

Produtividade

Pragas e doenças em citros: fisiologia e nutrição mineral

Antonio Roque Dechen, Paulo Roberto de Camargo e Castro e Gilmar Ribeiro Nachtigall *

LILIAN AMORIM/USP ESALQ



Técnicas adequadas de nutrição e fisiologia aumentam a produtividade; Paranaíba, PR, 1999

A ocorrência de baixos índices de produtividade registrados nos pomares cítricos tem sido atribuída a diversos fatores, com destaque para os relacionados ao baixo potencial do material genético utilizado, ao manejo inadequado dos pomares (incluindo o manejo nutricional das plantas) e aos diversos problemas fitossanitários. Nesse último aspecto, os citros são afetados por uma série de doenças e pragas que, além da produção, afetam também a qualidade dos frutos, sejam eles para a indústria ou para o mercado de fruta fresca. O sucesso da citricultura, além dos aspectos relacionados à implantação do pomar, depende do manejo adequado de todos os fatores de produção.

Em geral, plantas que apresentam equilíbrio nutricional são mais produtivas, apresentam frutos de melhor qualidade e são menos suscetíveis ao ataque de pragas e doenças. É pouco efetivo utilizar cultivares e porta-enxertos adequados, realizar um bom manejo de plantas, pragas e doenças, se o solo não tiver nutrientes disponíveis de forma adequada. A interação da fisiologia e nutrição mineral no processo produtivo das plantas cítricas é fundamental para que se tenha um manejo adequado de pragas e doenças, bem como para que a produção seja conduzida dentro das normas do sistema integrado de produção e das boas práticas agrícolas.

FISIOLOGIA DE CITROS

A presença de plantas vigorosas, dotadas de processos fisiológicos ativos e funcionais em sua totalidade, auxilia a manutenção nas casas de vegetação, viveiros e pomares, de citros livres e tolerantes às principais pragas e doenças que ameaçam a citricultura brasileira. Para tanto, devem ser adotados sistemas de produção que incorporem manejos capazes de proteger e disponibilizar condições edafoclimáticas adequadas aos citros. A eliminação radical de pragas e doenças com inseticidas e fungicidas pode atingir seus agentes de controle

natural, sendo que a utilização constante e indiscriminada de herbicidas pode tornar as plantas menos tolerantes às pragas e doenças. Desse modo, torna-se necessário adotar sistemas de manejo sustentáveis, reduzindo impactos sobre o agroecossistema.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Frutos imaturos produzem sementes de baixo poder germinativo, sendo que sementes oriundas de frutos maduros e passados atingem maiores pesos e germinam vigorosamente. Temperaturas ideais para a germinação das sementes de citros situam-se entre 27 e 32° C. O suprimento de água mostra-se indispensável à germinação, apresentando-se, dentre outros fatores, como responsável pela mobilização das reservas. Não se pode permitir o secamento do solo nas proximidades das sementes, nem possibilitar excesso de umidade, que aumenta a possibilidade de infestação por fungos e bactérias. A dimensão do tubete utilizado é importante, no início do desenvolvimento do sistema radicular (Figura 1).

DESENVOLVIMENTO

Devido à poda que sofrem no transplante, as raízes podem tomar uma conformação lateral ligeiramente aprofundante. Geralmente, 80% do sistema radicular se encontram distribuídos em um metro de profundidade. É exigente em oxigênio e sensível ao pH. Nível de O₂ abaixo de 2% paralisa a atividade radicular, o mesmo se verificando com pH inferior a 5. O tronco, elemento de ligação entre o sistema radicular e a copa, adquire, segundo a espécie, formas distintas. Cultivares como a Ponkan apresentam ramos com ângulos fechados, sendo que a cultivar Baianinha mostra ângulos abertos, originando uma copa globosa. A forma da copa possibilita variações no aproveitamento da energia luminosa para o processo fotossintético e permite alterações no espaçamento entre plantas. Ramificações próximas do colo

reduzem o arejamento e a luminosidade no interior da copa, aumentando problemas fitossanitários.

