

capítulo 9

Calagem e adubação para os citros (laranjeiras, limeiras-ácidas e tangerineiras)

Ana Lúcia Borges
Eduardo Augusto Girardi
Luciano da Silva Souza

O Brasil ocupa atualmente posição de destaque na citricultura mundial, liderando a produção de frutos de laranja e a produção e exportação de suco concentrado congelado de laranja. Apesar de centralizada no estado de São Paulo (64%, 54% e 21% da área colhida e 78%, 74% e 34% da produção, respectivamente de laranja, lima-ácida e tangerina), os citros são cultivados em todos os estados do Brasil, sendo São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia os maiores produtores de laranja a qual representa, aproximadamente, 91% da produção de citros (IBGE, 2019). A cultura de citros encontra-se difundida em todo o território nacional, das regiões mais quentes do Norte e Nordeste às mais frias do Sudeste e Sul do País.

A citricultura movimenta 8,4 bilhões de reais por ano e um milhão de empregos diretos e indiretos, constituindo-se num dos maiores agonegócios do país (Anuário, 2018). A área colhida em 2019 foi de 699 mil hectares, com uma produção de frutos de 19,6 milhões de toneladas (IBGE, 2019).

A adubação racional e equilibrada tem importância fundamental na otimização da produtividade das plantas. A eficiência das adubações é influenciada pela dose certa, localização certa, fonte certa e época certa de aplicação do adubo. Além disso, as práticas de manejo e atributos do solo são importantes para a eficácia da adubação, a qual torna a planta



bem nutrida, e contribui para mitigar problemas fisiológicos (estresses) e biológicos (doenças).

As plantas de citros requerem os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), além dos micronutrientes boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn) e níquel (Ni), disponíveis no solo ou incorporados pelos fertilizantes e corretivos.

De maneira geral, os diversos órgãos da planta cítrica armazenam nutrientes na seguinte ordem decrescente: $Ca > N > K > Mg > P > S$, sendo que as folhas são os mais importantes. A exportação de nutrientes pelos frutos ocorre na seguinte ordem decrescente: $K > N > Ca > P > Mg = S$ para os macronutrientes, e $Fe > Mn > B > Zn > Cu$ para os micronutrientes. Estudo com as variedades Valência e Hamlin mostrou maior exportação de K pelos frutos, $1,6 \text{ kg t}^{-1}$, seguido de N ($1,4 \text{ kg t}^{-1}$), Ca ($0,5 \text{ kg t}^{-1}$), P ($0,2 \text{ kg t}^{-1}$) e Mg ($0,1 \text{ kg t}^{-1}$) (Paramasivam et al., 2000).

A planta cítrica absorve os nutrientes durante todo o ano, com maior intensidade nos períodos de floração e formação de novas folhas, frutos e ramos. Dos nutrientes aplicados, 25% do N, 14% do P e 34% do K são assimilados durante a floração, para posterior formação dos frutos. Observa-se um acúmulo crescente dos macronutrientes até o fim da maturação, tanto em frutos de variedades precoces como de tardias (Magalhães; Souza, 2009).

As condições de clima e solo influenciam no desenvolvimento e produção das plantas de citros.

- **Clima:** o vigor e a longevidade das plantas cítricas, bem como a qualidade e a quantidade de frutos são influenciados pelo clima. A temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar (UR), luz e vento agem diretamente sobre as plantas, determinando o crescimento dos ramos, o tamanho das folhas, a emissão das flores, a frutificação,

o pegamento, o tamanho, a forma, a coloração e o sabor dos frutos. As raízes, influenciadas pela precipitação e temperatura do solo, podem ser estimuladas ou paralisadas no processo de fornecimento de água e nutrientes às plantas (Moreira, 1985).

