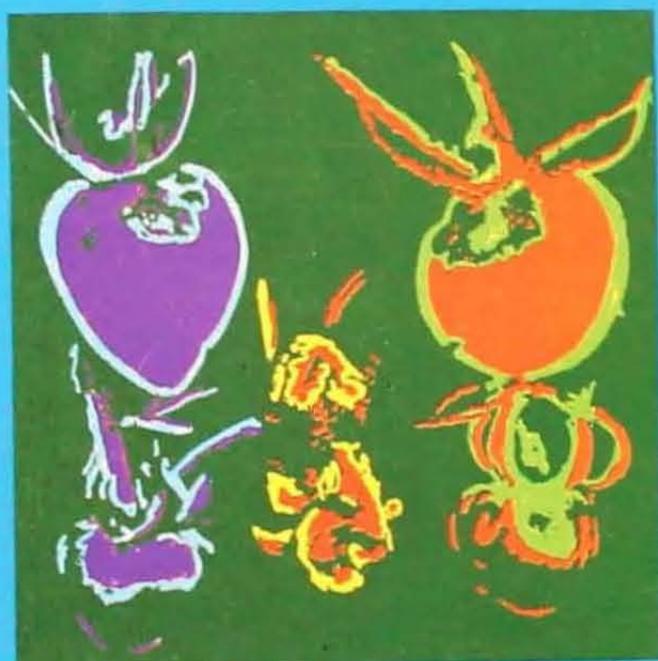




DIAGNOSE DE DESORDENS NUTRICIONAIS EM HORTALIÇAS

José Ronaldo Magalhães





© EMBRAPA - 1988

EMBRAPA-CNPH. Documentos, 1

Exemplares desta publicação devem ser solicitados à:

EMBRAPA/DPU

SAIN - Parque Rural Norte

Caixa Postal 04.0315

Fone: 272-4241 - Ramal 318

70.770 Brasília, DF

Tiragem: 5.000 exemplares



Magalhães, José Ronaldo.

Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças. - Brasília
EMBRAPA-DPU, 1988.

64p. il. EMBRAPA-CNPH. (Documentos, 1)

1. Hortaliça-Adubação-Deficiência. 2. Hortaliça-Solo-Nu-
triente-Deficiência. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agrope-
cuária. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, Brasília, DF.
II. Título. III. Série.

CDD 631.81

APRESENTAÇÃO

Deficiências de minerais essenciais ao desenvolvimento normal de hortaliças são, freqüentemente, causadoras de expressivos prejuízos para o produtor, quando não identificadas e corrigidas em tempo oportuno.

Buscando fornecer um instrumento que minimize as dificuldades normalmente encontradas na manutenção do adequado cultivo de hortaliças, o trabalho, aqui apresentado, aborda os sintomas de deficiência e toxicidade dos nutrientes essenciais em 13 espécies de maior expressão econômica no País. O diagnóstico das desordens nutricionais nas referidas hortaliças é facilitado pela apresentação de 130 ilustrações, que mostram os sintomas dos distúrbios em suas fases iniciais.

Com a divulgação deste trabalho, o Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPq), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), está certo de contribuir com pesquisadores, técnicos e produtores empenhados na produção de hortaliças.

José Ronaldo Magalhães

SUMÁRIO

Introdução	7
Descrição de sintomas, função dos nutrientes, ocorrência e correção das deficiências e toxicidade	9
Nitrogênio	11
Toxicidade de amônio	14
Fósforo	15
Potássio	19
Cálcio	23
Magnésio	27
Enxofre	31
Boro	35
Zinco	39
Cobre	43
Molibdênio	47
Ferro	51
Manganês	55
Cloro	59
Referências	63

As hortaliças se distinguem de outras culturas por uma série de fatores que podem afetar seu aspecto nutricional, embora requeiram os mesmos elementos essenciais das outras plantas. De um modo geral, as hortaliças são colhidas num estado fisiológico imaturo, tendo, assim, um elevado teor de água, que está relacionado com a qualidade do produto, expresso em suculência.

Para assegurar essa qualidade, o crescimento das hortaliças deve ser rápido e ininterrupto, principalmente na fase juvenil da planta. Altas dosagens de fertilizantes devem ser usadas, para se ter um adequado nível de todos os nutrientes na solução do solo explorada pelo sistema radicular, com o fim de promover um crescimento vigoroso e boa qualidade do produto.