Apesar de as plantas de citros apresentarem-se sempre enfolhadas, ocorre contínua substituição de folhas, à medida que as árvores crescem. Até que as árvores atinjam seu máximo desenvolvimento, a formação anual de folhas novas normalmente excede a perda anual de folhas velhas. Verificou-se em laranja Valência que a área foliar era sempre maior que a área da superfície da copa, havendo diferença mais evidente em árvores mais velhas. Normalmente, ocorrem duas fontes de sombreamento nos pomares de citros: o auto-sombreamento entre as folhas de uma mesma planta e o sombreamento entre diferentes árvores da comunidade. A área foliar mínima requerida para produzir um quilo de frutos (3,2 m²) foi encontrada em árvores com nove anos de idade, sendo que, nessa idade, a árvore possui cerca de 100 m² de área foliar. O desenvolvimento das folhas nas plantas cítricas é, portanto, de

FIGURA 1 | LIMITAÇÃO NA VELOCIDADE DO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DE MUDAS DE CITROS, EM FUNÇÃO DA DIMENSÃO DO TUBETE UTILIZADO, OBSERVADA EM RIZOTROM



PAULO ROBERTO DE CAMARGO DE CASTRO/USP/ESALQ

elevada importância para a produtividade econômica. A forma da copa também está relacionada com a produção de frutos, pois plantas de forma cônica são potencialmente mais produtivas do que as de arquitetura cilíndrica, nas quais aumenta o auto-sombreamento das folhas, reduzindo a disponibilidade de luz para o processo fotossintético.

RELAÇÕES HÍDRICAS

Considera-se que as plantas de citros requerem 12.000 m³ de água por hectare e por ano. As pertencentes ao grupo *C. reticulata* apresentam-se mais exigentes que as plantas do grupo *C. limon*. A perda de água pelos citros verifica-se predominantemente pela região dorsal do limbo foliar, onde é encontrado maior número de estômatos, estruturas responsáveis pela perda de água na forma de vapor e pela entrada de CO₂. Folhas de laranjeiras e limoeiros mostram capacidade de absorver água dos frutos, nos períodos secos, quando a necessidade hídrica da folhagem não pode ser satisfeita pela absorção radicular. As plantas de citros se mostram sensíveis a altas umidades no solo, devendo-se evitar locais de lençóis freáticos próximos da superfície. A laranja Caipira é um bom porta-enxerto, mostra-se altamente sensível às condições de seca; *Poncirus trifoliata* apresenta resistência intermediária, sendo que o limão Cravo se revela altamente resistente à seca.

FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO

Apenas as folhas bem externas estão expostas a alta intensidade luminosa. No interior das copas, a intensidade da luz equivale a 2% ou menos da luminosidade a pleno sol. Apesar da boa tolerância dos citros ao sombreamento, as produções máximas somente são alcançadas sob condições de elevadas intensidades de luz. Folhas próximas da maturidade podem apresentar taxa fotossintética semelhante à respiratória. A partir daí, com o avanço da idade

das folhas, a respiração diminui e a fotossíntese aumenta até seu nível máximo, voltando a decrescer com a senescência. Vale salientar que há necessidade da presença de diversos nutrientes (P, Mg, Cl, Fe, Cu e Mn) para a ocorrência da fase fotoquímica da fotossíntese (Figura 2). Uma vez sintetizados os carboidratos, ocorre a formação dos demais metabólitos primários: aminoácidos, ácidos graxos, nucleotídeos e polímeros derivados. Grupo reduzido desses metabólitos serve como precursor dos metabólitos secundários: ácido chiquímico (precursor de compostos aromáticos), acetato (precursor de ácidos graxos, polifenóis, isoprenos, etc.) e aminoácidos alifáticos (biossíntese de alcalóides) (Figura 3). Essas vias metabólicas são permeadas por nutrientes essenciais que viabilizam reações enzimáticas. Muitos compostos fenólicos agem no mecanismo de defesa contra herbívoros e patógenos. A lignina desempenha funções protetoras importantes nos vegetais e a sua presença inibe o consumo por herbívoros, sendo que a

lignificação bloqueia o crescimento de patógenos e é uma resposta freqüente à infecção ou à lesão. As fitoalexinas são compostos antimicrobianos sintetizados através da rota do ácido chiquímico. Componentes da cutícula também encontram-se envolvidos na proteção da planta.

FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO

Em condições subtropicais, o florescimento dos citros se verifica, predominantemente na primavera. Nos trópicos, o florescimento pode ocorrer durante quase o ano todo. Condições de seca, doenças e chuvas precedidas por estiagem podem provocar o florescimento, em ramos isolados, de árvores inteiras ou em todo pomar. As plantas cítricas florescem com grande intensidade, porém pequena porcentagem de flores produz frutos perfeitos. Os botões florais, os frutos pequenos e os desenvolvidos sofrem freqüentemente abscisão (queda). Em limoeiro, de 4.440 botões florais, apenas 52% produziram frutos e, desses, apenas

FIGURA 2 | PARTICIPAÇÃO DE VÁRIOS ELEMENTOS NO TRANSPORTE DE ELÉTRONS NA FOTOSSÍNTESE

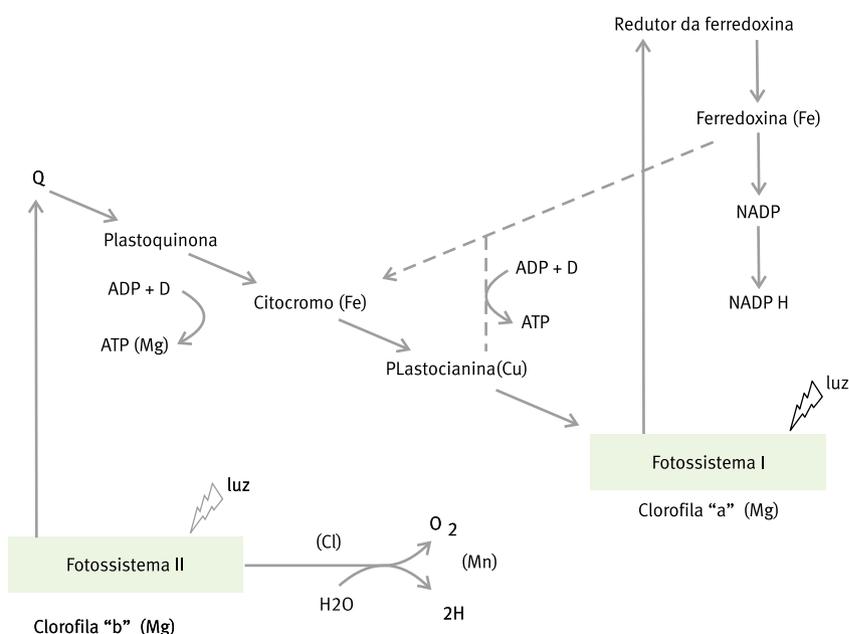
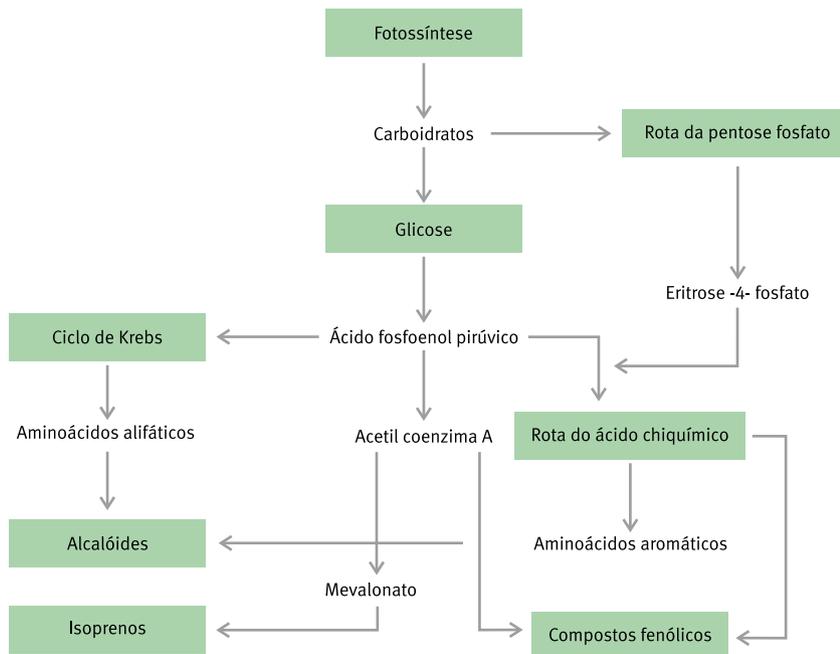


FIGURA 3 | ESQUEMA SIMPLIFICADO DAS ROTAS BIOSSINTÉTICAS PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS, ISOPRENÓIDES E ALCALÓIDES



L.C. LEITE/ AE

Abscisão de frutos em plantas de citros

7% atingiram a maturidade.

