

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS MINERAIS EM ALGUMAS CULTURAS TROPICAIS (**)

H. P. HAAG, F. A. F. DE MELLO, M. O. C. BRASIL SOBR^o.
E. MALAVOLTA

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

Existem vários processos para se julgar sôbre a necessidade ou não de se aplicar fertilizantes ao solo. Dentre êles é muito importante o diagnóstico visual que não exige nenhum apeirecho especializado. E' imprescindível entretanto, que os sintomas de deficiência sejam bem conhecidos.

Para se fornecer os conhecimentos necessários à diagnose visual das carências minerais em algumas culturas (café, algodão, cana-de-açúcar, eucaliptus, abacaxi) do Estado de S. Paulo diversos ensaios tem sido efetuados em condições controladas na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". (Vêr MALAVOLTA & al. 1962). Os resultados serão apresentados no presente trabalho.

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS MINERAIS NO CAFEIEIRO

I — Fôlhas sem clorose (amarelecimento)

As fôlhas são menores, estreitas, tortas, com margens irregulares e superficie rugosa. A morte da gema terminal causa a formação de galhos com o aspecto de leque. As fôlhas novas conservam os sintomas mesmo quando se tornam velhas.

BORO

(**) Apresentado no 1^o. encontro de técnicos em agricultura, DATE, Campinas, agosto de 1964.

II — Fôlhas cloróticas (amareladas)

A. Clorose mais ou menos uniforme na lâmina foliar

1. As fôlhas mais novas, usualmente até o quarto par, são de um verde pálido; apresentam numerosos pontinhos amarelados. As fôlhas mais velhas, quando expostas ao sol intenso apresentam uma côr amarelo-limão.

MANGANÊS

2. As fôlhas mais velhas são as primeiras a perder a sua côr verde, tornando-se amareladas, às vezes quase brancas. As porções sombreadas das fôlhas são mais verdes. As fôlhas caem e os ramos começam a secar, da ponta para a base (sêca dos ponteiros).

NITROGÊNIO

3. As fôlhas mais novas mostram uma côr verde-amarelada; a clorose se inicia como uma faixa que abrange a veia ou a nervura principal e se estende para o meio da fôlha; a página inferior da fôlha é de côr muito mais clara que a superior, perto das margens o limbo toma um aspecto de rêde de malhas verdes contra um fundo amarelado.

ENXÓFRE

B. Clorose não uniforme, de vários tipos

1. Fôlhas de tamanho menor.

As nervuras formam uma rêde verde contra um fundo verde pálido ou amarelado. Em casos severos a fôlha é quase amarelo-esbranquiçada têm forma de lança, consistência de couro e se quebra com facilidade; os internódios são mais curtos e na ponta dos galhos se forma uma roseta de folhinhas dcentes; pode haver sêca dos galhos da ponta à base.

ZINCO

2. Fôlhas do tamanho normal.

a. Nervuras verdes sôbre fundo amarelado; aspecto reticulado.

a. 1. Fôlhas novas verde-pálido, amareladas, quase esbranquiçadas: as nervuras, inclusive as mais finas, conservam sua côr verde, salvo em casos muito agudos (quando as fôlhas se tornam esbranquiçadas).

FERRO

a. 2. Nervuras principais e secundárias, inclusive uma faixa estreita (1-3mm) em ambos os lados, são verdes; aspecto de um reticulado grosso; fundo verde pálido ou amarelo; quan

do a deficiência é severa, o número de nervuras é pequeno; os sintomas aparecem nas folhas novas.

MANGANÊS

b. Clorose que se inicia na ponta ou margens das folhas.

b. 1. As folhas novas mostram uma faixa amarela, com 2-4mm (ou mais) de largura ao longo das margens; o resto da lâmina foliar é marrom; as folhas mostram tendência para se curvar ao longo da nervura principal e que lhe dá a forma de um "V" nas folhas bem iluminadas e clorose é persistente.

NITROGÊNIO

b. 2. Nas folhas novas a clorose aparece nas margens de modo irregular, deixando uma área com bordos serrilhados em ambos os lados da nervura principal; a lâmina foliar apresenta uma forma convexa; nos casos severos começa na ponta das folhas mais velhas; frequentemente há formação de uma espécie de cortiça nas nervuras maiores, especialmente na página inferior das folhas, às vezes ocorre morte da gema terminal.

CÁLCIO

c. Clorose entre as veias principais laterais.