Do ponto de vista econômico, as hortaliças são culturas intensivas, com altos custos de produção; os fertilizantes representam uma fração significativa do total de insumos. Não obstante esse fato, desordens nutricionais nessas culturas ocorrem com elevada frequência, muitas vezes por desbalanço dos nutrientes essenciais.

O processo de diagnose nutricional inclui considerações de todas as evidências disponíveis, incluindo a possibilidade de outra causa no sintoma em questão. Os sintomas de carência nutricional podem, às vezes, ser confundidos com os causados por pragas e doenças, principalmente viroses. Em face disso, três princípios de diagnose de deficiências devem ser considerados: o sintoma deve apresentar-se de uma forma simétrica na planta, em um gradiente direcionado de desenvolvimento, e ser generalizado na cultura e não apenas em plantas isoladas.

Uma boa coleção de fotografias coloridas, tomadas no início do desenvolvimento de sintomas visuais da deficiência, é, sem dúvida, um instrumento valiosíssimo no sucesso de uma diagnose, a tempo de uma correção eficiente. Entretanto, é importante que o técnico tome conhecimento de uma série de informações complementares, como o histórico da cultura e da área, que auxiliem em caso de diagnóstico duvidoso.

Assim, a ocorrência de desordem nutricional está frequentemente relacionada com as condições de solo. Deve ser levado em consideração quanto corretivo e quais corretivos e fertilizantes foram utilizados. Direta ou indiretamente, esses fatores influenciam a disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas. Solos arenosos, com teor baixo de matéria orgânica, estão sujeitos à excessiva lixiviação e à deficiência de N, K, Ca, Mg, e B principalmente. Por outro lado, solos turfosos são geralmente deficientes em micronutrientes.

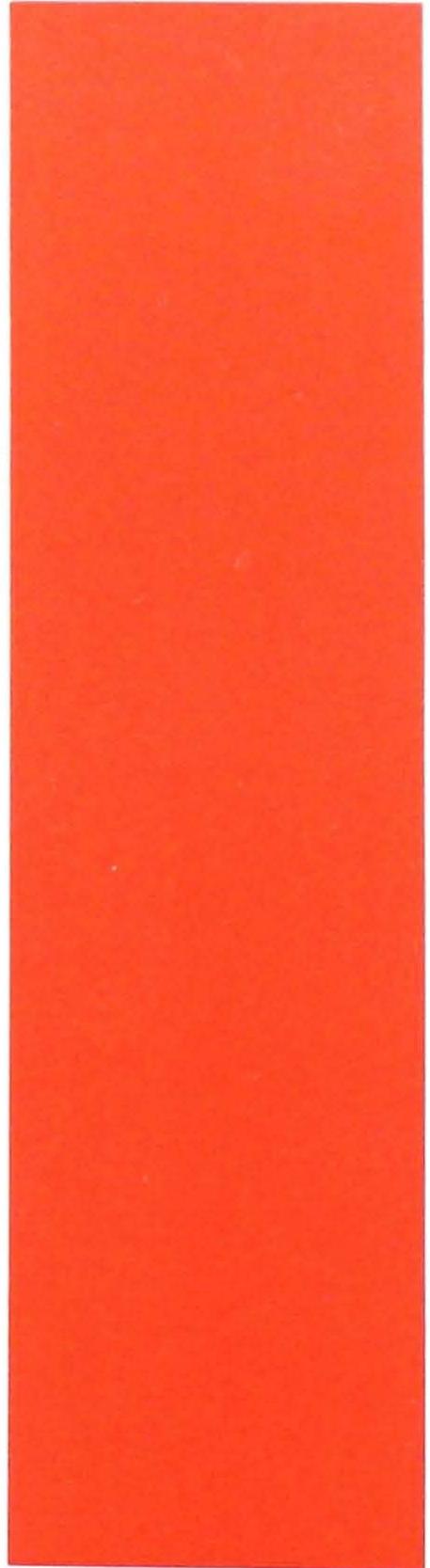
O efeito do pH na disponibilidade dos nutrientes essenciais é mais crítico do que o efeito direto da concentração de íon hidrogênio para a planta. Em solos ácidos ocorre reduzida disponibilidade de P, K, Ca, Mg, S e Mo. Nessas condições de pH baixo, aumenta a disponibilidade de F, Mn e Al, havendo a possibilidade de toxicidade desses elementos. Em solos alcalinos, P, Fe, Mn, B, Cu e Zn estão menos disponíveis, o que pode resultar em deficiências.

