

# Manejo de boro

*Pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Nutrição dos Citros  
é a melhor estratégia de manejo*

A deficiência de boro (B) ocorre na citricultura em função da baixa disponibilidade do nutriente na maioria dos solos tropicais e do efeito de períodos prolongados de seca ou excesso de chuvas que também reduzem o boro no solo e, portanto, a absorção do nutriente pelas plantas. Em regiões mais frias, a transpiração das plantas é menor, o que também reduz diretamente a absorção do boro. Assim, nessas regiões é importante manter os teores de boro no solo um pouco acima da faixa de suficiência, como estratégia para sobrepor a menor taxa de transpiração das plantas. Além desses fatores, outra questão importante está associada à maior demanda do nutriente pelos novos plantios, que frente à necessidade do aumento da eficiência de produção em decorrência dos crescentes custos da citricultura, busca-se no campo maior desenvolvimento inicial das plantas, maior precocidade de produção e maiores produções de frutos.

Os sintomas de deficiência mais en-

contrados na literatura são relacionados às sementes malformadas e a presença de bolsas de goma no albedo e na columela dos frutos dos citros, os quais são duros e caem prematuramente, contudo esses sintomas ocorrem apenas em condições bastante severas. Os mais frequentes caracterizam-se por plantas pouco desenvolvidas, com folhas de tamanho reduzido em ramos curtos e oriundos da brotação excessiva de gemas axilares, pela perda de dominância apical, dando um aspecto de tufo, o que confere à copa um aspecto "enfezado" (*Figura 1*). Isso se dá em decorrência do mau funcionamento do tecido do câmbio vascular, responsável pela multiplicação de células dos vasos condutores de seiva na planta, que primariamente provoca colapso do floema e posteriormente do xilema. Nesta condição, há um menor transporte de fotoassimilados para as raízes, que têm o crescimento reduzido, prejudicando a absorção de água e outros nutrientes.

No passado o suprimento de boro na citricultura vinha sendo realizado via adubação foliar juntamente com outros micronutrientes, pela quantidade necessária desses nutrientes ser proporcionalmente pequena e por se verificar baixa eficiência da aplicação via solo, no caso dos micronutrientes metálicos (cobre, zinco e manganês) em condições de sequeiro e com fontes mais tradicionais. Em aplicações foliares, a fonte de boro mais recomendada é o ácido bórico ( $H_3BO_3$ ; 17% B), que, em vista da reação ácida, é compatível com a maioria dos defensivos agrícolas. A recomendação da adubação foliar para os citros consiste na aplicação de soluções nas concentrações de 200 a 300 mg L<sup>-1</sup> de B, ou cerca de 2,5 a 3,5 kg/2000 L de  $H_3BO_3$ . Os micronutrientes metálicos são também fornecidos na mesma aplicação, que pode levar ainda à mistura de uréia como coadjuvante. Em pomares em produção devem-se realizar de três a quatro pulverizações foliares.

Contudo, os micronutrientes na sua maioria têm baixa mobilidade no floema, o que faz com que as aplicações foliares atinjam os principais fluxos de vegetação das plantas (primavera e verão) quando as folhas são ainda jovens, porém já expandidas, e têm cutícula pouco desenvolvida, o que facilita a absorção foliar. No entanto, isso implica em várias aplicações anuais para se obter bons resultados.

Mais recentemente, a adubação foliar com boro tem sido recomendada especialmente para plantios novos, somente como complemento à adubação via solo. Os resultados de pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Nutrição dos Citros do IAC demonstraram que a aplicação do elemento no solo é a melhor estratégia de manejo do micronutriente no pomar. Esses estudos forneceram subsídios para a



Foto: J.A. Quaggio

**Figura 1.** Árvore com deficiência de boro recuperada com a aplicação do nutriente via solo. Nota-se o contraste entre o aspecto "enfezado" das partes mais velhas, caracterizado pelo formato arredondado da copa, e os novos ramos, de crescimento vigoroso e espontâneo, desenvolvidos após a aplicação de boro



# na citricultura

*do IAC demonstram que a aplicação do elemento no solo  
do micronutriente no pomar*



Foto: D. Mattos Jr.

