

SEJA O DOUTOR DOS SEUS CITROS

Eurípedes Malavolta¹
Heloísa Sabino Prates²

Hélio Casale³
Helton Carlos de Leão⁴

COLHEITAS ECONÔMICAS MÁXIMAS

A produção e a qualidade das frutas cítricas (laranjas, limões, limas, tangerinas, pomelos) são o resultado da ação de diversos fatores, alguns dos quais podem manifestar o seu efeito até mesmo depois da colheita:

- **planta:** variedade, combinação copa/porta-enxerto, densidade de plantio (número de plantas por hectare), podas (limpeza interna, lateral, topo, abertura de "janelas" para entrar o sol dentro da copa, rejuvenescimento), desfrute (mecânico, químico), vida útil;

- **solo, calagem, gessagem, adubação:** fertilidade química (acidez, riqueza e proporção de elementos minerais) e física (profundidade, densidade, capacidade de armazenar e fazer circular ar e água, facilidade para o desenvolvimento das raízes na lateral e para o fundo do perfil); práticas para correção da acidez na superfície (calcário) e em profundidade (fosfogesso) e para o fornecimento de elementos minerais em falta; medidas para descompactação superficial e em profundidade (gradagem, aração, subsolagem), inclusive adubação verde temporária;

- **clima:** quantidade e distribuição das chuvas; temperaturas mínimas, médias e máximas; variações na temperatura (choque térmico); insolação e duração de dias e noites;

- **práticas culturais:** capinas, aplicação de herbicidas, controle da erosão;

- **pragas e moléstias:** insetos, nematóides, bactérias, fungos e outros patógenos, manejo integrado;

- **colheitas e pós-colheitas:** cuidados sempre, ainda maiores, porém, quando o destino é o mercado de fruta fresca.

Todos esses fatores devem ser considerados, não sendo permitido esquecer qualquer um deles, quando se pretende obter do pomar o maior lucro possível, ou seja, alcançar e manter as Colheitas Econômicas Máximas (CEM), que devem ser a meta de todo citricultor e a recompensa do seu trabalho.

Mas é óbvio que, para ter lucro, é necessário conhecer as vias ou a teia de comercialização e vender bem, procurando, dentro das condições, um balanço adequado para o destino da fruta: mercado interno da fruta fresca, mercado de exportação, indústria de suco.

Nos dois primeiros casos, particularmente no segundo, a qualidade da fruta assume importância maior e por isso o pomar demandará cuidados especiais na adubação, nos tratamentos fitossanitários, na colheita e depois dela. E é certo que o citricultor não poderá ter as duas coisas juntas: quantidade e qualidade. Para garantir a segunda é forçoso perder um pouco na primeira, mas o lucro compensa o "sacrifício". E é também certo que, quando se

trata de fornecer para a indústria, não são tão grandes as exigências com respeito à qualidade. E é também certo que, com o tempo, particularmente quando a oferta é grande, as indústrias começam a exigir mais e, a exemplo do que fazem as usinas de açúcar, pagarão pela qualidade – tamanho, teor de sólidos totais e ácidos, por exemplo.

Falta, excesso ou desequilíbrio de qualquer fator pode prejudicar a produção ou a qualidade, ou ambas as coisas, e os lucros: todos tem que ser considerados em conjunto e harmoniosamente. Mais freqüentemente, porém, para uma dada variedade ou combinação copa/porta-enxerto, as maiores limitações são de ordem nutricional ou fitossanitária.

O doutor do pomar de citros, além de conhecimentos que obteve nas escolas e na prática, que é a escola da vida, deve usar todas as ferramentas disponíveis para saber se as plantas são capazes de dar CEM e, caso contrário, o que se passa com elas.

Em um pomar sadio, tanto do ponto de vista sanitário quanto do nutricional (e este pode influenciar o primeiro), as plantas devem apresentar as seguintes características:

- ter folhas verdes e brilhantes em número não excessivo durante todo o ano, mesmo no período de crescimento dos frutos;
- não murchar demasiadamente na estação seca ou durante um veranico, sinal que tem raízes vivas, abundantes e profundas;
- vegetar e florescer na primavera e vegetar no verão;
- segurar boa parte da florada e não derrubar muitos frutos;
- dar altas produções como média de quatro anos;
- dar fruta de boa qualidade: tamanho, grossura da casca, cor externa e interna, quantidade de suco, teor de sólidos totais, acidez, resistência ao armazenamento e ao transporte;
- dar lucro a quem delas cuida.

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA OU FOME E EXCESSO

Os citros, como qualquer outra planta superior, necessitam para viver de uma comprida série de elementos. Três deles, carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) constituem a maior proporção da planta e são fornecidos pelo ar (CO₂) e pela água (H₂O). A produção, a qualidade e, até certo ponto, a resistência a condições adversas de clima (seca, frio, ventos constantes) ou a pragas e moléstias dependem ainda de outros elementos que o solo, ou na sua falta, o adubo, devem fornecer:

- **macronutrientes:** exigidos em maiores proporções (kg/ha): nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S);

- **micronutrientes:** exigidos em pequenas proporções (g/ha): boro (B), cloro (Cl), cobalto (Co), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni), selênio (Se), silício (Si) e zinco (Zn).

A falta de qualquer um desses elementos no solo (ou disponibilidade insuficiente) e no adubo faz com que diminua a produção e, muitas vezes, um aspecto ou outro da qualidade da fruta

¹ Engº Agrº, Professor, CENA-USP, Piracicaba-SP. Telefone: (019) 429-4695. Fax: (19) 429-4610. E-mail: mala@cena.usp.br

² Engº Agrº, Assistente Agropecuária, CDSV/CATI, Campinas-SP. Telefone: (19) 241-3900.