Em alguns casos, nem a aparência da cultura nem as evidências disponíveis levam a uma diagnose confiável. Uma análise química do tecido vegetal será então necessária, para comparação com os valores críticos de concentração do nutriente na cultura em questão.

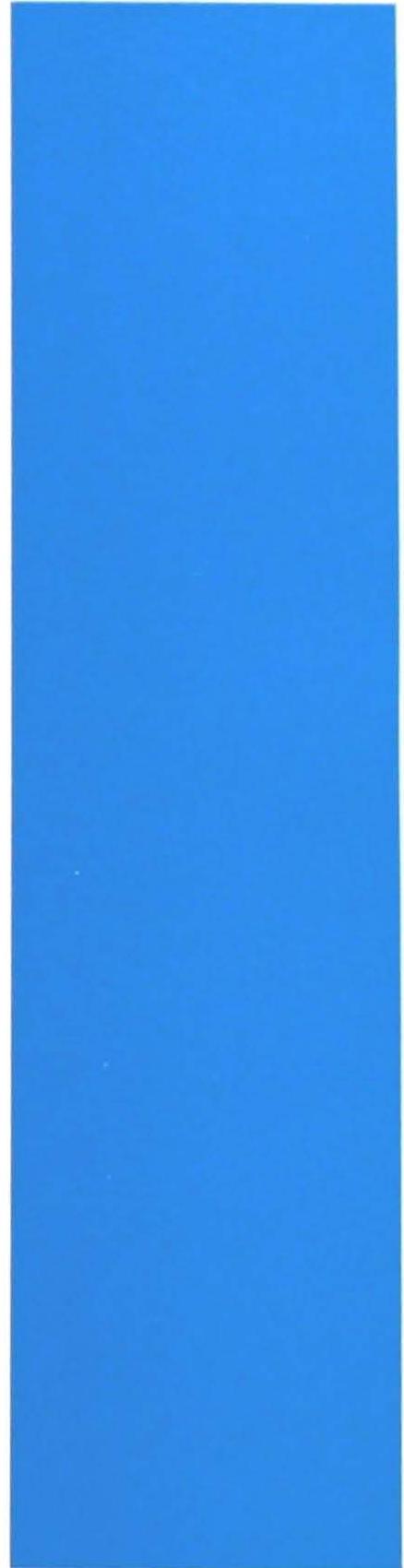
Este trabalho apresenta uma coleção de fotografias coloridas com sintomas de deficiência de 12 nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Fe, Mn e Mo), bem como de toxicidade de NH_4 , nas hortaliças de maior importância econômica, de forma bastante evidente e clara, para constituir um guia de referência na diagnose de desordens nutricionais. Os sintomas foram registrados em uma fase inicial de desenvolvimento, em geral, em plantas no estado juvenil antes do florescimento, com exceção da deficiência de Ca em tomate, que afeta mais drasticamente a cultura na fase de frutificação. Os sintomas identificados em estádios iniciais de desenvolvimento da deficiência e da planta terão, sem dúvida, maior eficácia na solução do problema.

O presente trabalho descreve as desordens nutricionais com apresentação de níveis críticos dos nutrientes numa forma generalizada, e confronta em fotografias as diferenças sintomatológicas entre espécies, para cada nutriente estudado. Os sintomas foram induzidos em plantas cultivadas em solução nutritiva, em casa de vegetação.