CRESCIMENTO DOS FRUTOS

Pode ser dividido em três fases distintas:

- divisão celular: inclui florescimento e formação dos tecidos dos frutos, com alta taxa respiratória;
- crescimento celular: após se dividirem, as células aumentam de dimensão (respiração) e ocorre a entrada de água para aumentar o volume; a taxa respiratória se reduz e os frutos passam de verdes a alaranjados;
- maturação: apresenta pouco crescimento e muitas alterações químicas; aumentam os sólidos solúveis (açúcares e substâncias nitrogenadas) e diminui o teor de ácido cítrico.

ANOMALIAS, PRAGAS E DOENÇAS

Numerosos fatores relacionam-se à queda de folhas e frutos, como déficit hídrico, temperaturas extremas, deficiências nutricionais, baixa umidade relativa, ventos fortes, lesões devidas ao ataque de pragas e doenças, além do uso inadequado de defensivos agrícolas. A manutenção de folhas e frutos, assim como o desenvolvimento de novas brotações das gemas que se diferenciam, pode ser promovido com a utilização do ácido giberélico (GA), na concentração de 10 mg L⁻¹. Os citros podem estar sujeitos à alternâncias de produção. Nos anos de alta produção, pode haver quebra de ramos e produção de grande número de frutos com pequeno tamanho. Essa alternância pode ser controlada com aplicação de GA a 15 mg L⁻¹, em julho/agosto, visando à redução da florada de setembro. Após a queda fisiológica dos frutos, a aplicação do ácido 2-cloroetil fosfônico (ethephon) a 200 mg L⁻¹ mostrou-se eficiente em promover o desbaste em tangerina Ponkan e tangor Murcott. O aumento na fixação dos frutos de laranjas, tangerinas e limões pode ser obtido com aplicação de 2,4-D a 8 mg L⁻¹ + GA a 20 mg L⁻¹. Para a fixação e manutenção dos frutos verdes nas árvores e obtenção de uma colheita mais tardia,

preconiza-se esse mesmo tratamento em frutos fisiologicamente desenvolvidos, mas antes da mudança de cor. A recuperação de pomares declinantes e a remissão dos sintomas dos atacados por declínio ou por clorose variegada dos citros (CVC), em fases iniciais, tem-se obtido com pulverização de GA a 20 mg L⁻¹ + 2,4-D a 8 mg L⁻¹ (ou ácido naftalenacético a 20 mg L⁻¹). O ácido giberélico diminui o potencial osmótico da seiva, dificultando a retirada da mesma e, conseqüentemente, evitando o estabelecimento da colônia de sugadores alados na planta. Finalmente, a utilização intensiva e contínua de herbicidas (como o glifosate) pode afetar as árvores de citros, seja através da deriva ou do transporte através das raízes. A utilização do mato das entrelinhas como cobertura sob as árvores (cortado através de uma roçadeira adaptada) e pulverizações com fosfito podem repor as condições de sustentabilidade do pomar.

NUTRIÇÃO MINERAL

Para a obtenção de boa produtividade e frutos de qualidade, o cultivo de plantas cítricas requer solos com boa fertilidade, sendo o manejo dos nutrientes fundamental para o bom desempenho do pomar. O estado nutricional do citros é influenciado por uma série de fatores, como cultivar e porta-enxerto, tipo e manejo do solo e fatores climáticos, entre outros. O desequilíbrio nutricional das plantas cítricas não afeta somente o desenvolvimento e o metabolismo das plantas, mas também a suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças. Mesmo não ocorrendo sintomas visíveis de deficiência nutricional, poderão ocorrer situações em que se tenha produção reduzida e baixa qualidade dos frutos, trazendo prejuízo econômico ao produtor.

Sob o ponto de vista nutricional, é necessário que haja disponibilidade de nutrientes e sua absorção em proporções adequadas, tanto via solo como através da suplementação foliar. Qual-