As plantas cítricas preferem temperaturas entre 23 °C e 32 °C. Acima de 40 °C e abaixo de 13 °C a taxa de fotossíntese diminui, o que leva a perdas de produtividade. Nos climas frios, os frutos têm melhor coloração da casca e da polpa, bem como teores mais altos de açúcares e ácidos, que acentuam o sabor equilibrado. Nos climas quentes, os frutos são menos coloridos interna e externamente, com teores mais baixos de açúcares e, principalmente, de acidez, o que resulta em frutos com sabor mais doce. Sob temperaturas mais altas, o período de floração-maturação é bastante encurtado e os frutos permanecem pouco tempo na planta depois de maduros. Os citros desenvolvem-se melhor em regiões cuja pluviosidade atinge cerca de 1.200 mm anuais bem distribuídos durante o ano, podendo-se suplementar os deficits com água de irrigação. Em climas que registram alta UR e alta temperatura, os frutos são relativamente maiores e mais suculentos, enquanto em condições de baixa UR e temperatura alta, com grande variação diurna e noturna (amplitude térmica), os frutos apresentam-se mais coloridos, porém menos suculentos e com casca mais fina.

- **Solo:** as plantas cítricas apresentam diversas exigências quanto aos atributos do solo. Apesar de preferirem os solos areno-argilosos, elas se adaptam aos solos muito arenosos, como também aos argilosos. Áreas com solos argilosos e declividade superior a 18% ou com solos arenosos e declividade maior que 15% não são adequadas para a instalação de pomares cítricos, pois existe grande risco de ocorrência de erosão e degradação do solo. A profundidade efetiva do solo deve ser no mínimo de 1,00 m a 1,20 m. É importante observar se há ocorrência de impedimentos

à drenagem e ao desenvolvimento do sistema radicular e a que profundidade eles se encontram. Nos solos dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil, em razão da presença de camadas coesas, é necessário determinar a sua profundidade inicial e espessura, para orientar práticas de manejo do solo, de forma a minimizar a sua influência negativa.

Recomendações de calagem e gessagem

Quando houver necessidade de calagem, a aplicação de calcário deverá ser realizada em toda a área, com antecedência ao plantio ou à adubação. A quantidade é definida em função dos resultados da análise química do solo, aplicando-se primeiro a dose de calcário recomendada para a profundidade de 20-40 cm, juntamente com o gesso agrícola. Aguardar 10 a 15 dias e aplicar a dose de calcário recomendada para 0-20 cm e, após mais 15 a 20 dias, pode-se realizar o plantio.

Deve-se preferir o calcário dolomítico que, além de Ca (25% a 30% de CaO), contém também o Mg (> 12% de MgO).

O cálculo para estimar a quantidade de calcário a ser aplicada é feito levando em consideração a elevação da saturação por bases (V) para 70%, segundo a fórmula:

$$NC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{(70-V1) \times CTC}{PRNT}$$

onde:

NC = necessidade de calagem (t ha⁻¹);

70 = saturação por bases do solo que se pretende alcançar (%);

V1 = saturação por bases do solo revelada pela análise química do solo (%);

CTC = capacidade de troca catiônica ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); e

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário, informação que deve constar na embalagem do corretivo (%).

Em pomares já estabelecidos, distribuir do calcário a lanço entre as linhas de plantio. Calcula-se a quantidade a ser aplicada (QC) de acordo com a área a ser coberta e profundidade a ser atingida; como não é feita incorporação, o calcário é mantido na superfície do solo, cuja profundidade atingida, normalmente, é de 5 cm a 10 cm. Vale lembrar que a NC é calculada para a profundidade de 0-20 cm.

$$QC (\text{t ha}^{-1}) = NC \times SC/100 \times PF/20$$

onde:

QC = quantidade de calcário a ser aplicada (t ha^{-1});

NC = necessidade de calagem (t ha^{-1});

SC = superfície do solo a ser coberto (%); e

PF = profundidade a ser incorporado o calcário (cm).

A presença de camadas subsuperficiais (abaixo de 20 cm) com baixos teores de Ca e/ou elevados teores de Al trocáveis leva ao menor aprofundamento do sistema radicular, refletindo em menor volume de solo explorado, ou seja, menos nutrientes e água disponíveis para a cultura. A melhoria do ambiente radicular dessas camadas é realizada por meio da incorporação de gesso.

Assim, o gesso deve ser aplicado se na camada de 20 cm a 40 cm apresentar teor de Ca^{+2} menor ou igual a $0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e/ou teor de Al^{+3} maior que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e/ou valor de saturação por Al maior que 30%.