O amarelecimento começa perto da nervura principal e caminha para as margens ficando limitado por duas nervuras laterais. Uma faixa de 3-5mm de largura permanece verde em ambos os lados da nervura principal, que fica amarela, e das veias secundárias. As áreas afetadas são de cor laranja-amarelada ou parda e, em casos avançados cobrem quase toda a superfície foliar. As áreas doentes perdem o seu aspecto brilhante. As folhas velhas, quando deficientes, destacam-se do galho caindo no chão; os sintomas são mais facilmente encontrados nas folhas perto dos frutos.

MAGNÉSIO

d. Clorose na forma de manchas irregulares.

As folhas têm aspecto reticulado, apresentando manchas amareladas com tonalidade avermelhada. Em casos de deficiência séria, a folha inteira é clorótica. As folhas velhas que são as primeiras a mostrar os sintomas, caem ao chão.

FÓSFORO

III — Folhas com áreas necróticas (mortas)

1. Ponta e margens.

As folhas parecem queimadas nas suas margens e pontas.

As fôlhas afetadas caem de modo que só algumas permanecem presas nos galhos. Secamento dos ponteiros na fase mais avançada.

POTASSIO

B. Margens.

Devido ao pouco crescimento das nervuras as fôlhas mais novas parecem tortas, com forma de "S"; perdem a côr normal, aparecem áreas necróticas, mortas, nas margens.

COBRE

C. Perto das margens.

Primeiramente desenvolvem-se manchas amarelas, alongadas perto das margens; o seu centro morre e a mancha toma o aspecto de uma escavação rasa; a lâmina foliar se curva para baixo ao longo da nervura principal, de modo que as margens opostas chegam a se tocar; as fôlhas maduras são afetadas em primeiro lugar.

MOLIBDÊNIO

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS MINERAIS NO ALGODOEIRO

A. Sintomas iniciais generalizados em tôda a planta

Clorose uniforme, acentuando-se gradativamente nas fôlhas mais velhas, que, na região do ângulo do lobo, passam a exibir manchas inicialmente avermelhadas e, a seguir, pardacentas; secam e caem prematuramente. Plantas de porte baixo, pouco enfolhadas, improdutivas.

NITROGÊNIO

Escurecimento da côr verde da folhagem, seguido de tonalidade pardacenta e, depois amarelo-bronzeada. Manchas ferruginosas nas extremidades do limbo, desenvolvendo-se progressivamente e conferindo-lhe aspecto de queimado por fogo. Plantas sem vigor vegetativo de crescimento retardado, improdutivo.

FÓSFORO

Varição verde-claro-amarelada do limbo foliar, com ligeira proeminência das nervuras; seca e necrose de toda a periferia da fôlha; manchas pardo-avermelhadas, de contôrno irregular, esparsas entre as nervuras. Com o progresso da deficiência, essas manchas se reúnem e todo o limbo fenece, apresentando coloração pardo-chocolate, com bordos revirados

para baixo. Queda prematura das folhas; muitas maçãs não se abrem.

POTASSIO

Plantas raquíticas, improdutivas, praticamente reduzidas ao caule, apenas; as poucas folhas presentes são murchas, soltam-se facilmente ao tato e as que persistem por maior tempo exibem coloração vermelho-sangue.

CALCIO

B. Sintomas iniciais confinados à parte superior da planta

Clorose forte das folhas do brôto terminal, progredindo rapidamente para as folhas mais velhas, inferiores e caracterizada por uma coloração verde-limão; limbo foliar brilhante, na fase inicial desta clorose, porém crestado e sem bulbo, quando mais avançada. Plantas improdutivas, rebrotação das gemas vegetativas da parte inferior do caule.

ENXOFRE

Clorose fraca das folhas superiores, progredindo para as demais e em poucas semanas atingindo toda a metade superior da planta cujas folhas passam a apresentar coloração verde pálido, com leve pronunciamento das nervuras. Posteriormente as nervuras se apresentam bem mais verdes formando nítido contraste com o resto amarelado do limbo. As folhas inferiores amarelecem e caem prematuramente.

FERRO

Morte da gema apical, planta enfezada, com desenvolvimento de muitos ramos laterais; folhas jovens cloróticas e mal formadas.

BORO

Folhas jovens com coloração cinza-amarelada ou cinza-avermelhada permanecendo verdes as nervuras; não há morte da gema terminal.

MANGANÊS

Folhas novas extremamente cloróticas, com áreas de tecidos mortos; as nervuras são mais escuras.