³ Engº Agrº, Consultor. Fone: (11) 3871-0380. E-mail: heliocasale@ig.com.br

⁴ Engº Agrº, Departamento Técnico, Fisher S.A. Agropecuária, Matão-SP. Telefone: (61) 282-4978. E-mail: hleao@citrosuco.com.br

seja prejudicado. Se houver muita "fome", a planta cítrica mostrará sintomas bastante característicos, principalmente nas folhas e nos ramos. A Tabela 1 é um guia para ajudar a identificar os sintomas de deficiência. Nas condições brasileiras, **os sintomas mais comuns de deficiência**, com as suas respectivas causas, são os seguintes, numa possível ordem decrescente de frequência:

Magnésio: pobreza no solo, adubos sem magnésio, acidez excessiva, falta de calagem, gessagem excessiva, excesso de N ou de K na adubação;

Nitrogênio: pouca matéria orgânica no solo e pouco N na adubação, lixiviação (solos arenosos), acidez excessiva, umidade excessiva, seca prolongada;

Potássio: pobreza no solo e pouco K na adubação, lixiviação (solos arenosos), acidez excessiva, excesso de N na adubação, gessagem excessiva;

Manganês e zinco: calagem excessiva e pobreza no solo, muito P na adubação, alto teor de matéria orgânica, compactação excessiva;

Boro: pouca matéria orgânica no solo, seca e lixiviação, muita acidez, N ou calagem.

Podem aparecer no pomar sintomas causados pelo excesso de nutrientes. Os mais comuns são os seguintes:

Nitrogênio: crescimento geral exuberante, com folhas verde-escuras, grandes e grossas; maior succulência nos tecidos e maior suscetibilidade a enfermidades; "diluição" no teor de outros elementos, particularmente o cobre, que pode se tornar deficiente; menor resistência ao frio;

Tabela 1. Guia para identificação dos sintomas de fome ou deficiência.

A1. Sintomas que se originam na vegetação nova, persistindo muitas vezes, porém, na madura

B1. Folhas com coloração uniforme; crescimento reduzido; internódios curtos, causando aparência arbustiva

C1. Folhas usualmente grandes e verde-escuras. Ramos alongados e ondulados nos estádios iniciais; podem ter crescimento secundário curto e arbustivo depois da morte descendente ("die back") dos lançamentos longos; as folhas podem ser alongadas e parecidas com as do pessegueiro; bolhas com goma podem formar-se ao longo de ramos vigorosos na base de cada pecíolo; gemas múltiplas ou brotos podem se formar nos nós; o fruto pode mostrar goma nas pontas dos lóculos e erupções pardacentas na superfície da pele (exantema) (Foto 12) **COBRE**

C2. Folhas novas verde-pálidas, tornando-se amarelo-esverdeadas quando crescem; vegetação rala; ausência ou poucos frutos de cor pálida **NITROGÊNIO**

C3. Vegetação nova de cor verde sem brilho, rala e com algumas folhas deformadas, às vezes com cortiça nas nervuras; frutos com muito albedo, apresentando goma perto da pele (Foto 10); a goma pode aparecer também nos lóculos; queda excessiva de frutos novos; sementes abortadas **BORO**

C4. Folhas novas verde-amareladas, às vezes com nervuras verdes destacadas **ENXOFRE**

B2. Folhas com clorose localizada

C1. Folhas de tamanho reduzido, estreitas e pontudas (lanceoladas), com malhas amarelo-brilhantes que contrastam com o fundo verde (Foto 16); frutos pequenos e pálidos **ZINCO**

C2. Folhas aproximadamente normais em tamanho e forma

D1. Malha verde-pálida na folha toda; a malha pode ter o formato de ferradura com a parte aberta voltada para a nervura principal ou pode mostrar-se como um reticulado grosso (as nervuras e uma faixa de tecido ao longo das mesmas permanecem verdes) (Foto 13) **MANGANÊS**

D2. Nervuras verdes sobre fundo verde-pálido ou amarelo (reticulado fino); em casos severos as folhas podem ficar totalmente pálidas e com o tamanho reduzido; raminhos podem morrer na ponta externa dos galhos (Foto 14) **FERRO**

A2. Sintomas se originando em folhas maduras, com as novas parecendo normais ou quase normais

B1. Padrão definido pelo desaparecimento da clorofila em áreas localizadas com aumento gradual com o passar do tempo

C1. A clorofila começa a desaparecer na parte basal da folha entre a nervura principal e a margem; a progressão é usualmente para fora, deixando a figura de uma "cunha" na base da folha; pode, entretanto, dar-se para dentro e causar o aparecimento de uma cunha amarela; a folha inteira pode tomar uma cor bronze dourada e cair prematuramente, causando morte descendente de ramos novos (Foto 9) **MAGNÉSIO**

C2. O desaparecimento da clorofila começa ao longo das margens laterais, progredindo para dentro até alcançar a metade da distância até a nervura principal, com uma frente irregular; a planta é extremamente pequena, com sistema radicular mal desenvolvido (Foto 8) **CÁLCIO**

C3. A clorofila começa a desaparecer em manchas na metade distal da folha; as manchas inicialmente amarelo-pálidas tornam-se bronzeadas à medida que se espalham e coalescem; as folhas podem se enrolar; as pontas das folhas podem ficar pardas; as folhas velhas são persistentes, ao contrário das deficientes em cálcio, com as quais podem se assemelhar; folhagem sem brilho, a planta parece seca; frutos de tamanho muito diminuído, porém de boa qualidade; queda excessiva de frutos; rachaduras e sulcos nos frutos, menor resistência à seca (Fotos 4, 5, 6 e 7) **POTÁSSIO**

C4. Desaparecimento da clorofila em manchas distribuídas ao acaso no limbo; as manchas desenvolvem centros pardos com halos amarelos ou alaranjados, podendo coalescer ou sobrepor-se; as manchas têm 0,6-1,25 mm de diâmetro e aparecem somente no outono (Foto 15) **MOLIBDÊNIO**

B2. Desaparecimento não localizado da clorofila

C1. A folha toma uma cor verde escura e depois amarelo-laranja; em casos extremos podem aparecer pontas ou manchas queimadas; frutos ásperos, esponjosos, com o centro oco e excessivamente ácidos (Fotos 2 e 3) **FÓSFORO**

C2. Folhas com cor de verde-pálido a amarelado com nervuras esbranquiçadas; frutos ralos de cor pálida tanto externa como internamente; boa qualidade, porém baixo conteúdo de suco (Foto 1) **NITROGÊNIO**

Fósforo: diminuição no crescimento; aparecimento de deficiências provocadas (boro, cobre e zinco);

Potássio: sintomas de falta de cálcio e magnésio (deficiências induzidas);

Cálcio: quando aumenta muito a relação Ca/K nas folhas ocorre o inchamento ("puffing") dos frutos;

Boro: as folhas amarelecem nas pontas e margens e depois entre as nervuras, dando uma clorose malhada; em seguida aparecem pontuações ou pequenas áreas necróticas no limbo e nas margens; há queda de folhas cujo tamanho pode ser diminuído; no lançamento seguinte as folhas podem ser quase brancas, exceto ao longo das nervuras onde continua a cor verde; com o tempo os novos lançamentos voltam ao normal; há excreção de goma na superfície inferior das folhas.