A necessidade de gesso (NG) é recomendada com base na determinação da necessidade de calagem (NC) pelo critério de saturação por bases, substituindo, por gesso, 25% da quantidade de calcário recomendada para a camada de 20 cm a 40 cm, ou seja:

$$NG \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = 0,25 \times NC_{(20-40\text{cm})}$$

onde:

NG = necessidade de gesso (t ha⁻¹); e

NC = necessidade de calagem recomendada para a camada de 20-40 cm (t ha⁻¹).

Recomendação de adubação

Como a disponibilidade de P é influenciada pelo teor de argila, na Tabela 1 consta a classificação em categoria de disponibilidade dos teores de P pelo extrator de Mehlich-1. As quantidades de nutrientes recomendadas para as épocas de plantio, formação (1^o e 2^o ano) e produção da planta cítrica, com base na análise química do solo e teor de N foliar, são apresentadas nas Tabelas 2 a 4, para densidades de 420 a 650 plantas por hectare.

Tabela 1. Classificação dos teores de P (Mehlich-1) no solo (mg dm⁻³) em função dos teores de argila.

Teor de argila no solo (g kg ⁻¹)	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
	P no solo (mg dm ⁻³)				
> 600	≤ 2,7	2,8 – 5,4	5,5 – 8,0	8,1 – 12,0	> 12,0
351 – 600	≤ 4,0	4,1 – 8,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	> 18,0
151 – 350	≤ 6,6	6,7 – 12,0	12,1 – 20,0	20,1 – 30,0	> 30,0
0 – 150	≤ 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 45,0	> 45,0

Fonte: Adaptado de Ribeiro et al. (1999).

Tabela 2. Quantidades de N, P_2O_5 e K_2O recomendadas para a adubação de citros (laranja, limeira-ácida e tangerina) no plantio e formação (1º e 2º ano), com base na análise química do solo, para densidades de 420 a 650 plantas por hectare.

Nutriente	Plantio	Formação	
		1º ano	2º ano
N (kg ha⁻¹)			
N	40	60	80
P no solo (Mehlich-1)(mg dm⁻³)		P₂O₅ (kg ha⁻¹)	
Muito baixo	40	0	60
Baixo	20	0	40
Médio	10	0	30
Alto	0	0	0
Muito alto	0	0	0
K no solo (cmol_c dm⁻³)		K₂O (kg ha⁻¹)	
0 – 0,05	40	60	80
0,06 – 0,12	0	40	60
0,13 – 0,18	0	0	40
> 0,18	0	0	0

Fonte: Magalhães e Souza (2009).

Tabela 3. Quantidades de P_2O_5 recomendadas para a adubação de citros (laranjeira, limeira-ácida e tangerineira), na produção, em função da disponibilidade de P no solo e da produtividade esperada, para densidades de 420 a 650 plantas por hectare.

Produtividade esperada ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)	P no solo (Mehlich-1) ($mg\ dm^{-3}$)				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
	P_2O_5 ($kg\ ha^{-1}$)				
< 15	80	50	20	0	0
16 – 20	90	60	30	0	0
21 – 25	100	70	40	0	0
26 – 35	110	80	50	0	0
36 – 40	120	90	60	0	0
> 40	130	100	70	0	0

Fonte: Adaptado de Magalhães e Souza (2009).

Tabela 4. Quantidades de N e K_2O recomendadas para a adubação de citros (laranjeira, limeira-ácida e tangerineira), na produção, em função dos teores de N nas folhas, teores de P e K no solo e da produtividade esperada, para densidades de 420 a 650 plantas por hectare.

Produtividade esperada ($t\ ha^{-1}$)	N nas folhas ($g\ kg^{-1}$)				K no solo ($cmol_c\ dm^{-3}$)			
	< 20	20–22	23–27	> 27	< 0,06	0,06–0,12	0,13–0,18	> 0,18
	N ($kg\ ha^{-1}$)				K_2O ($kg\ ha^{-1}$)			
< 15	120	100	80	0	100	80	60	0
16 – 20	140	120	100	0	120	100	80	0

continua...

Tabela 4. Continuação.