**Figura 2. Sintoma da fitotoxicidade de boro em planta jovem no campo caracterizado pela clorose acentuada das margens do limbo foliar**

interpretação da análise do solo, cujo teor adequado do nutriente está entre 0,6-1,0 mg dm<sup>-3</sup>, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. A aplicação de boro no solo em pomares deficientes permite o restabelecimento do sistema de condução de seiva para as raízes, que crescem rapidamente conferindo maior desenvolvimento do sistema radicular e provocam brotações exuberantes na parte aérea, com ramos longos, folhas maiores que as anteriores e com dominância apical.

A partir daí, aprofundou-se a pesquisa com o uso da técnica isotópica, que permite a marcação do boro nos diferentes tecidos da planta com o

isótopo <sup>10</sup>B, com objetivos de melhor compreender as respostas das plantas à aplicação, e ainda, a resposta diferencial dos porta-enxertos a esse nutriente. Essas informações deram subsídios à revisão das recomendações atuais de adubação dos citros com base nos teores do nutriente no solo, extraído pelo método da água quente, para atender a demanda de diferentes combinações de copa e porta-enxertos. Especificamente para o Citrumelo Swingle, o ajuste na adubação com boro permitiu ganhos no desenvolvimento da planta e na qualidade dos frutos, mesmo em condições de menor disponibilidade de água, o que o colocou como excelente opção como porta-enxerto na citricultura paulista.

A adição do boro no solo pode ser feita através de misturas N-P-K, as quais geralmente trazem problemas pela má distribuição e pela segregação do fertilizante no caso da mistura de fontes solúveis em água. Existem no mercado fontes granuladas para atenderem essa finalidade, porém são de baixa solubilidade e têm apresentado menor eficiência no campo. Por essa razão, nossa recomendação está restrita a adição de boro em fertilizantes complexos, que garantem solubilidade e evita-se segregação dos nutrientes e têm alta eficiência agronômica, porém com custo quase sempre mais elevado. Portanto, a opção com melhor relação custo benefício tem sido a aplicação de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dissolvido na calda de herbicidas de contato, como por exemplo o glifosato ou o paraquat, que constitui a forma mais prática e eficiente para aplicar o nutriente. O emprego desses herbicidas é feito duas a três vezes ao ano com o volume de calda entre 200 a 400 L ha<sup>-1</sup>, de área tratada, nas quais é possível dissolver respectivamente de um a dois kg de boro, dependendo do herbicida empregado no pomar.

Recomenda-se a aplicação de dois kg ha<sup>-1</sup> de boro por ano, independente da idade do pomar, porém procurando-se um maior parcelamento em pomares recém-plantados. Quando o solo possuir teor de boro abaixo de 0,3 mg dm<sup>-3</sup> ou o porta-enxerto for o Citrumelo Swingle, que é mais exigente, aumentar a dose anual para três kg ha<sup>-1</sup> de boro. Problemas devido à toxicidade podem ocorrer em função da qualidade da aplicação do fertilizante no pomar. Nos citros, a toxicidade é mais frequentemente observada em árvores jovens pela aplicação localizada ao redor das plantas. O sintoma visual manifesta-se a partir de clorose das margens com pontos necróticos e evolui para o centro do limbo foliar, com posterior necrose das regiões cloróticas, causando a queda prematura das folhas sintomáticas (*Figura 2*).

Para ampliar a base do conhecimento acerca da aplicação do boro na citricultura, o Grupo de Nutrição dos Citros do IAC avaliará num novo projeto de pesquisa o efeito da disponibilidade de boro sobre o desenvolvimento de estruturas e ultraestruturas da laranjeira sobre dois porta-enxertos e correlacionará a absorção e partição de boro no desenvolvimento com estimativas da água transpirada pelas plantas. Os resultados da pesquisa auxiliarão na compreensão das diferenças varietais dos citros para a absorção e uso do boro e consequentemente, para o estabelecimento de recomendações de manejo de nutrientes mais modernas no pomar.

---

**Eng. Agr. Dirceu de Mattos Jr.**

**Eng. Agr. Rodrigo Marcelli Boareto**

Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC/SAA

**Eng. Agr. José Antônio Quaggio**

Centro de Solos e Recursos Ambientais/IAC/SAA