Um sintoma de toxidez associado à adubação nitrogenada é o provocado pelo excesso de biureto que a uréia empregada na adubação (foliar, principalmente) pode conter:

Biureto: amarelecimento entre as nervuras que aparece primeiro na ponta da folha e pode se espalhar por quase a metade da mesma; em casos severos, somente a nervura principal e parte das secundárias ficam verdes; podem surgir áreas necróticas quando a toxidez é mais grave e as folhas novas são mais suscetíveis.

O doutor do pomar deve saber que os sintomas de deficiência ou de excesso não se limitam a aparecer somente nas folhas e nos outros órgãos vegetativos. Os frutos podem refletir desordens nutricionais de falta ou toxidez. Note-se, entretanto, que os sintomas nos frutos são menos específicos que os foliares, isto é, causas diferentes podem provocar a mesma manifestação. Como fazer o diagnóstico correto? Há duas alternativas principais: verificar os sintomas foliares, se houver, ou analisar as folhas, conforme se verá mais adiante.

O "amarelinho" (também chamado clorose variegada dos citros, ou abreviadamente "CVC") tem sido associado a uma bactéria, *Xylella fastidiosa*. Como os nomes indicam, a anormalidade ou doença se caracteriza por sintomas no fruto e na folha: os frutos são pequenos, intensamente amarelos, o que lembra um sintoma comum de falta de potássio; nas folhas aparecem amarelecimento entre as nervuras, manchas irregulares e às vezes pústulas. Os sintomas foliares lembram deficiência de molibdênio e toxidez de boro. A análise dessas folhas mostra teores muito baixos de potássio e de zinco.

Além do exame fitossanitário, que poderá indicar a presença de um patógeno (fungo, bactéria, vírus, outros), pode-se muitas vezes decidir se a planta está doente, ou com fome, ou intoxicada, mediante outras medidas e observações, como:

- análise de folhas, como já mencionado;
- os sintomas de carência ou de excesso devem apresentar três características: 1) generalizado no pomar; 2) gradiente, isto é, dependendo do elemento as folhas mais velhas ou as mais novas devem ser mais afetadas; 3) simetria, ou seja, folhas muito próximas devem mostrar os mesmos sintomas.

A correção da acidez de superfície e de subsuperfície e a adubação, suficiente e balanceada, além de contribuírem decisivamente para a produção e a qualidade, são fatores importantes para garantir maior resistência a pragas e moléstias. Ao que parece, uma planta bem nutrida apresenta órgãos que dificultam a entrada dos patógenos por ter, por exemplo, paredes celulares mais grossas. Por outro lado, tais plantas não devem conter excessos de com-

postos livres (açúcares, aminoácidos) que sirvam como caldo de cultura para bactérias e fungos ou alimento para insetos.

Folhas, frutos ou outros órgãos, além dos sintomas de natureza nutricional ou sinais de doenças e pragas, podem mostrar outros, às vezes de causa ainda não conhecida, como resumidos na Tabela 2.

Há duas ferramentas que o doutor do pomar pode usar para confirmar o diagnóstico visual da deficiência, excesso ou desequilíbrio, distinguir entre anormalidade nutricional e outras (doenças, por exemplo) e prevenir ou corrigir essas desordens. Por outro lado, não é interessante esperar-se que o sintoma visual apareça na folha, no fruto ou em outro órgão para somente então tomar providências: quando o sintoma aparece a produção já está prejudicada. Antes do sintoma ocorrer, a falta ou o excesso já deveria estar diminuindo a produção devido à fome ou toxidez "escondida". Como diz o ditado, "é melhor prevenir do que remediar".

A ferramenta mais tradicional é a análise do solo, que deve ser feita todos os anos. Não esquecer que: "a adubação **começa** com a análise de solo, **continua** com a correção da acidez e **acaba** quando se aplica o adubo". A análise do solo fornece uma primeira indicação a respeito das pobreza ou excessos no mesmo, que poderão diminuir o crescimento e a colheita e que necessitam ser corrigidos. A indicação mais segura sobre o estado nutricional, entretanto, é dada pela análise das folhas, que não dispensa a análise do solo, mas a complementa harmoniosamente.

CALAGEM

A calagem, além de neutralizar os excessos de alumínio e de manganês, que são comuns nos solos ácidos e prejudiciais à vida da planta, tem outros efeitos: aumenta a disponibilidade de nitrogênio, enxofre e boro que resultam da mineralização da matéria orgânica; melhora o aproveitamento dos adubos; fornece cálcio, o elemento mais exigido pelos citros; fornece magnésio, nutriente cuja falta é muito comum no pomar; neutraliza o excesso de cobre, que pode se acumular no solo como consequência do uso continuado de fungicidas cúpricos e atingir níveis tóxicos, em solos arenosos principalmente.

A dose de calcário a usar é calculada de acordo com a fórmula seguinte, os dados para a qual são fornecidos pela análise do solo:

$$N.C. = \frac{CTC (V_2 - V_1)}{10 \times PRNT} \times p$$

onde:

N.C. = necessidade de calcário em toneladas/hectare

CTC = (H + Al + K + Ca + Mg) em mmol/dm³ de solo

V₂ = 60% = saturação por bases desejada

V₁ = saturação por bases encontrada no solo = S/T x 100 ou

$$V_1 = \frac{(K + Ca + Mg) \text{ mmol/dm}^3}{CTC \text{ mmol/dm}^3} \times 100$$

p = fator de profundidade de incorporação de calcário:

= 0,5 para 0-10 cm

= 1,0 para 0-20 cm

= 1,5 para 0-30 cm

= 2,0 para 0-40 cm

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total de Calcário (mínimo = 75%).