Produtividade esperada (t ha ⁻¹)	N nas folhas (g kg ⁻¹)				K no solo (cmol _c dm ⁻³)			
	< 20	20–22	23–27	> 27	< 0,06	0,06–0,12	0,13–0,18	> 0,18
	N (kg ha ⁻¹)				K ₂ O (kg ha ⁻¹)			
21 – 25	160	140	120	0	140	120	100	0
26 – 35	180	160	140	0	160	140	120	0
36 – 40	200	180	160	0	180	160	140	0
> 40	220	200	180	0	200	180	160	0

Fonte: Adaptado de Magalhães e Souza (2009).

- **Adubação orgânica:** adubação feita com esterco de bovinos, de caprinos e de aves, tortas, compostos e outros resíduos que favorece a produção e a qualidade do fruto. A limitação no uso dos adubos orgânicos decorre da necessidade de grandes quantidades para suprir a exigência da planta e do custo de transporte. Os adubos orgânicos são considerados os fertilizantes mais equilibrados, pela capacidade de fornecer macro e micronutrientes e pelas vantagens adicionais que agregam: reduzem as perdas de nutrientes do solo por lavagem dos fertilizantes químicos de grande solubilidade, favorecem a vida microbiana, estimulando o desenvolvimento de microrganismos benéficos, e promovem agregação das partículas do solo, melhorando a sua estrutura e a aeração.

Desde que haja disponibilidade de material e viabilidade econômica, no plantio aplicar o nitrogênio na forma orgânica. Recomenda-se no plantio 10 L de esterco de curral curtido ou 5 L de esterco de aves ou 2 L de torta de mamona por cova. Utilizar, preferencialmente, fontes orgânicas disponíveis na propriedade.

A adubação verde, fonte orgânica de nutrientes, incorpora biomassa vegetal, mantém o teor de matéria orgânica e a fertilidade dos solos. Dentre as vantagens do uso da adubação verde inclui a fixação do N pelas leguminosas, a redução no uso de adubos químicos, o controle de plantas espontâneas e a melhoria na infiltração, retenção de água e desenvolvimento da vida microbiana do solo. Além de leguminosas pode-se cultivar junto uma gramínea, como o milheto (*Pennisetum glaucum*), cuja associação tem proporcionado bons resultados na cultura dos citros como proteção do solo, uma vez que a taxa de decomposição é mais lenta, bem como redução das plantas espontâneas em 80% (Figura 1).

Foto: José Eduardo Borges de Carvalho



Figura 1. Associação leguminosa (*Canavalia ensiformis*) e gramínea (*Pennisetum glaucum*) em cultivo de citros.

- **Adubação nitrogenada:** no plantio, recomenda-se o nitrogênio na forma orgânica. Em plantios em formação ou produção, o N deve ser aplicado, pelo menos, duas vezes ao ano, em cobertura, na projeção da copa ou entrelinha, com o solo úmido para evitar/minimizar a perda por volatilização. As normas das boas práticas agrícolas da cultura de citros recomendam aplicar os fertilizantes parceladamente (Silva, 2011). As principais fontes minerais recomendadas são: ureia (45% de N), sulfato de amônio (20% de N e 23% de S), nitrato de potássio (12% de N e 45% de K_2O), nitrato de cálcio (15% de N e 19% de Ca) e nitrato de amônio (33% de N).
- **Adubação fosfatada:** a planta cítrica é menos exigente em P, mas a deficiência no solo e/ou na planta poderá afetar o seu desenvolvimento e produção. A dose recomendada pela análise química do solo deve ser aplicada na cova, por ocasião do plantio, e de uma só vez em cobertura nas plantas em formação e produção, na projeção da copa ou entrelinha, juntamente com o nitrogênio e/ou potássio recomendados na primeira adubação. É importante que a aplicação seja repetida anualmente, após nova análise química do solo. Os adubos mais recomendados são: superfosfatos simples (18% de P_2O_5 , 11% de S e 19% de Ca) e triplo (45% de P_2O_5 e 10% de Ca), termofosfatos magnesianos (17% de P_2O_5 , 18% de Ca e 7% de Mg), fosfato monoamônico-MAP (48% de P_2O_5 e 9% de N) e fosfato diamônico-DAP (45% de P_2O_5 e 17% de N). O superfosfato simples tem a vantagem de incluir enxofre na sua composição.
- **Adubação potássica:** o K é um dos nutrientes mais exigidos pela planta cítrica, juntamente com o N e o Ca, influenciando o rendimento e a qualidade do fruto. A dose recomendada pela análise química do solo deve ser aplicada em cobertura, juntamente com o N. Não se recomenda utilizar K no plantio, quando o seu teor no solo for superior a $0,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Os principais adubos

recomendados são: cloreto de potássio (58% de K_2O) e sulfato de potássio (50% de K_2O).