ZINCO

C. Sintomas iniciais confinados principalmente aos 2/3 inferiores da planta

Deslocação do limbo foliar nos espaços entre as nervuras

margeando as quais permanecem fixas de côr verde normal. Mais tarde, tôdas as nervuras se apresentam verdes enquanto o resto do limbo é vermelho púrpura, formando contraste muito distinto. Queda prematura das fôlhas inferiores e de maçãs.

MAGNÉSIO

CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA MINERAL NA CANA-DE-AÇÚCAR

1. Sintomas localizados primeiramente nas fôlhas mais velhas.

(1) — Sem amarelecimento (clorose)

As fôlhas mostram secamento nas suas pontas, tendo a largura e comprimento reduzidos.

FÓSFORO

(2) — Clorose (amarelecimento)

(2. A.) — Clorose uniforme

As fôlhas exibem primeiro uma coloração verde amarelada e depois ficam amarelas; as pontas e as margens das fôlhas secam prematuramente.

NITROGÊNIO

2. B.) — Clorose não uniforme

(2. B. a.) — Manchas

As fôlhas perdem gradualmente a sua côr verde-escura, tornando-se amarelas e apresentando manchas dessa côr pequenas e numerosas; as manchas se tornam pardas e necróticas (mortas) no centro; aparece uma coloração avermelhada na superfície superior da nervura principal, coloração essa mais escura na base da fôlha.

POTÁSSIO

Surgem pequenas manchas amareladas na lâmina foliar; tais manchas desenvolvem uma tonalidade vermelha e morrem no seu centro; as áreas mortas se unem umas às outras dando um aspecto enferrujado às fôlhas que secam prematuramente.

CÁLCIO

(2. B. b.) — Faixas

Surgem faixas amareladas no tecido verde; tais faixas têm 1-3 milímetros de largura e até 1cm de comprimento; são mais agrupadas na metade terminal das fôlhas.

MOLIBDÊNIO

II. Sintomas localizados primeiramente nas folhas mais novas.

(1) — Clorose (amarelecimento)

(1. A.) — Clorose uniforme

(1. A. a.) — Sòmente nas folhas mais novas

As folhas primeiro se tornam verde-pálidas e depois exibem pequenas manchas amareladas que vão ficando pardas, são distribuídas uniformemente sòbre a folha e depois se fundem dando-lhe um aspecto de ferrugem; os sintomas são muito semelhantes aos de falta de cálcio.

MANGANÊS

(1. A. b.) — Folhas novas e depois nas velhas

As folhas perdem a sua cor verde normal tornando-se amareladas; mais tarde tanto as novas como as velhas mostram uma tonalidade roxa.

ENXÔFRE

(1. B.) — Clorose em faixas

Faixas primeiro amarelas e depois esbranquiçadas se estendem em todo o comprimento da folha; mais tarde a folha inteira fica esbranquiçada.

FERRO

Faixas semelhantes às anteriores, que entretanto, em geral só aparecem no meio e na ponta das folhas.

MANGANÊS

Faixas cloróticas ao longo das nervuras principais; brotos novos amarelo-esbranquiçados; necrose a partir das pontas das folhas.

ZINCO

(1. C.) — Clorose em manchas

A cor verde uniforme da folha é interrompida por numerosas manchas mais ou menos retangulares; as folhas são em geral mais largas e mais tenras que as normais.

COBRE

CHAVE PARA A IDENTIFICAÇÃO DE DEFICIÊNCIAS MINERAIS EM EUCALIPTO

I. Sintomas localizados primeiramente nas folhas mais velhas.

A — Clorose mais ou menos uniforme no limbo seguida do aparecimento de manchas.

Inicialmente deu-se o aparecimento de uma leve clorose nas folhas mais velhas ou da base dos ramos.

Posteriormente, a clorose caminhou no sentido das folhas mais novas e quando a deficiência se tornou aguda a página foliar passou a mostrar coloração amarelo-limão. Numerosas, pequenas manchas avermelhadas, aparecem nas folhas cloróticas tornando-se coalescentes e tomando todo o limbo foliar com o progredir da deficiência.

NITROGÊNIO

B -- Aparecimento inicial de manchas seguindo-se clorose.

1. Inicialmente houve a formação de pontuações escuras por todo o limbo foliar que se manteve verde; com o tempo as pontuações cresceram em tamanho e o limbo tornou-se aos poucos amarelo-alaranjado.

FÓSFORO

2. Os sintomas começaram a se manifestar pelo surgimento de manchas avermelhadas ao longo do limbo foliar das folhas mais velhas ou situadas na base dos ramos.

Com o progredir da deficiência o limbo perdeu aos poucos a sua coloração verde normal e as manchas se tornaram necróticas.