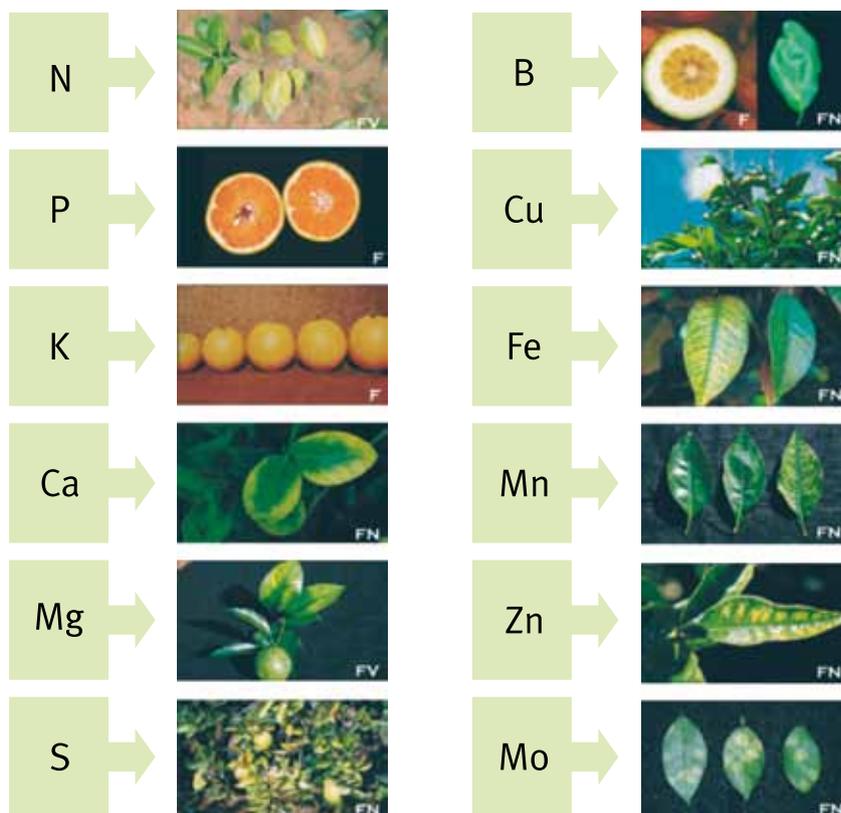
quer desequilíbrio nessas proporções pode causar deficiência ou excesso de nutrientes. Ao todo, dezessete elementos são considerados necessários para o crescimento das plantas: a) orgânicos: carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O); b) minerais: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cloro (Cl), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn). Cada nutriente tem uma função específica no metabolismo da planta. A seguir, são descritas as principais funções dos nutrientes minerais, a forma como se caracteriza a deficiência (Figura 4) ou o excesso dos mesmos, em citros, e de que forma o desequilíbrio nutricional pode afetar o ataque de pragas e doenças.

NITROGÊNIO

Componente de todas as proteínas,

clorofila, coenzimas e ácidos nucleicos. Em citros, a deficiência de nitrogênio se caracteriza, nos casos extremos, por uma diminuição do crescimento das plantas; as folhas ficam menores e ralas, havendo amarelecimento geral das folhas velhas, atingindo a nervura e tendo, como conseqüência, a redução do número e do tamanho dos frutos que apresentam casca fina, cor verde pálido e maturação precoce, podendo ocorrer o ressecamento das extremidades dos ramos. Já o excesso causa exuberância de folhas, com coloração verde escuro, tecidos mais suculentos e frutos menores, com casca grossa e de baixo valor comercial. O excesso de adubação nitrogenada favorece o ataque de pragas e doenças já que, nessa condição, a planta apresenta maior vigor, aumentando a concentração de amins e aminoácidos, o que a torna

FIGURA 4 | SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MACRO E MICRONUTRIENTES



mais suscetível. No caso dos insetos, eles se alimentam basicamente de aminas e aminoácidos para formar suas próprias proteínas. A forma do nitrogênio tem um papel importante na suscetibilidade de doenças em planta. A relação de $\text{NH}_4\text{-N}:\text{NO}_3\text{-N}$ de 3:1 é considerada, pela literatura, como crítica para a supressão de doenças.

FÓSFORO

Importante na transferência de energia como parte do trifosfato de adenosina. Componente de muitas proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos e substratos metabólicos. A falta acentuada de fósforo causa perda do brilho e bronzeamento da folhagem dos citros; as folhas apresentam tamanho reduzido e podem secar nas pontas e nas margens, ocorrendo queda acentuada das folhas e redução do ritmo de crescimento das plantas. Os frutos possuem superfície da casca menos lisa; a espessura da casca é aumentada e o centro dos frutos, na columela, torna-se oco, sendo menos consistentes e podendo cair prematuramente. O suco de frutos de plantas deficientes em fósforo é mais ácido. Como o fósforo é responsável pelo balanço energético da planta, sua deficiência favorece o ataque de pragas e doenças. A aplicação de fósforo é benéfica para a redução da infecção de doenças fúngicas e outras doenças de mudas; o desenvolvimento mais vigoroso das raízes torna a planta mais tolerante às doenças.