- **Adubação com micronutrientes:** recomenda-se no plantio aplicar 50 g de FTE BR 12 por cova. Os micronutrientes Zn, B e, em menor escala, o Mn são os que têm apresentado, com maior frequência, sintomas foliares de deficiência em citros. Em função disso, por ocasião do plantio podem ser aplicados, 7,5 g de Zn (34 g de sulfato de zinco), 3,7 g de B (22 g de ácido bórico ou 34 g de bórax) e 7,5 g de Mn (38 g de sulfato de manganês) por cova.

Pulverizações com micronutrientes em mistura ou isoladamente podem ser feitas duas vezes por ano ou quando do aparecimento de sintomas foliares ou detecção dessa necessidade pela análise química de solo ou foliar. As quantidades de micronutrientes recomendadas para pulverização foliar em citros são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Quantidades de micronutrientes recomendadas para aplicação em pulverizações foliares em citros.

Micronutriente	¹ Quantidade a ser aplicada (g L ⁻¹)
Zinco	0,70
Manganês	0,65
Boro	0,17
Cobre	0,33
Molibdênio	0,12

¹Recomenda-se adicionar 5 g L⁻¹ de ureia para estimular a vegetação e melhorar a absorção do micronutriente, como também 2 g L⁻¹ de cal para reduzir a acidez da solução.

Fonte: Adaptado de Magalhães e Souza (2009).

Análise foliar

Como métodos de avaliação do estado nutricional da planta cítrica, a análise foliar, notadamente o teor de N, e a do solo podem completar-se na caracterização de deficiências ou excessos e na orientação de um programa de adubação.

As deficiências de nutrientes influenciam no desenvolvimento radicular, no crescimento e na longevidade das plantas, bem como na produtividade e qualidade dos frutos. O diagnóstico de deficiências nutricionais em plantas cítricas é difícil, visto que alguns sintomas aparentes como redução de tamanho, clorose, queda de folhas, etc., são comuns a várias outras causas. Assim, a análise foliar ser de grande valia, pela indicação do estado nutricional das plantas, já que a composição das folhas poderá fornecer informações sobre os nutrientes deficientes.

Vários fatores são responsáveis pela variação dos teores foliares de nutrientes na planta cítrica, como a presença ou ausência de frutos, a idade da folha, as variedades copa e porta-enxerto, a época do ano, as práticas culturais e as interações de nutrientes.

Alguns procedimentos devem ser padronizados para facilitar a amostragem:

- a) separar áreas com a mesma idade, copa, porta-enxerto, produtividade e localização.
- b) coletar folhas no mínimo um mês antes da adubação.
- c) evitar folhas danificadas e não misturar aquelas sem e com sintomas de deficiências.
- d) fazer uma amostra composta de, pelo menos, 100 folhas por área ou talhão ou em 1% do pomar, ou quatro folhas por planta em 25 plantas por área homogênea.

e) observar a altura da coleta, cerca de 1,00 m a 2,00 m, considerando-se os quatro pontos cardeais.

f) retirar, em ramos com frutos (2-4 cm de diâmetro), a 3ª e 4ª folhas a partir do fruto, com seis meses de idade; não misturar com aquelas de ramos sem frutos.

g) as amostras devem ser acondicionadas em saco de papel, identificadas e encaminhadas para análise o mais rápido possível, para determinação dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn e também do elemento sódio (Na).

Para interpretação dos resultados existem teores de nutrientes de referência (Tabela 6).

Tabela 6. Teores de macro e micronutrientes de referência em folhas de citros de ramos com (F) e sem frutos (NF).