Tabela 2. Sintomas provocados por causas diversas ou desconhecidas.

Denominação	Descrição e causas
Cicatrizes causadas pelo vento	O dano aparece nos frutos que são esfregados contra os ramos, folhas e outras superfícies. A cicatriz mostra uma casca fina, prateada ou marrom.
Cicatrizes do grapefruit	Aparecem cavidades muito pequenas e rasas que podem coalescer e que não vão além da camada que tem óleo na casca, às vezes perto da maturação. Causa desconhecida.
Clorose das nervuras	A nervura principal, as secundárias e uma faixa de tecido ao longo das mesmas amarelecem, enquanto o resto do limbo fica verde. Causa: anelamento de ramos e caule, ramo quebrado, encharcamento, podridão das raízes, frio.
Colapso do mesófilo	Áreas irregulares nas folhas, translúcidas quando vistas contra a luz. Ocorre se as folhas perderem mais água do que recebem.
Dano por chuva de pedra	Folhas rasgadas ou dilaceradas. Casca dos ramos machucada e rompida.
Dano por geada	Vesículas de suco ("garrafinhas") secam, murcham e a casca engrossa.
Decomposição da casca	Colapso dos tecidos da casca dando áreas deprimidas e pardas, geralmente no lado do fruto correspondente ao caule. Podem aparecer depois do fruto colhido. Desequilíbrio nutricional, particularmente falta de potássio parece contribuir. Excesso de N. Falta de K.
Declínios	Folhagem esparsa e desfolhamento, morte de ramos, diminuição no número e no tamanho dos frutos. Sintomas de deficiências minerais podem aparecer. Causas: doenças que provocam redução nas raízes ou no movimento de água, minerais e assimilados, por obstrução.
Encharcamento	Menor crescimento, pouca folhagem, folhas pequenas, queda na produção. Lançamentos podem ficar amarelos como no caso da deficiência de nitrogênio. Raízes pardas com casca solta.
Manchas de goma nas folhas	Manchas irregulares pardas, salientes, com superfície endurecida, aparecem geralmente na face inferior das folhas expostas diretamente ao sol ou depois de geada leve.
Manchas das câmaras de desverdecimento	Manchas pardas irregulares geralmente nos pontos de contato entre um fruto e outro. Podem ser causadas ou não pelo etileno das câmaras.
Mancha de óleo	Áreas pardo-claras, em geral circulares, coalescentes ou não, aparecem nos frutos em cuja superfície gotas de óleo de pulverização secaram.
Manchas estilares pardo-avermelhadas	As manchas em geral aparecem na parte estilar do fruto. Causa desconhecida.
Podridão estilar	Ocorre nas limas ácidas (Tahiti) e limões. Aparecem áreas aquosas pardo-cinzentas na ponta estilar do fruto que pode atingir até metade do mesmo. Causa fisiológica.
Queima por sais ou adubos	As folhas mostram áreas pardas ou enegrecidas de forma irregular que podem se concentrar nas pontas e margens.
Queima	Secamento e morte súbita de folhas presas à planta. Ao que parece associadas a causas que provocam perda rápida de água: ácaros, dano às raízes. Geralmente aparece em períodos de seca ou de ventos frios e secos.
Raio	Um ou mais ramos podem morrer e pode haver uma faixa de casca morta que vai dos ramos até o chão. Manchas presentes nos ramos.
Sulcos	Sulcos estreitos na superfície da casca, às vezes em rede. Mais comuns em frutos de casca fina e maduros ou "passados" e quando há deficiência de potássio.

Os calcários são classificados em três tipos, de acordo com o teor de magnésio, a saber: calcítico (2 a 5% de MgO), magnesiano (6 a 12% de MgO) e dolomítico (mais que 12% de MgO).

A escolha do calcário a empregar é função da relação Ca:Mg encontrada na análise do solo. Assim:

Relação Ca:Mg encontrada	Calcário indicado
>2:1	Dolomítico
2:1	Magnesiano
<2:1	Calcítico

Antes do plantio o calcário é aplicado a lanço, em área total, e incorporado pelo menos a 30 cm de profundidade, e uma quantidade menor (0,5-1,0 t/ha) é colocada na cova ou no sulco.

Nos pomares formados a aplicação também é feita a lanço, procurando-se cobrir a faixa de distribuição do adubo onde a acidez é maior e deixando-se parte do corretivo na entrelinha. A distribuição do calcário é feita, de preferência, no período de abril a julho, antes, portanto, de se começar o programa de adubação. Pode-se fazer uma incorporação (0-10 cm ou menos) mediante gradagem leve. Quando for indicado subsolar o pomar aproveita-se a ocasião para se fazer a calagem, com o que se consegue incorporar o calcário em profundidade maior.

GESSAGEM

A calagem é, em geral, pouco eficiente para corrigir a acidez, isto é, diminuir o teor de alumínio e aumentar o de cálcio em profundidade, visto que o calcário não desce facilmente perfil abaixo, em particular nos solos mais argilosos. Como consequência, a planta fica com o sistema radicular mais superficial e, assim, sofre mais com a seca ou veranico, aproveita menos os adubos e tem a produção diminuída.

O gesso, gesso agrícola, ou fosfogesso é o $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, sulfato de cálcio, subproduto da fabricação do ácido fosfórico, tendo 18% de Ca e 15% de S, em média. O Ca é acompanhado pelo ânion SO_4^{2-} que, diferentemente do CO_3^{2-} , junto com o cálcio do calcário, não se dissipa na atmosfera: os dois, Ca^{2+} e SO_4^{2-} podem descer no perfil. Por causa disso ocorre aumento na saturação em cálcio e diminuição na saturação em alumínio em profundidade e o Al tóxico é "neutralizado" pelo sulfato. O pH praticamente não muda. Gessagem não substitui calagem: ambas se complementam. Além disso, o gesso é a fonte mais barata de S que se dispõe e das mais eficientes.

Quando usar gesso para melhorar o ambiente radicular?