POTÁSSIO

Frutas cítricas removem grandes quantidades de potássio, comparado com outros nutrientes. Potássio é necessário para várias funções fisiológicas básicas, como a formação de açúcares, síntese de proteínas, crescimento e neutralização de ácidos orgânicos. Além disso, é importante na formação dos frutos, influenciando no aumento de seu tamanho, sabor e cor. O potássio reduz a suscetibilidades das plantas ao ataque de doenças,

nematóides e outros insetos. Na revisão de Perrenoud (1977) sobre o assunto, são citadas reduções de 70% nos ataques de doenças fúngicas e bacterianas, 60% nos ataques de insetos e da maioria dos casos de ataques de nematóides e vírus. Plantas atacadas pela CVC se caracterizam por desordens nutricionais, apresentando baixas concentrações de potássio no tecido foliar, independentemente da disponibilidade deste no solo.

CÁLCIO

Elemento importante para o desenvolvimento da raiz, o cálcio é um componente importante da parede celular, necessário para a estabilidade dos cromossomos e da divisão das células. Ativa vários sistemas enzimáticos e neutraliza ácidos orgânicos; é importante na formação da parede celular e no desenvolvimento dos ápices meristemáticos da parte aérea e do sistema radicular. Ressalta-se, também, a grande exigência das plantas cítricas por esse nutriente. Sua deficiência se caracteriza por um sistema radicular mal desenvolvido, com poucas radículas, clorose nas margens e extremidades das folhas maduras, caracterizada pelo surgimento de uma faixa clorótica ao longo da nervura principal. As folhas caem prematuramente, seguindo-se a morte de ramos; os frutos gerados são pequenos, deformados e sem suco. O excesso de cálcio, em solos pobres em potássio, como pode ocorrer com calagens, aumenta a deficiência de potássio, surgindo problemas sérios de frutos de tamanho reduzido, queda dos frutos e de folhas e ressecamento das extremidades dos ramos. O cálcio algumas vezes aumenta a resistência das plantas ao ataque de doenças; porém, em outros casos, torna o patógeno mais virulento, aumentando a severidade dos sintomas da doença. Várias desordens fisiológicas no armazenamento de frutos estão relacionadas às concentrações de cálcio nos tecidos, sendo que o aumento desse nutriente normalmente diminui a

ocorrência desses distúrbios.

MAGNÉSIO

O magnésio ocupa a parte central da molécula de clorofila, estando ligado a quatro átomos de nitrogênio. Está envolvido na fotossíntese e desempenha papel importante como um ativador de várias enzimas. Também está envolvido no metabolismo do carboidrato e na síntese de ácidos nucleicos. O magnésio influencia o movimento dos carboidratos das folhas para outras partes da planta, estimulando a captação e transporte do fósforo. A deficiência de magnésio se caracteriza pela ocorrência de cloroses entre as nervuras, que progridem em tamanho e em estágio adiantado de deficiência; o remanescente da clorofila forma um "V" verde, invertido em relação ao pecíolo. Além disso, com a queda das folhas, ocorre um depauperamento da planta, redução da produção e a alternância das safras. O tamanho dos frutos fica reduzido; a acidez total e a vitamina C são menores nas plantas deficientes. Há poucos relatos sobre o efeito do magnésio na suscetibilidade a pragas e doenças dos citros.

ENXOFRE

É componente essencial de muitas proteínas, vitaminas e alguns hormônios de planta, importante para a produção de aminoácidos, proteínas e clorofila. Melhora o crescimento das raízes, promovendo o vigor e a robustez da planta. Os sintomas da deficiência de enxofre assemelham-se aos da deficiência de fósforo e de nitrogênio, mas foram obtidos somente em soluções nutritivas. Em pomares cítricos, a deficiência de enxofre não é freqüente, pois eles o utilizam nas adubações (como acompanhante de outros nutrientes) e nas formulações de fertilizantes. Há poucos relatos sobre o efeito do enxofre na suscetibilidade a pragas e doenças dos citros.