Nutriente	Ramos	Baixo	Adequado (ótimo)	Excessivo
		g kg ⁻¹		
N	F	< 23	23 – 30	> 30
	NF	< 24	24 – 26	> 28
P	F	< 1,2	1,2 – 1,6	> 1,6
	NF	< 1,2	1,2 – 1,6	> 3,0
K	F	< 10	10 – 16	> 16
	NF	< 12	12 – 17	> 23
Ca	F	< 35	35 – 50	> 50
	NF	< 30	30 – 55	> 70
Mg	F	< 3,0	3,0 – 5,0	> 5,0
	NF	< 2,6	2,6 – 6,0	> 11,0

continua...

Tabela 6. Continuação.

Nutriente	Ramos	Baixo	Adequado (ótimo)	Excessivo
		g kg ⁻¹		
S	F	< 2,0	2,0 – 3,0	> 3,0
	NF	-	-	-
mg kg ⁻¹				
B	F	< 50	75 – 150	> 150
	NF	-	-	-
Cu	F	< 10	10 – 20	> 20
	NF	< 5,0	5 – 16	> 22
Fe	F	< 50	50 – 150	> 150
	NF	< 60	60 – 120	> 200
Mn	F	< 35	35 – 70	> 70
	NF	< 25	25 – 200	> 500
Mo	F	< 0,5	0,5 – 2,0	> 2
	NF	-	-	-
Zn	F	< 50	50 – 75	> 75
	NF	< 25	25 – 100	> 200

Fontes: Adaptada de Malavolta e Violante Netto (1989); Mattos Junior et al. (2009); Mattos Junior et al. (2018).

Sintomas visuais de deficiência

Se os nutrientes necessários à vegetação, floração e frutificação faltam no solo ou não são fornecidos em quantidades suficientes, as plantas cítricas poderão mostrar sintomas visuais de deficiência, tais como deformações e redução no tamanho das folhas, frutos e da própria planta, além de mudanças na coloração (cloroses).

A falta de um nutriente pode, muitas vezes, levar a não absorção de outro e este resultar deficiente, mesmo existindo no solo. Como cada elemento tem função específica, quando há falta ou excesso os sinais de anormalidade servem de alerta, para se aplicar ou modificar a dose e/ou proporção do nutriente na mistura de adubos. Nas Tabelas 7 e 8 estão descritos sintomas visuais típicos de deficiência de macronutrientes e de micronutrientes em citros.

Tabela 7. Sintomas visuais de deficiência e excesso de macronutrientes em citros.

Macronutriente	Sintoma de deficiência / excesso
Nitrogênio	<p>Deficiência: raleamento da folhagem, clorose das folhas até a nervura (Figura 2), notadamente de folhas mais velhas e, com o avanço da deficiência, de forma generalizada, retardamento e até paralisação do desenvolvimento da planta, redução na formação de novos brotos e folhas, seca das extremidades dos ramos, diminuição da floração, produção e tamanho dos frutos, que se apresentam com casca fina, cor verde pálida e maturação precoce.</p> <p>Excesso: crescimento exuberante, presença de folhas grandes, verdes, escuras e grossas, deficiência de cobre, e frutos menores, com casca grossa. Os tecidos são suculentos, com maior suscetibilidade a doenças.</p>
Fósforo	<p>Deficiência: folhas maduras maiores, sem brilho e bronzeadas, desfolhamento com seca das folhas, menor florescimento e vingamento de frutos, redução do rendimento, seca e morte de ramos novos, e produção de frutos com miolo oco (columela aberta) (Figura 3).</p> <p>Excesso: redução no crescimento da planta, deficiência de boro, cobre e zinco.</p>
Potássio	<p>Deficiência: em casos severos, pode ocorrer secamento de margens do limbo de folhas novas, frutos menores, com casca lisa e fina, queda prematura dos frutos, maturação precoce, menor resistência ao transporte e armazenamento, ocorrência de frutos com rachaduras (<i>splitting</i>) especialmente após períodos de estiação.</p> <p>Excesso: reverdecimento dos frutos, com atraso na maturação, frutos grandes com casca grossa e áspera, e deficiência de magnésio e cálcio.</p>

continua...

Tabela 7. Continuação.