DESCRIÇÃO DE SINTOMAS, FUNÇÃO
DOS NUTRIENTES, OCORRÊNCIA E CORREÇÃO
DAS DEFICIÊNCIAS E TOXICIDADE



nitrogênio



Nitrogênio

Descrição de sintomas

A restrição na qualidade e produtividade das hortaliças causada por deficiência de N ocorre mais frequentemente do que a de qualquer outro elemento essencial. Em geral, a deficiência é caracterizada pela imediata restrição na taxa de crescimento e perda de clorofila nas folhas, aparecendo uma coloração verde-claro, progredindo para amarelo nas folhas mais velhas, devido à translocação do N para as partes em desenvolvimento, podendo atingir um verde-amarelo em toda a planta, se a falta do nutriente for prolongada. Em algumas brássicas e outras espécies, a deficiência pode manifestar-se com coloração púrpura nas folhas mais velhas e/ou coloração rosada nas nervuras, pecíolos e caule. Excesso de frio, seca ou alongamento podem causar sintomas similares.

Função do nutriente

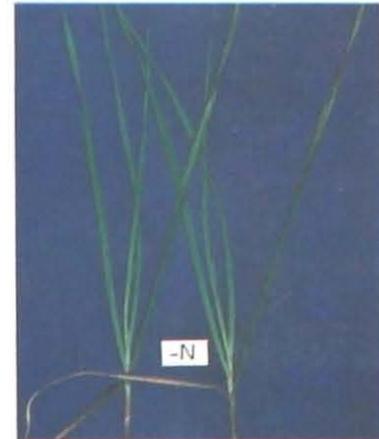
O nitrogênio é constituinte de uma série de compostos indispensáveis à planta, mas os sintomas de deficiência estão mais estreitamente relacionados com a síntese de clorofila.

Ocorrência

A concentração de N nas hortaliças, associada com sintomas de deficiência, varia largamente, dependendo da espécie, estágio de desenvolvimento, parte da planta analisada e status de outros fatores essenciais ao crescimento. Entretanto, pode-se dizer que a deficiência ocorre nas hortaliças, quando a concentração de N total na folha é menor que 1,5% na matéria seca, considerando-se um nível crítico de 3,5% de N. Em todas as espécies em estágio juvenil, mostrando sintoma de deficiência, a concentração de nitrato na seiva do pecíolo está



A



B



C



D



E



F



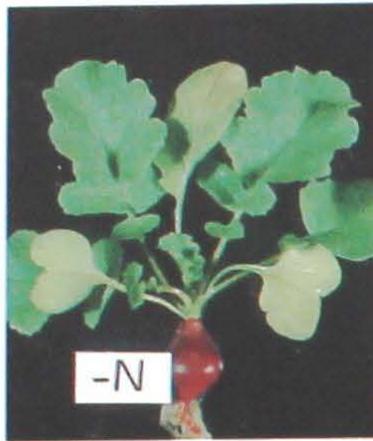
G

NITROGÊNIO

- A. ABÓBORA
- B. ALHO
- C. BATATA
- D. CEBOLA
- E. COUVE-FLOR
- F. ERVILHA
- G. MILHO-DOCE



H



I



A



B



C



D



E

H. QUIABO
 I. RABANETE
AMÔNIO
 A. ALHO
 B. RABANETE
 C. REPOLHO
 D. TOMATE
 E. TOMATE

abaixo de 500 ppm. As condições que predispõem à deficiência são: insuficiência de fertilizante nitrogenado aplicado, baixo nível de matéria orgânica no solo ou elevado nível de material não decomposto, elevada intensidade de precipitação, alongamento, período seco e baixa temperatura do solo afetando a mineralização.

Correção

Todas as espécies, exceto as leguminosas, são sensíveis à deficiência de N, com uma necessidade que varia de 50 a 300 kg/ha. A prevenção se faz com a aplicação de fertilizantes nitrogenados nas quantidades e épocas adequadas de acordo com a espécie. E a correção da deficiência é feita pela aplicação em cobertura, de nitrato de amônio ou outra fonte nítrica, ou ainda por pulverização foliar com uréia a 2%.

Toxicidade

A aplicação de N amoniacal, como única fonte de nitrogênio, apresenta resposta mais lenta do que a forma nítrica, e pode trazer danos às hortaliças, principalmente em condições de baixa temperatura e solos ácidos, quando é baixa a taxa de nitrificação.

Toxicidade de amônio

A aplicação de amônio, como única fonte de nitrogênio, em condições de baixa taxa de nitrificação, baixa temperatura, solos ácidos ou baixo teor de umidade pode trazer danos severos às hortaliças.

