses nutrientes foram ótimos ou altos em todos os tratamentos. Entretanto, em relação ao Zn, os teores foliares foram baixos no tratamento 1, sendo ótimos a altos nos demais tratamentos (Tabela 3).

É possível que teores foliares abaixo de 25 mg/kg sejam suficientes para os citros, visto que EMBLETON et al. (1988), em trabalho com laranja 'Washington Navel', não observaram aumento da produção com níveis foliares de Zn em torno de 20 a 23 mg/kg, concluindo que 20 mg/kg de Zn são suficientes em pomares comerciais. Também KOLLER e SATTE (1979), em laranja 'Valência', verificaram que a adubação foliar com Zn não afetou a produtividade, quando os teores foliares foram superiores a 17 mg/kg. Resultados

semelhantes foram obtidos por MANN (1985) e LABANAUSKAS (1969). Por outro lado, os teores baixos de K e P podem ter sido mais limitantes do que a deficiência de Zn, sendo provável que, após corrigidas as deficiências de K e P, o efeito da adubação com Zn se evidenciasse.

Os teores de Mg verificados nas folhas foram altos, o que justifica a ausência de diferenças significativas sobre a produção, número e peso médio dos frutos. EMBLETON et al. (1973) observaram que, em diversos experimentos, a produção não foi prejudicada pela presença de sintomas suaves de deficiência de Mg nas folhas. Para eles, as folhas exibem deficiência moderada, quando os teores foliares de Mg baixam de 1,6 g/Kg.

Com relação ao Mn, todos os tratamentos apresentaram níveis altos, o que justifica as diferenças não significativas. Em laranja 'Pineapple', KOO (1988) observou que na falta de Mn os teores foliares baixaram de 3,7 g/kg para 1,9 g/kg, e a

produção, que era de 3,4 caixas por planta, diminuiu para 3,0 caixas por planta. Resultado semelhante foi observado por LABANAUSKAS, (1969). KOLLER e SATTE (1979), em laranja 'Valência', verificaram que o Mn não afetou a produtividade, quando os teores foliares foram superiores a 25mg/kg.

Os níveis de B foram ótimos nas folhas, justificando a ausência de diferenças significativas. KOO (1988) verificou, em laranjeiras 'Pineapple', que as folhas apresentaram 48 mg/kg, onde receberam adubação com B, e 24 mg/kg, onde não foram adubadas, sem redução significativa da produção.

**TABELA 3 – Efeito de adubações foliares com Mg, Mn, Zn e B sobre o número e peso médio de frutos produzidos por laranjeiras 'Valência' (*Citrus sinensis*, Osb.) média de 4 safras. Eldorado do Sul, RS, 1991**

Tratamentos	kg/planta	Nº de frutos/planta	Peso médio (g)
1. Testemunha	89,66 a	567 a	158 a
2. Mg+Mn+Zn+B	89,86 a	571 a	157 a
3. Mn+Zn+B (sem Mg)	95,10 a	580 a	164 a
4. Mg+Mn+B (sem Zn)	92,00 a	608 a	151 a
5. Mg+Zn+B (sem Mn)	90,30 a	570 a	158 a
6. Mg+Mn+Zn (sem B)	89,54 a	590 a	151 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A percentagem de suco não foi afetada no ano de 1989. Porém, em 1990 a percentagem de suco diminuiu na ausência de adubação foliar com Mn e B (Tabela 4). Quanto à acidez total do suco, não foi afetada pelas adubações foliares em 1990, mas em 1989 diminuiu com a ausência de adubação com Mg.

Os sólidos solúveis totais diminuíram na ausência de adubação foliar com Zn, tanto em 1989 como em 1990, ao passo que a relação de sólidos solúveis totais/acidez total foi afetada em 1989, tendo aumentado em relação à testemunha, nos tratamentos sem adubação com Mg e B.

Com valores entre 19 e 37 mg/kg de Mn e 24 a 48 mg/kg de B, KOO (1988) não obteve respostas na qualidade dos frutos. Resultado semelhante foi obtido por LEONARD (1969). KOO

(1988) concluiu que Mn, Zn, B, Cu e Fe não desempenham papel importante na qualidade dos frutos.

MANN (1985), não encontrou diferenças significativas na qualidade dos frutos da laranja 'Sanguínea' ao comparar diferentes fontes de Zn, tendo os níveis foliares de Zn variado entre de 10,6 a 44,2 mg/kg. Considerando a irregularidade revelada pelas adubações foliares com Mg, Mn, Zn e B sobre algumas características qualitativas dos frutos, apenas a diminuição dos teores de sólidos solúveis totais, na ausência de adubação com Zn, pode ser considerado consistente. Outros estudos devem ser realizados para aferir com maior segurança, ou confirmar diferenças significativas ocorridas na presença ou ausência de pulverizações foliares com Mg, Mn, Zn e B.