Macronutriente	Sintoma de deficiência / excesso
Cálcio	Deficiência: raízes mal desenvolvidas, atraso no desenvolvimento da planta e morte descendente de ramos (<i>dieback</i>); nas folhas novas, às vezes observa-se o amarelecimento das margens, queda prematura de frutos e produção de frutos pequenos e deformados. Excesso: provoca deficiência de K e Mg e aumenta a relação Ca/K nas folhas, com a ocorrência do inchamento dos frutos (<i>puffing</i>).
Magnésio	Deficiência: aparecimento de clorose sob a forma de um "V" invertido, verde nas folhas velhas ou bronzeamento, queda excessiva de folhas, morte descendente dos ramos e alternância de safras. É comum em solos arenosos, com pH baixo.
Enxofre	Deficiência: amarelecimento de folhas novas, clorose uniforme, redução do tamanho e queda prematura de folhas.

Fonte: Magalhães e Souza (2009).



Foto: Luadir Gasparotto

Figura 2. Sintomas de deficiência de N em planta de citros com clorose das folhas.

Foto: Luadir Gasparotto

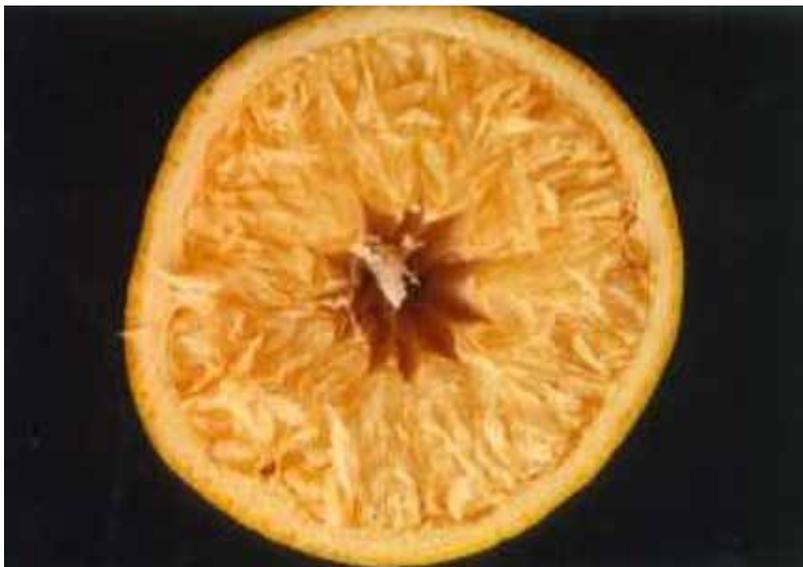


Figura 3. Sintoma de deficiência de fósforo mostrando o miolo oco (columela aberta).

Tabela 8. Sintomas visuais de deficiência e excesso de micronutrientes em citros.

Micronutriente	Sintoma de deficiência / excesso
Boro	<p>Deficiência: morte apical de ramos e superbrotamento, folhas novas menores, grossas e deformadas, frequentemente cordiformes (ponta em forma de coração) com nervuras suberificadas e salientes, queda excessiva de frutos novos, frutos com tamanho reduzido, deformados, com muito albedo, manchas escuras, com aparecimento de goma externamente e nos lóculos, manchas escuras no centro e redução no teor de suco. Associada a períodos de estiagem e baixa matéria orgânica no solo.</p> <p>Excesso: amarelecimento intenso das pontas e margens das folhas e entre as nervuras, resultando em clorose malhada; com a evolução dos sintomas ocorre pontos de goma e necrose no limbo e margem foliares, especialmente na face abaxial do limbo, queda de folhas e, nos lançamentos subsequentes, formação de folhas quase brancas, com nervuras verdes.</p>
Cobre	<p>Deficiência: morte descendente de ramos, aparecimento de goma nos ramos, folhas grandes e flácidas, rachaduras nos frutos, com formação de goma. Cor verde intensa nas folhas, que são grandes e com espessura anormal; formação de ramos em forma de S e crescimento arbustivo. Associada ao excesso de nitrogênio.</p>

continua..

Tabela 8. Continuação.