A toxicidade de amônio desorganiza vários aspectos do metabolismo da planta, causando sérias transformações morfológicas e fisiológicas. Isto resulta em cloroses, necroses, enrolamento das folhas, crescimento estrito, redução drástica da fotossíntese, inibição da formação de ATP e redução do NADP, síntese reduzida de amido, baixa taxa de absorção de cátions como Ca^{++} , Mg^{++} e K^{+} e, em muitos casos, resulta na morte da planta.

fósforo



2 Fósforo

Descrição de sintomas

Na maioria dos solos brasileiros, o P é o elemento mais limitante na produção de hortaliças. Em geral, a deficiência resulta em reduzida taxa de crescimento, particularmente logo após a emergência das plantas, às vezes sem mostrar outros sintomas visíveis. Em diversas espécies de hortaliças aparece arroxejamento na parte inferior das folhas mais velhas, particularmente nas nervuras, e um verde-azulado nas folhas mais novas. Os sintomas são diferentes entre as espécies, ocorrendo amarelimento das folhas mais velhas no alho e em cebola, havendo diferença mesmo entre variedades, como batata e milho-doce, onde coloração amarelada e arroxejamento são notadas. Baixa temperatura, período seco, pragas de solo e toxidade de Al podem causar sintoma similar ao da deficiência de P.

Função do nutriente

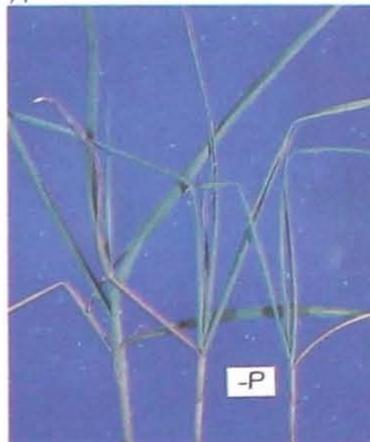
O P faz parte da moeda energética (ATP) em todas as células vivas, portanto, sua deficiência não é menos drástica que a deficiência de N.

Ocorrência

Deficiência de P pode ocorrer mesmo em solos bem supridos com este elemento, em face de uma gama de fatores que reduzem a disponibilidade do nutriente. Os sintomas de deficiência de P aparecem nas hortaliças normalmente quando a concentração desse nutriente cai abaixo de 0,2%. Embora haja diferença entre as espécies, um nível de 0,35% na matéria seca da folha pode ser considerado crítico. As condições que predispõem à deficiência de P são: solos ácidos, especialmente



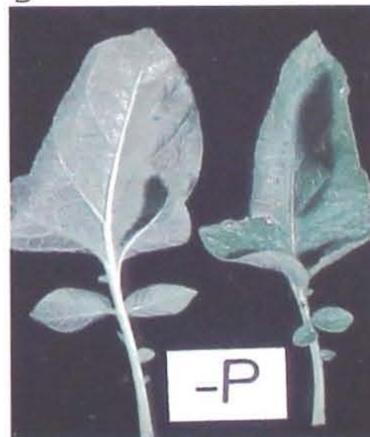
A



B



C



D



E



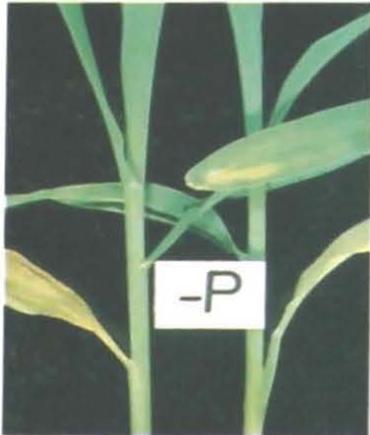
F

FÓSFORO

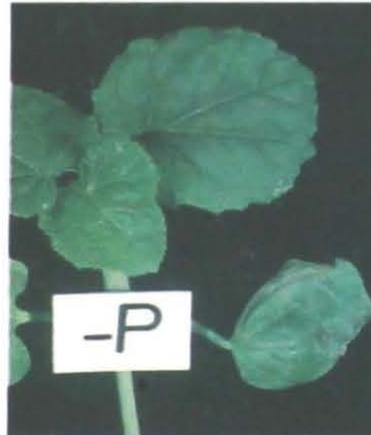
- A. AGRIÃO
- B. ALHO
- C. BATATA
- D. BATATA
- E. CEBOLA
- F. COUVE-FLOR