CÁLCIO

C. Clorose internerval junto à nervura principal.

As folhas mais velhas primeiro mostraram clorose internerval ao longo da nervura principal. Com a evolução da deficiência as manchas cloróticas tornaram-se pardas e depois necróticas. Entre as nervuras e as partes afetadas permaneceu uma área de coloração verde.

MAGNÉSIO

II. Sintomas localizados inicialmente nas folhas mais novas

A. Clorose uniforme

1. As folhas mais novas foram as primeiras a mostrar sintomas caracterizados por clorose uniforme por todo o limbo. Posteriormente se tornaram bronzeadas. Os ramos mostraram uma coloração purpúrea.

ENXÓFRE

2. Clorose generalizada, em ambas as faces, nas folhas mais novas, permanecendo as nervuras de diferentes ordens com a coloração verde.

FERRO

B. Clorose internerval.

1. Folhas normais em tamanho e forma.

a. Clorose internerval das folhas mais novas; junto as nervuras o tecido continua verde. Com o acentuamento das deficiências os bordos e a parte ventral da folha tornaram-se dessecados mostrando coloração areia.

MANGANÊS

b. As folhas mais jovens exibiram clorose internerval tendo início nos bordos e caminhando em direção da nervura principal. Nas adjacências das nervuras o limbo permaneceu verde com láivos violáceos.

BORO

c. Manchas cloróticas situadas nos espaços internervalis das folhas novas. Posteriormente apareceram áreas necróticas nos bordos e ápice da folhas que caminham para o interior do limbo. O contôrno dessas áreas passou a apresentar láivos purpúreos devido a presença do pigmento antocianina.

MOLIBDÊNIO

2. Folhas normais em tamanho mas não em forma.

Leve clorose internerval nas folhas novas, acompanhada de retorcimento e deformação do limbo. Os bordos da folha mostraram-se de aparência irregular.

COBRE

3. Folhas anormais em tamanho e forma.

Enrijecimento dos internódios seguindo-se formação de rosetas com folhas pequenas, estreitas e amareladas. De início os sintomas mostraram-se somente nas folhas. A face ventral das folhas mostrou áreas purpúreas distribuídas entre numerosas pontuações descoloridas. Aparecimento também de várias manchas circulares ligeiramente coloridas e com as margens pardacentas, situadas próximo aos bordos da folha. A lâmina foliar apresentou-se verde pálido, mas as nervuras de cor verde escuro.

ZINCO

CHAVE PARA A IDENTIFICAÇÃO DE DEFICIÊNCIAS MINERAIS NO ABACAXI

A. Sintomas que aparecem primeiro nas folhas mais novas

a. Sem clorose.

Folhas de coloração verde escura com láivos arroxeados. Em

deficiência severa as folhas secam a partir do ápice, adquirindo cor de palha. Plantas de porte reduzido.

FÓSFORO

Folhas verde-pálidas no início da deficiência, adquirindo depois tonalidade branco-amarelada com láivos avermelhados.

FERRO

Folhas verde-pálidas e secamento das pontas; a medida que a deficiência se torna mais aguda as folhas apresentam coloração vermelha e rachadura nas bases. Os frutos quando cortados ao meio exibem áreas descoloridas contendo um material gelatinoso.

CÁLCIO

Folhas com áreas cinza-amareladas que depois se tornam marrons.

ZINCO

B. Sintomas que aparecem primeiro nas folhas mais velhas.

a. Clorose uniforme.

Folhas de coloração verde-clara no início da deficiência; passam depois a verde-limão com margens avermelhadas.

NITROGÊNIO

Folhas cloróticas, com manchas coalescentes ao longo das margens; no resto do limbo existem tonalidades avermelhadas.

MAGNÉSIO

Rachaduras nas folhas mais velhas; gradualmente as folhas se tornam cloróticas, salpicadas de manchas amarelas com áreas necróticas; as plantas apresentam coloração avermelhada.

ENXOFRE

Inicialmente, áreas levemente pardas ao longo e de ambos os lados da nervura principal; a medida que a deficiência se agrava, essas áreas se tornam mais nitidas e as folhas secam a partir da ponta; a parte seca toma coloração parda e a planta apresenta desenvolvimento reduzido.

POTÁSSIO

LITERATURA

MALAVOLTA, E., H. P. HAAG, F. A. F. DE MELLO, M. O. C. BRASIL SOBRO, 1962 — **On the mineral nutrition of some tropical crops**, International Potash Institute, BERNE, SWISS.