Micronutriente	Sintoma de deficiência / excesso
Cobre	Excesso: morte das radículas, perda de vigor e definhamento da planta, manchas escuras na casca dos frutos.
Ferro	Deficiência: clorose da folha nova, com reticulado fino de nervuras, folhas menores e morte das brotações; crescimento débil e redução no rendimento. Associada a solos alcalinos ou encharcamento.
Manganês	Deficiência: amarelecimento suave entre as nervuras, tanto de folhas novas quanto velhas, sem afetar o seu tamanho (Figura 4). Excesso: amarelecimento marginal da folha, com uma área central verde; pontos necróticos e pequenos depósitos resinosos de cor marrom.
Molibdênio	Deficiência: amarelecimento entre as nervuras secundárias, com aparecimento de manchas pardas e alongadas, e encurvamento do limbo foliar para cima (<i>cupping</i>); manchas cloróticas distribuídas ao acaso no limbo, com centros pardos e halos amarelos ou alaranjados.
Zinco	Deficiência: encurtamento dos internódios dos ramos, morte descendente destes, folhas pequenas e estreitas, lanceoladas mosqueadas, com malha amarelo-brilhante em fundo verde (Figura 5), presença de frutos pequenos e pálidos. Excesso: queima das folhas, desfolhamento e morte descendente de ramos e clorose semelhante à falta de ferro.

Fonte: Magalhães e Souza (2009).

Foto: Luciano da Silva Souza



Figura 4. Sintoma de deficiência de manganês em laranja com amarelecimento entre as nervuras das folhas.



Foto: Luciano da Silva Souza

Figura 5. Sintoma de deficiência de zinco em laranjeira com folhas estreitas e limbo amarelo em fundo verde.

Para o sucesso da adubação é necessário considerar os 4Cs, a dose certa, a fonte certa, a época certa e a localização certa do fertilizante.

- **Épocas das adubações:** o período de maior demanda por nutrientes é no crescimento vegetativo, florescimento e frutificação. Na fase de produção, a primeira aplicação deve ser feita no final do florescimento e a segunda no fluxo de vegetação. Para os micronutrientes B, Mn e Zn que têm baixa mobilidade no floema, as aplicações foliares devem ser feitas nos principais fluxos de vegetação (primavera e verão), pois as folhas novas facilitam a absorção e translocação dos nutrientes (Mattos Junior et al., 2018).
- **Parcelamento das adubações:** o parcelamento das adubações aumenta a eficiência da absorção e o aproveitamento dos nutrientes disponíveis no solo. Havendo umidade suficiente e no caso de

pomares irrigados, as doses devem ser parceladas mais vezes, visto que as floradas demandam fornecimento de nutrientes. Segundo as normas das boas práticas agrícolas da cultura de citros é obrigatório o parcelamento dos adubos (Silva, 2011). Em áreas irrigadas recomenda-se a adubação via água de irrigação (fertirrigação), quando o parcelamento poderá ser feito mais vezes.

Referências

ANUÁRIO **Brasileiro da Fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 88 p.

IBGE. **Produção agrícola municipal, 2019**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 27 out. 2020.

MAGALHÃES, A. F. de J.; SOUZA, L. da S. Calagem e adubação para laranjeiras, tangerineiras e híbridos. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p. 74-91.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: Potafos, 1989. 153 p.

MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; MACEDO, L. O.; QUAGGIO, J. A.; HIPPLER, F. W. R.; STIPP, S. R. Avanços na nutrição de citros e café. **Informações Agronômicas**, n. 163, p. 1-11, 2018.

MATTOS JUNIOR, D.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; BOARETTO, R. M. Citros: manejo da fertilidade do solo para alta produtividade. **Informações Agronômicas**, n. 128, p. 5-12, 2009.

MOREIRA, C. S. Clima e produtividade na citricultura. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DE CITROS, 1, Jaboticabal, 1985. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1985. p.13-19.

PARAMASIVAM, S.; ALVA, A. K.; HOSTLER, K. H.; EASTERWOOD, G. W.; SOUTHWELL, J. S. Fruit nutrient accumulation of four orange varieties during fruit development. **Journal Plant Nutrient**, v. 32, n. 3, p. 313-327, 2000.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendação** Viçosa, MG: **para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, 359 p.

SILVA, J. A. A. da (Ed.). **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada de Citros, São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 64 p. (Documentos IAC, 105).