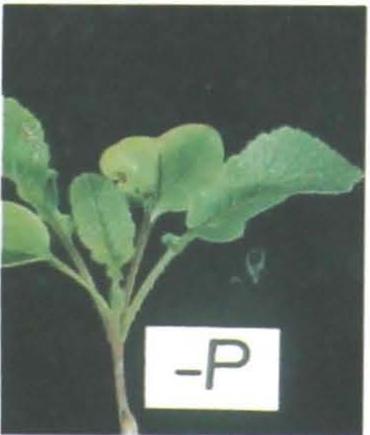
G



H



I



J



K

G. MILHO-DOCE
H. MILHO-DOCE
I. QUIABO
J. RABANETE
K. TOMATE

com elevados teores de óxidos de Fe e Al, nos solos tropicais, solos calcários, solos argilosos ou turfosos com alta taxa de adsorção, baixas temperaturas na fase de emergência das plantas e, comumente, onde fertilizantes fosfatados não tenham sido aplicados.

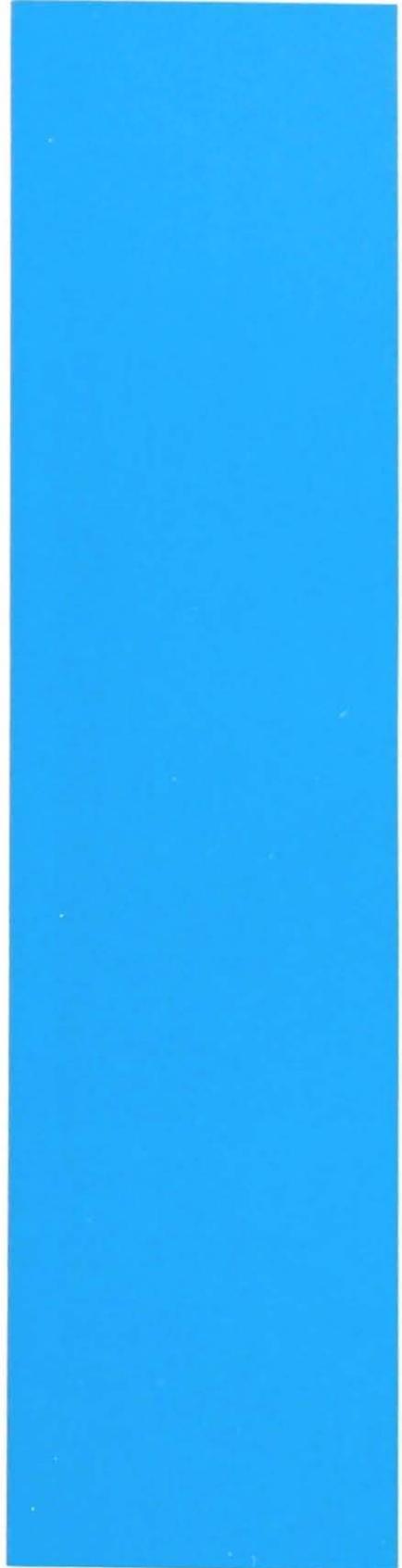
Correção

As quantidades de P extraídas pelas hortaliças são bastante variáveis, entre 5 a 50 kg/ha, dependendo da espécie. Em tomate é bastante razoável dizer que a quantidade a ser aplicada deve ser 10 vezes maior do que a extraída pela planta, em virtude da grande adsorção do elemento no solo. A prevenção se faz com aplicações apropriadas de fertilizantes fosfatados antes do plantio. Em solos com alto poder de fixação de P, é essencial que o fertilizante seja localizado nas proximidades da semente. A correção da deficiência de P, uma vez presente em estágio avançado de desenvolvimento da planta, não é de ordem prática para as hortaliças, em virtude principalmente do curto ciclo da cultura e baixa movimentação do nutriente no solo.