BORO



Adequação nutricional propiciando alta produtividade em citros; Uberlândia, MG, 2004

Importante na translocação de açúcar e no metabolismo do carboidrato, desempenha papel importante no florescimento, crescimento do tubo polínico, nos processos de frutificação, no metabolismo do nitrogênio e na atividade hormonal. Plantas deficientes em boro apresentam desenvolvimento reduzido e, às vezes, ressecamento das extremidades. As folhas tornam-se menores, com ondulações no limbo e nervuras salientes, muitas vezes corticosas, em casos mais severos. Provoca grande queda de frutos novos, assim como redução na produção de suco e no tamanho dos frutos, que se tornam duros e deformados. As sementes em geral ficam pequenas, escuras, mal formadas e envoltas em goma. A toxidez de boro é tão grave quanto a sua deficiência, manifestando-se nas folhas por um amarelecimento das plantas, que se estende para as margens. Pode haver formação de resinas na face inferior e grande queda de folhas, com

morte das plantas. As plantas atacadas pela CVC se caracterizam por acumular boro nas folhas, em consequência do menor crescimento do limbo foliar.

COBRE

Faz parte de vários sistemas enzimáticos e tem papel importante na fotossíntese e formação de clorofila. Regula vários processos bioquímicos da planta e tem função importante no metabolismo das raízes, pois a concentração de cobre em raízes fibrosas, em citros, pode ser de cinco a dez vezes maior que em folhas. A deficiência de cobre se caracteriza pelo aparecimento de folhas gigantes, bolsas de goma nos ramos novos e nas cascas dos frutos, bem como ao lado das sementes, quando há produção de frutos. Quando há toxidez de cobre, as folhas caem facilmente, mostrando clorose nas nervuras, seguidas de manchas internervais, a casca se racha e mostra a goma, ocorrendo morte de raízes. O uso

de cobre como um fungicida é documentado há mais de um século, casos em que o óxido de cobre ou a calda bordalesa foram utilizados para o controle de doenças fúngicas. Normalmente, plantas deficientes em cobre são mais suscetíveis a doenças fúngicas do que plantas com concentrações de cobre adequadas.

CLORO

Associado com turgor nas células guardadas. Envolvido no processo fotossintético, sua deficiência causa clorose, necrose, descoloração incomum nas folhas e redução em crescimento. Embora a essencialidade do cloro tenha sido estabelecida para a maioria das plantas, sua necessidade para colheitas de frutos não foi demonstrada. A concentração de cloro pela planta é bastante elevada, quando comparada a outros micronutrientes, pois é grande a disponibilidade de cloro proveniente dos fertilizantes aplicados.

FERRO

Ativador enzimático e catalisador da síntese de clorofila, é essencial para as folhas em desenvolvimento (crescimentos novos). Folhas com deficiência de ferro apresentam coloração amarelada bem pálida, deixando sobressair as nervuras verdes no fundo claro. Existem poucos relatos sobre os efeitos do ferro na suscetibilidade a pragas e doenças dos citros.

MANGANÊS

Envolvido na produção de aminoácidos e proteínas, é ativador de várias enzimas. Desempenha um papel essencial no processo respiratório da planta e no metabolismo do nitrogênio. É necessário para a fotossíntese e formação da clorofila. Os sintomas de deficiência são mais frequentes nas partes sombreadas das plantas, aparecendo cloroses entre as nervuras, porém mais pálidas e menos acentuadas que as do zinco. Provoca diminuição no tamanho das folhas.

Diversos trabalhos relatam que, normalmente, os tecidos suscetíveis ao ataque de fungos, bactérias e vírus apresentam concentrações mais baixas de manganês que os tecidos resistentes.

MOLIBDÊNIO

Parte estrutural de enzimas que reduzem o nitrato a amônio; fundamental para o desenvolvimento de aminoácidos essenciais à formação de proteínas. Os sintomas de deficiência se caracterizam pelo aparecimento de grandes manchas amareladas entre as nervuras das folhas. Na face inferior das folhas, essas manchas se tornam pardacentas e com formação de goma, podendo se tornar escuras e sofrer ataques de fungos, que podem resultar em secagem, rompimento e até na morte do tecido. Em casos severos, podem aparecer manchas pardas grandes nos frutos, que afetam a casca, mas não penetram no albedo. Existem poucos relatos sobre os efeitos do molibdênio na suscetibilidade a pragas e doenças dos citros.