**TABELA 4 – Efeito de adubações foliares com Mg, Mn, Zn e B sobre a qualidade química dos frutos da laranja 'Valência' (*Citrus sinensis*, Osb.) média de 5 repetições das safras de 89 e 90. Eldorado do Sul, RS, 1991**

Tratamentos	Percentagem de suco		Acidez Total (A)		Sólidos Solúveis Totais (SST)		Relação SST/A	
	89	90	89	90	89	90	89	90
1. Testemunha	51,0 a	53,8 abc	1,58 ab	1,43 a	10,2 ab	10,6 ab	6,3 b	7,4 a
2. Mg+Mn+Zn+B	51,3 a	54,4 abc	1,61 ab	1,64 a	11,2 a	11,4 ab	7,0 ab	6,9 a
3. Mn+Zn+B (sem Mg)	51,0 a	52,4 c	1,47 b	1,54 a	10,9 a	11,7 a	7,6 a	7,7 a
4. Mg+Mn+B (sem Zn)	50,0 a	55,2 ab	1,56 ab	1,57 a	9,2 b	10,2 b	5,8 b	6,8 a
5. Mg+Zn+B (sem Mn)	51,3 a	56,3 a	1,65 a	1,55 a	10,8 a	11,1 ab	6,4 ab	7,2 a
6. Mg+Mn+Zn (sem B)	52,6 a	53,3 bc	1,58 ab	1,55 a	11,5 a	11,3 ab	7,2 a	7,3 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

As adubações foliares com Mg, Mn, Zn e B somente elevaram os teores de Mn, Zn e B nas folhas e não evidenciaram efeitos sobre o peso da produção, número de frutos e peso médio dos frutos produzidos.

As pulverizações foliares com Mg, Mn, Zn e B afetaram algumas características químicas dos frutos, porém, apenas com evidências de diminuição dos teores de SST na ausência de Zn.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- BIGGI, E. *Os citros*. Campinas: (s. e.), 1986. 232p.
- CAETANO, A.C. Nutrição e adubação de citros. In: ENCONTRO PARANAENSE DE CITRICULTURA, 1986, Londrina. *Anais...* Londrina: IAPAR, 1986. p.105-110.
- DORNELLES, C.M.M. *Introdução à citricultura*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1988. 96p.
- EMBLETON, T.W.; REITZ, H.J.; JONES, W.W. Citrus fertilization. In: REUTHER, W. (Coord.) *The Citrus industry*. Berkeley: University of Califórnia, 1973. v.3, p.122-140.
- EMBLETON, T.W.; MATSUMURA, M.; ANDEKHAN, I.A. Citrus zinc and manganese nutrition revised. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6, 1988, Tel Aviv. *Proceedings...* Tel Aviv: International Society of Citriculture, 1988. v.2, p.681-688.
- KOLLER, O.C.; SATTE, C.S. Influência da adubação da laranja 'Valência' (*Citrus sinensis* Osbeck) com Zn + Mn, na presença de dois níveis de  $\text{Ca(OH)}_2$  sobre a produção e os teores foliares de Zn e Mn. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5, 1979, *Anais...* Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p.829-835.
- KOLLER, O.C.; ANGHINONI, I.; MORAES, P.A.F. de; PIRES, J.L.; RÜCKER, P.A.; AZEREDO, V.; SILVA, L.J.C.; KRONDOERFER, G.H.; TREHER, R.T. FINKLER, L.M. Estado nutricional dos citros na região produtora do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.22, n.2, p.185-204, 1986.
- KOO, R.C.J. Citrus micronutrients in perspective. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings*, Florida, v.47, p.9-12, 1988.
- LABANAUSKAS, C.K. Interactions of nutrients in 'Valencia' orange leaves as affected by the composition of manganese, zinc and urea spray. *Hilgardia*, Berkeley, n.18, p.507-513, 1969.
- LABANAUSKAS, C.K.; PUFFER, R.E. Effects of foliar applications of manganese, zinc and urea on valencia orange yield and foliage compositions. *Proceedings of the American Society Horticultural Science*, Geneva, v.84, p.158-164, 1964.
- LEONARD, C.D. A composition of soil and spray applications of four manganese sources for control of manganese deficiency in 'Valencia' orange trees. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Tampa, v.82, p.12-20, 1969.
- MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. *Nutrição mineral, calagem e adubação dos citros*. Piracicaba: Editora Gráfica Nagy Ltda, 1989. 153p.
- MANN, M.S.; JOSAN, J.S.; CHORAN, G.S.; VIJ, V.K. Effect of foliar applications of micronutrients of leaf composition, fruit yield and quality of sweet orange (*Citrus sinensis*, Osbeck). blood red. *Indian Journal of Horticulture*, Lucknow, v.42, n.1/2, p.45-49, 1985.
- MANCHANDA, H.R.; RANDHAWA, N.S.; SHUKLA, U.C. Relative efficacy of soil versus foliar application of zinc to 'Blood Red' variety of sweet orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Indian Journal Agriculture Science*, Punjab, v.42, n.4, p.347-351, 1972.
- MORIN, C. *Cultivo de cítricos*. 2 ed. Lima: IICA, 1980. 598p.
- PLAZAOLA, J.F.N.; DORNELLES, C.M.M. Variações sazonais em laranjas de interesse industrial no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975 Rio de Janeiro, v.1. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1975. v.1, p.235-245.
- RODRIGUEZ, O. Nutrientes e adubação dos citros. In: RODRIGUEZ, O. (Coord.) *Citricultura brasileira*. Fundação Cargil: Campinas, 1980. v.2. p.387-428.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. *Análise de Solo, Plantas e Outros Materiais*. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico, 5)
- ZANETTE, F.; KOLLER, O.C. Influência da supressão alternada dos nutrientes N, P, K e de calagem, na adubação, sobre a concentração foliar de Mn, em laranja-pera (*Citrus sinensis* Osbeck). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5. Pelotas, 1979. *Anais...* Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. n.1, p.31-43.