A análise do solo na profundidade de 21-40 cm (a correspondente a 0-20 cm não serve) revela uma participação do Ca na CTC efetiva, CTCe, menor que 40%, isto é:

$$\text{Ca\% na CTCe} = \frac{\text{Ca mmol}_c/\text{dm}^3}{(\text{Al} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}) \text{ mmol}_c/\text{dm}^3} \times 100 < 40$$

A mesma análise, em associação ou alternativamente, mostra uma saturação em alumínio (m%) maior que 20%, ou seja:

$$\text{m\%} = \frac{\text{Al mmol}_c/\text{dm}^3}{(\text{Al} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}) \text{ mmol}_c/\text{dm}^3} \times 100 > 20$$

Ocorrendo as duas condições, ou somente uma delas, pode-se calcular a dose de gesso a usar:

$$\text{N.G.} = [(0,4 \times \text{CTCe}) - \text{cmol}_c \text{Ca}/\text{dm}^3] \times 2,5 \quad \text{ou}$$

$$\text{N.G.} = [\text{cmol}_c \text{Al}/\text{dm}^3 - (0,2 \text{CTCe})] \times 2,5 \quad \text{onde}$$

$$\text{N.G.} = \text{necessidade de gesso em toneladas/ha.}$$

O fosfogesso, como o calcário, é aplicado a lanço, em área total, sem necessidade de incorporação, visto que a água da chuva ou de irrigação se encarrega de arrastá-lo para baixo. Quando o solo "pedir" calagem também, o que geralmente acontece, o calcário é aplicado antes do gesso agrícola.

ANÁLISE DE SOLO

As indicações gerais para a análise do solo são as seguintes:

a) frequência e profundidade

- **anual:** 0 a 20 cm, no meio da faixa adubada (geralmente a projeção da copa ou sob a mesma, plantas em produção);
- **bienal:** 0 a 20 e 21-40 cm, no meio da faixa adubada e no meio da rua.

b) época de amostragem: abril/maio, pelo menos um mês depois da última adubação.

c) número de amostras: uma (1) amostra composta de, no mínimo, 10 subamostras, para gleba homogênea (solo e planta) de até 50 hectares.

Onde analisar? Há no Brasil cerca de 150 laboratórios, oficiais ou particulares, dos quais uns 50 somente no Estado de São Paulo. A maior parte deles participa de programas interlaboratoriais de controle de qualidade coordenados por órgãos estaduais oficiais, o que é uma garantia de bons serviços.

O que analisar? Para fins de calagem e adubação na profundidade de 0-20 cm: pH, matéria orgânica, P, S-SO₄, K, Ca, Mg, H, Al, B, Cu, Fe, Mn e Zn; análise físico-mecânica e densidade aparente. Na profundidade de 21-40 cm: as mesmas coisas, exceto micronutrientes. A densidade aparente ajuda a saber se o solo está compactado, além da presença de ervas daninhas típicas como o "carrapicho" e a "guanxuma".

ANÁLISE DE FOLHAS

A Figura 1 mostra as folhas que devem ser analisadas. Trata-se, de modo geral, da 3ª ou 4ª folha a partir do fruto, gerada na primavera, com cerca de 6 meses de idade, quando o fruto tem 2-4 cm de diâmetro, o que, nas condições do Estado de São Paulo, ocorre entre fevereiro e abril. A interpretação dos dados de análise foliar pode ser feita de acordo com a Tabela 3. Quando a amostragem das folhas se faz em outra época do ano pode-se usar a Tabela 4 para avaliar os dados. Os dados apresentados nas duas tabelas são um guia geral.

O doutor do pomar pode, porém, usar de um outro expediente para fazer o diagnóstico correto: uma vez constatada a anomalia,

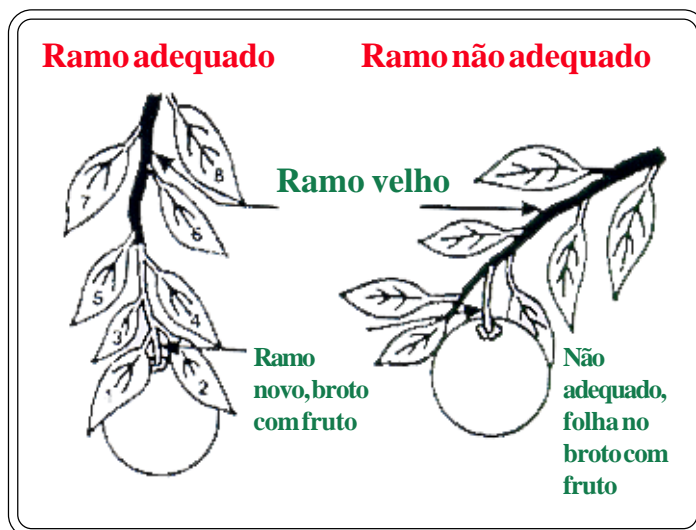


Figura 1. Amostragem de folhas do lançamento da primavera (coletar a 3ª e a 4ª folha).

colher folhas afetadas e folhas aparentemente normais e que tenham a mesma idade, isto é, que ocupem a mesma posição no ramo. Analisando separadamente as duas amostras poderá, com o "padrão interno" representado pela segunda (folhas de plantas normais), fazer a avaliação do estado nutricional.

- as folhas devem rotineiramente ser colhidas na altura média da planta;
- em 25 plantas de cada gleba homogênea (solo, planta) colher uma folha de cada quadrante (N, S, L, O) dando um total de 100;
- das 100 folhas separar as 50 mais uniformes;
- lavar as folhas em uma solução de detergente neutro a 0,1% e depois em água corrente, secando com papel toalha;
- se o período entre a lavagem das folhas e a chegada no laboratório for maior que 48 horas, secá-las e comprimi-las entre folhas de jornal.

Pode-se colher folhas de ramos não frutíferos, o que é usual na maioria dos países citrícolas. Nesse caso, a Tabela 5 dá a interpretação dos teores encontrados.

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO MINERAL

Na adubação dos citros em produção as principais perguntas a responder são as seguintes: 1) o que e quanto?, (2) quando?, 3) como?

A análise do solo e a das folhas (e mais a experiência do doutor dos citros) ajudam a responder às duas primeiras perguntas levando-se em conta a colheita pendente ou esperada no ano agrícola. Tabelas de recomendação de adubação baseadas na análise de solo e na colheita pendente foram preparadas em quase todos os Estados brasileiros e, em alguns casos, são dados ajustes a fazer tendo em conta a análise das folhas.