ZINCO

Parte funcional das enzimas, inclusive da auxina (hormônio de crescimento), participa da síntese e do metabolismo dos carboidratos e da síntese de proteínas. Os

sintomas de deficiência se caracterizam principalmente pela redução do tamanho das novas brotações e das folhas, acompanhada de clorose acentuada do limbo entre as nervuras. Os frutos são de tamanho reduzido, pálidos e com pouco suco; os ramos secam. O excesso de zinco causa queima das folhas, desfolhamento e morte descendente de ramos – clorose semelhante à falta de ferro. Existem poucos relatos sobre os efeitos do zinco na suscetibilidade a pragas e doenças. Plantas atacadas pela CVC se caracterizam por desordens nutricionais, apresentando baixas concentrações de zinco no tecido foliar, independentemente da disponibilidade desse no solo. A literatura relata que elevadas concentrações de zinco podem reduzir os níveis de amins e aminoácidos nas folhas novas, interferindo no ataque de insetos.

Práticas que proporcionem equilíbrio nutricional das plantas cítricas são importantes para o bom manejo fitossanitário dos pomares. Plantas com desequilíbrios nutricionais tornam-se mais suscetíveis aos ataques de pragas e doenças. Contudo, é preciso considerar que alguns nutrientes (bem como a forma desses) apresentam importantes contribuições na redução da severi-

dade de algumas doenças, mas podem também aumentar a severidade de outras. Além do aspecto de manejo de pragas e doenças, o balanço nutricional é determinante na busca pelo melhor desempenho produtivo dos citros, que depende da existência de concentrações adequadas de nutrientes disponíveis para as plantas (Tabela 1). 

***Antonio Roque Dechen** é professor do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da USP ESALQ (ardechen@esalq.usp.br);

Paulo Roberto de Camargo e Castro é professor do Departamento de Ciências Biológicas da USP ESALQ (preastro@esalq.usp.br);

Gilmar Ribeiro Nachtigall é pesquisador da Embrapa Uva e Vinho (gilmar@cnpuv.embrapa.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, P. R. C.; MEDINA, C. L.; ALMEIDA, M. Response of citrus variegated chlorosis (CVC): infected 'Pera' sweet orange to growth regulators. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.*, Lima, v. 43, p. 104-107, 2001.
- CASTRO, P. R. C.; ROSSETTO, C. J. The influence of growth regulators on aphid infestation in cotton. *Turrialba*, v. 29, p. 75-77, 1979.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. *Growth and mineral nutrition of field crops*. New York: Marcel Dekker, 1997. 624 p.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. *Recomendação de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo*. 3. ed. Cordeirópolis: Centro de Citricultura Sylvio Moreira, 1994. 27 p.
- PERRENOUD, S. *Potassium and plant health*. Bern: International Potash Institute, 1977. p. 1-118. (Research topics, n. 3).
- PRATES, H. S.; CASTRO, P. R. C.; GUIRADO, N.; MELOTTO, E.; MULLER, G. W. Remissão de sintomas iniciais do declínio de citros pela aplicação de reguladores vegetais. *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 45, p. 229-240, 1988.
- RENGEL, Z. *Mineral nutrition of crops: fundamental mechanisms and implications*. New York: Food Products Press, 1999. 399 p.
- VITTI, G. C.; MARCHI, R. J.; BORRELLA, M. L.; VAZ FILHO, D. *Estudo de prováveis desequilíbrios nutricionais em pomares cítricos no município de Colina-SP*. Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1989. 12 p. (Relatório Técnico).

TABELA 1 | FAIXAS PARA INTERPRETAÇÃO DE CONCENTRAÇÕES DE MACRO E MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS DE CITROS, COLETADAS DE RAMOS COM FRUTOS NA PRIMAVERA

N	(g kg ⁻¹)	<23	23-27	>30
P	(g kg ⁻¹)	<1,2	1,2-1,6	>2,0
K	(g kg ⁻¹)	<10	10-15	>20
Ca	(g kg ⁻¹)	<35	35-45	>50
Mg	(g kg ⁻¹)	<2,5	2,5-4,0	>5,0
S	(g kg ⁻¹)	<2,0	2,0-3,0	>5,0
B	(mg kg ⁻¹)	<36	36-100	>150
Cu	(mg kg ⁻¹)	<4,1	4,1-10,0	>15,0
Fe	(mg kg ⁻¹)	<50	50-120	>200
Mn	(mg kg ⁻¹)	<35	35-50	>100
Mo	(mg kg ⁻¹)	<0,1	0,1-1,0	>2,0
Zn	(mg kg ⁻¹)	<35	35-50	>100

Fonte: Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros, 1994