A época de aplicação dos adubos é determinada por dois fatores importantes:

- **os períodos de maior exigência:** depois da colheita e início da vegetação; no florescimento e no crescimento do fruto;
- **o comportamento do adubo no solo:** o nitrogênio e o potássio (embora em menor grau) estão sujeitos a perdas por lixiviação e, em grande quantidade, podem "queimar" as raízes; o fósforo é fixado.

Tabela 3. Interpretação dos teores foliares¹.

Elemento	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Excessivo
----- g/kg de matéria seca -----					
N	< 20	20-23	24-26	27-30	> 30
P	< 0,9	0,9-1,1	1,2-1,7	1,8-2,9	> 2,9
K	< 5	5-9	10-14	15-20	> 20
Ca	< 20	20-34	35-40	41-65	> 65
Mg	< 2,0	2,0-2,4	2,5-3,0	3,1-5,0	> 5,0
S	< 1,5	1,5-1,9	2,0-2,5	2,6-4,0	> 4,0
----- mg/kg de matéria seca -----					
B	< 30	30-59	60-140	141-200	> 200
Cu	< 4	4-9	10-30	31-40	> 40
Fe	< 50	50-129	130-300	301-400	> 400
Mn	< 18	18-24	25-49	50-200	> 200
Mo	< 0,05	0,05-0,09	0,10-1,00	1,01-5,00	> 5,00
Zn	< 18	18-24	25-49	50-200	> 200

Principais relações fisiológicas

N/P - 14 a 22	P/Mg - 0,4 a 0,7	Ca/Mg - 12 a 16
N/K - 1,7 a 2,6	P/Zn - 24 a 68	Ca/Mn - 714 a 1.600
N/S - 9,6 a 13	K/Ca - 0,25 a 0,4	Fe/Mn - 2,6 a 12
N/B - 171 a 433	K/Mg - 3,3 a 5,6	
N/Cu - 800 a 2.600	K/Mn - 204 a 560	

¹ Folhas de ramos frutíferos gerados na primavera, com três a sete meses de idade (3ª folha depois do fruto).

Tabela 4. Faixas de variação nos teores foliares de macro e micronutrientes e relações fisiológicas em folhas recém-amadurecidas, em pomares com produções acima de 1.200 caixas/ha.

Nutrientes	Mês					
	Janeiro	Março	Maió	Julho	Setembro	Novembro
----- g/kg de matéria seca -----						
N	24-26	24-26	24-26	22-24	20-25	23-26
P	1,2-1,6	1,2-1,7	1,1-1,5	1,1-1,5	1,2-1,5	1,3-1,6
K	11-15	10-14	10-14	10-14	10-12	13-16
Ca	30-40	35-40	45-50	30-40	30-45	40-45
Mg	3,0-4,0	2,5-3,0	2,0-2,5	2,0-3,0	2,5-3,0	3,0-3,5
S	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5
----- mg/kg de matéria seca -----						
B	60-100	60-140	80-120	60-100	60-120	60-120
Cu	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30
Fe	150-300	130-300	250-400	150-300	200-300	150-300
Mn	25-50	25-50	25-50	25-50	25-50	25-50
Zn	25-50	25-50	25-50	25-50	25-50	25-50
----- Relações fisiológicas -----						
N/P	15-21	14-22	16-24	15-22	13-21	14-20
N/K	1,6-2,3	1,7-2,6	1,7-2,6	1,6-2,4	1,7-2,5	1,4-2,0
N/S	9,6-13	9,6-13	9,6-13	8,8-12	8,0-12,5	9,2-13
N/B	240-433	171-433	200-325	220-400	166-416	192-433
N/Cu	800-2.600	800-2.600	800-2.600	733-2.400	667-2.500	767-2.600
P/Mg	0,3-0,5	0,7-0,8	0,4-0,7	0,4-0,7	0,4-0,6	0,4-0,5
P/Zn	24-64	24-68	22-60	22-60	24-60	26-64
K/Ca	0,3-0,5	0,25-0,4	0,2-0,3	0,25-0,5	0,2-0,4	0,3-0,4
K/Mg	2,5-5,0	3,3-5,6	4,0-7,0	3,3-7,0	3,3-4,8	3,7-5,3
K/Mn	220-600	200-560	200-560	200-560	200-480	260-640
Ca/Mg	8-13	11-16	18-25	10-20	10-18	11-13
Ca/Mn	600-1.600	700-1.600	900-2.000	600-1.600	600-1.800	800-1.800
Fe/Mn	3-12	2,6-12	5-16	3-12	4-12	3-12

Tabela 5. Teores foliares de macronutrientes e micronutrientes em folhas de ramos não frutíferos associados com produção de 1.200 a 1.400 caixas/ha.

Elemento	g/kg	Elemento	mg/kg
N	30-40	B	60-80
P	1,7-2,0	Cu	9-12
K	18-20	Fe	140-180
Ca	26-30	Mn	50-60
Mg	4-5	Mo	0,10-1,0
S	2,4-2,8	Zn	40-60

Levando-se em conta esses dois fatores é costume, nos pomares em regime de produção, repartir a dose total de N e de K₂O em três aplicações, enquanto o P₂O₅ é aplicado em uma única vez, coincidindo com a pré-florada e o início das chuvas. O fracionamento de P₂O₅ ocorre quando se usa fórmula NPK. É possível, por

outro lado, que a aplicação do P₂O₅ no último parcelamento (em lugar de sê-lo no primeiro) seja mais proveitosa.

A localização dos adubos, por sua vez, depende da distribuição do sistema radicular na horizontal e na vertical e do comportamento do adubo no solo. Devido à fixação de P no solo a localização mais adequada desse elemento será também a mais eficiente para o N e o K₂O. De um modo geral, a maior absorção radicular em plantas adultas ocorre quando o P₂O₅ é colocado a 0-5 cm de profundidade e embaixo da copa. Daí a prática de se ter uma faixa adubada cuja largura é igual ao raio da copa. É possível que em solos compactados seja necessário fazer sulcos de 10-15 cm de profundidade tangenciando a copa e neles colocar o adubo fosfatado ou a fórmula que o contém. O N e o K₂O dispensam incorporação. Durante a fase de formação (crescimento vertical e lateral) 2/3 da faixa devem ficar sob a copa e 1/3 para fora da pingadeira.

As recomendações oficiais da adubação dos citros em produção para o Estado de São Paulo encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Doses de macronutrientes primários, macronutrientes secundários e micronutrientes em kg/módulo e g/caixa para aplicação via solo.

Elemento	Critério	Variedade							
		Geral		Valência		Cravo/Poncã		Murcote	
		kg/módulo	g/caixa	kg/ha	g/caixa	kg/ha	g/caixa	kg/ha	g/caixa
N	Folhas- g/kg								
	< 20	36	180	30	150	36	180	42	210
	20-23	30	150	24	120	30	150	36	180
	24-26	24	120	18	90	24	120	30	150
	> 27	0	0	0	0	0	0	0	0
P	Solo - g/dm³								
	< 10	18	90	18	90	18	90	18	90
	10-14	12	60	12	60	12	60	12	60
	15-20	6	30	6	30	6	30	6	30
	> 20	0	0	0	0	0	0	0	0
K	Solo - K% CTC								
	< 2	36	180	30	150	48	240	52	260
	2-3	30	150	24	120	42	210	48	240
	3,1-5	24	120	18	90	30	120	36	180
	> 5	0	0	0	0	0	0	0	0
Mg	Solo - Mg% CTC								
	< 8	25	125	25	125	25	125	25	125
	8-11	16	82	16	82	16	82	16	82
	12-15	8	40	8	40	8	40	8	40
	> 15	0	0	0	0	0	0	0	0
S	Solo - S-SO₄ mg/dm³								
	< 5	10	50	10	50	10	50	10	50
	5-10	6	30	6	30	6	30	6	30
	11-15	4	24	4	24	4	24	4	24
	> 15	0	0	0	0	0	0	0	0
B	Solo-mg/kg								
	< 0,2	1,0	5	1,0	5	1,0	5	1,0	5
	0,2-0,5	0,6	3	0,6	3	0,6	3	0,6	3
	0,5-0,8	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	1,5
	> 0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	Solo - mg/kg								
	< 1	3	15	3	15	3	15	3	15
	1-2	2	10	2	10	2	10	2	10
	3-4	1	5	1	5	1	5	1	5
	> 4	0	0	0	0	0	0	0	0

Note-se que levam em conta, além das análises de solo, folha e da produtividade, o preço de venda da caixa. O aspecto econômico não aparece para limão, tangerinas e murcote (Tabela 7). Observar também que: o teor foliar é dado em g/kg, devendo-se dividir por 10 para tê-lo em %; o nível de K no solo aparece em milimol de carga por dm³ – dividindo por 10 tem-se miliequivalentes/100 cm³.

Os adubos são parcelados: 40% em setembro ou outubro, 30% em dezembro-janeiro e 30% em março-abril.

Os micronutrientes via foliar são: ácido bórico = 1,0 g/L, sulfato de manganês = 2,5 g/L, sulfato de zinco = 3,5 g/L, uréia = 5,0 g/L; em 2-3 aplicações no período das chuvas. Havendo muita carência de B aplicar 2 kg/ha como ácido bórico, junto com herbicida não residual, com a dose dividida em duas aplicações (os sulfatos podem ser substituídos por cloretos, nitratos ou quelados).

Uma outra opção para adubar os pomares em produção é o Sistema de Adubação Modular para citros, SAMcit, que foi introduzido em 1984 e cujo procedimento está na Figura 2. As doses modulares encontram-se na Tabela 8. Na adubação modular o 1º parcelamento (ver Figura 2) é fixo e baseado na análise de solo, na análise de folha antes da colheita, e na avaliação da safra. Um mês a um mês e meio depois da primeira adubação é feita a análise de folhas, reavaliada a safra e feitos ajustes no programa de adubação, e assim também depois da segunda adubação, como mostra a Figura 2.

Qualquer que seja o sistema de adubação, quando se pretende frutos de qualidade para o mercado interno de fruta fresca ou de exportação, pode-se fazer pulverização de nitrato de potássio a 2% em duas a três aplicações durante o crescimento do fruto.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Tem sido usados nos pomares em produção esterco de galinha ou torta de mamona (4-5 kg/planta), em sulcos rasos tangenciando a copa, em substituição a 1/3 e 1/4 do adubo mineral, sendo a aplicação feita no fim do período chuvoso.

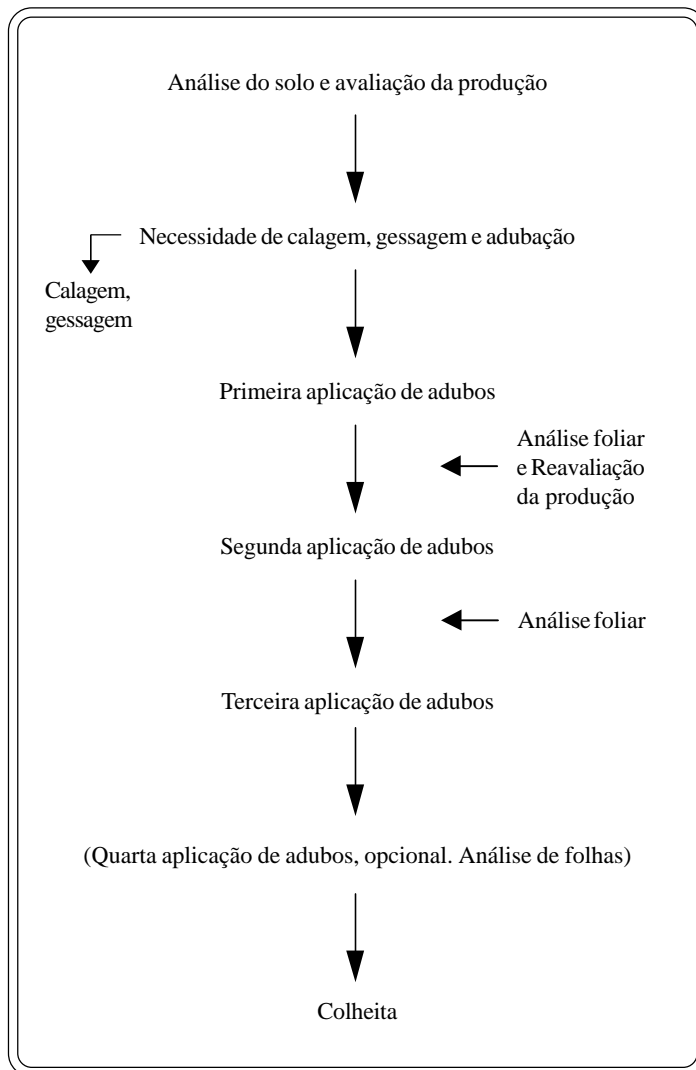


Figura 2. Esquema do procedimento para adubação modular dos citros.

Tabela 7. Quantidades de nutrientes a aplicar para limões e tangerina, com base no teor de N nas folhas e nos teores de P e K em solos, para diferentes classes de produtividade esperada.

Produtividade esperada, t/ha	N nas folhas, g/kg				P resina, mg/dm ³				K ⁺ trocável, mmol/dm ³			
	< 23	23-27	28-30	> 30	0-5	6-12	13-30	> 30	< 0,7	0,7-1,5	1,6-3,0	> 3,0
----- kg/ha -----												
----- Limão verdadeiro -----												
< 16	60	50	40	30	50	40	20	0	60	20	20	0
17 a 20	70	60	50	40	70	50	30	0	100	70	40	0
21 a 30	100	80	60	50	90	70	40	0	140	90	50	10
31 a 40	140	120	100	70	130	100	50	0	190	130	70	20
41 a 50	160	140	120	90	160	120	60	0	240	170	100	30
> 50	200	160	130	100	180	140	70	0	270	190	120	40
----- Tangerina e Murcote -----												
< 16	70	60	50	40	50	40	20	0	70	50	20	0
17 a 20	80	70	60	50	70	50	30	0	80	60	40	0
21 a 30	110	90	70	60	90	70	40	0	110	80	50	10
31 a 40	160	130	100	90	130	100	50	0	160	110	70	20
41 a 50	200	170	140	110	160	120	60	0	200	140	100	30
> 50	230	190	150	130	180	140	70	0	220	150	120	40

Tabela 8. Módulos para citros em produção⁽¹⁾.

Elemento	Critério	Teor	Dose modular (kg) ⁽²⁾
N	Folha ⁽³⁾	< 20 g/dm ³	36 N
		20-23	30
		24-27	24
		> 27	0
P	Solo (Resina)	< 9 mg/dm ³	18 P ₂ O ₅
		9-14	12
		15-20	6
		> 20	2
K	Solo	< 2% CTC ⁽⁴⁾	36 K ₂ O
		2-3	30
		3,1-5	24
		> 5	0
Mg	Solo	< 8% CTC ⁽⁴⁾	15 Mg
		8-11	10
		12-15	5
		> 15	0
S	Solo (solúvel + adsorvido)	< 5 mg/dm ³	10 S-SO ₄
		5-10	6
		10-15	3
		> 15	0
B	Solo (Mehlich 1 ou HCl 0,05 N)	< 0,2 mg/dm ³	1 B
		0,2-0,5	0,6
		0,6-0,8	0,3
		> 0,8	0
Mn	Solo (Mehlich 1)	< 5 mg/dm ³	2 Mn
		5-15	1
		> 15	0
Zn	Solo (Mehlich 1)	< 1 mg/dm ³	3 Zn
		1-2	2
		2,1-4	1
		> 4	0

⁽¹⁾ 1 módulo = dose para 200 caixas de 40,8 kg; mínimo = 2 módulos, máximo = 8 módulos.

⁽²⁾ Doses a dividir em 2-3 parcelamentos.

⁽³⁾ Ramos frutíferos. Ver amostragem. Coleta das folhas feita cerca de um mês antes da colheita.

⁽⁴⁾ CTC entre 70 e 100 mmol/dm³.

No pomar em produção tem sido feita a semeadura de adubos verdes em linhas alternadas para permitir os tratamentos fitossanitários no início das chuvas, sendo o corte ou o acamamento feitos quando atingida alta produção de matéria verde. As seguintes leguminosas são usadas: *Crotalaria juncea*, mucuna-anã, guandu (especialmente nos solos sujeitos à compactação) e o feijão-deporco. Deve-se lembrar ainda que uma grande produtora de matéria orgânica é a *Brachiaria ruziziensis*, uma gramínea que tem efeito alelopático positivo, produz boa quantidade de massa seca, protege

Tabela 9. Ajustes no programa de adubação em função da análise de folha.

Elemento	Teor foliar		Ajuste
	Ramo frutífero	Ramo não frutífero ⁽¹⁾	
g/kg			
N	> 29	> 34	Cancelar ou postergar
	27-29	30-34	- 20%
	23-26	27-29	Manter
	19-22	21-26	+ 20% no 2º e 3º parcelamentos
	15-18	17-20	+ 30%
K	> 19	> 24	Cancelar ou postergar
	17-19	22-24	- 20%
	13-16	17-21	Manter
	10-12	12-16	+ 20%
	7-9	9-11	+ 30%
Mg	< 2,7	< 4,0	Aplicação foliar (1-2)
	> 2,7	> 4,0	0
mg/kg			
B	< 40	< 60	Aplicação foliar (1-2)
	> 40	> 60	0
Mn	< 35	< 50	Aplicação foliar (1-2)
	> 35	> 50	0
Zn	< 25	< 40	Aplicação foliar (1-2)
	> 25	> 40	0

⁽¹⁾Primeira aproximação.

o solo dos efeitos do sol e das chuvas, sem competir com os citros por água ou nutrientes.

O doutor dos citros deve ter presente o seguinte: o adubo orgânico mais barato é o mato que deve ser manejado em vez de ser erradicado por capina, gradagem leve ou herbicida. Em solos muito arenosos, com CTC de 30-50, pode-se até adubar o mato para se ter mais biomassa, que será manejada por roçadeira, trincha ou por herbicidas não residuais e deixado parte na entrelinha e parte sob a copa. Em outras palavras: deve-se tirar proveito do mato.