Toxicidade

Efeito direto do excesso de P para as hortaliças não é encontrado, embora possam ocorrer efeitos secundários, induzindo deficiências de Cu e Zn.

potássio



3 Potássio

Descrição de sintomas

Sintomas visuais de deficiência de K podem ocorrer com frequência nas hortaliças, particularmente nos estádios mais avançados de crescimento, quando o K é translocado para as partes em desenvolvimento. A ocorrência associada com o estágio de maturação da planta é natural; entretanto, se os sintomas aparecem precocemente, têm efeito severo na produção e qualidade. Necrose marginal das folhas mais velhas é uma indicação universal de deficiência de K. A necrose é precedida por manchas cloróticas que desenvolvem em coalescência, e finalmente tornam necróticas as proximidades marginais das folhas velhas, o que pode progredir para as folhas novas. Na ervilha, a deficiência de K causa internódios curtos e abscisão de folhas. A deficiência de K reduz o tamanho do tomate e afeta a sua coloração. Danos causados por vento, toxidez de cloro e herbicida à base de tiocarbamato podem resultar em sintomas semelhantes aos da deficiência de K.

Função do nutriente

O K é essencial na síntese de proteína, translocação de assimilados e abertura de estômatos.

Ocorrência

Embora exista diferença entre as espécies, pode-se considerar, para as hortaliças, um nível crítico de 2,0%. A deficiência ocorre, geralmente, quando a concentração de K na folha cai abaixo de 1,5%. As condições que predis põem à deficiência de K são: solos ácidos e arenosos, com elevada lixiviação, certos solos orgânicos, solos onde ocorre fixação de K em forma não trocável nos co-



A



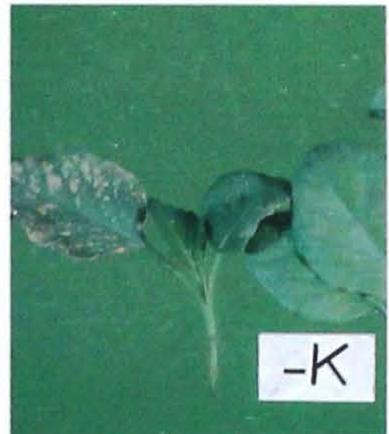
B



C



D



E



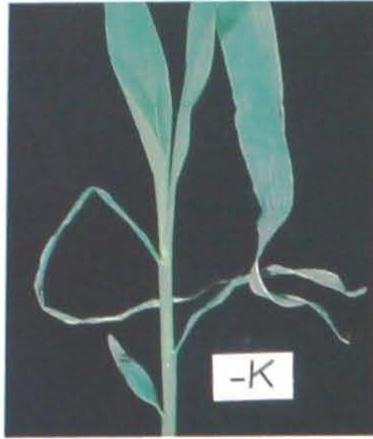
F

POTÁSSIO

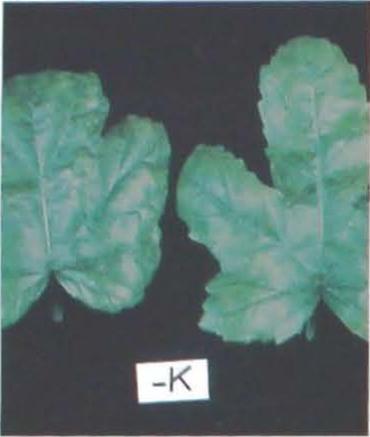
- A. AGRIÃO
- B. ALHO
- C. BATATA
- D. CEBOLA
- E. COUVE-FLORES
- F. ERVILHA



G



H



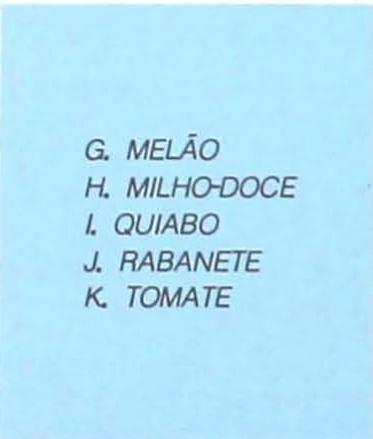
I



J



K



lúides, solos intensivamente cultivados sem a aplicação do nutriente, e elevados níveis de outros cátions como magnésio e amônio.

Correção

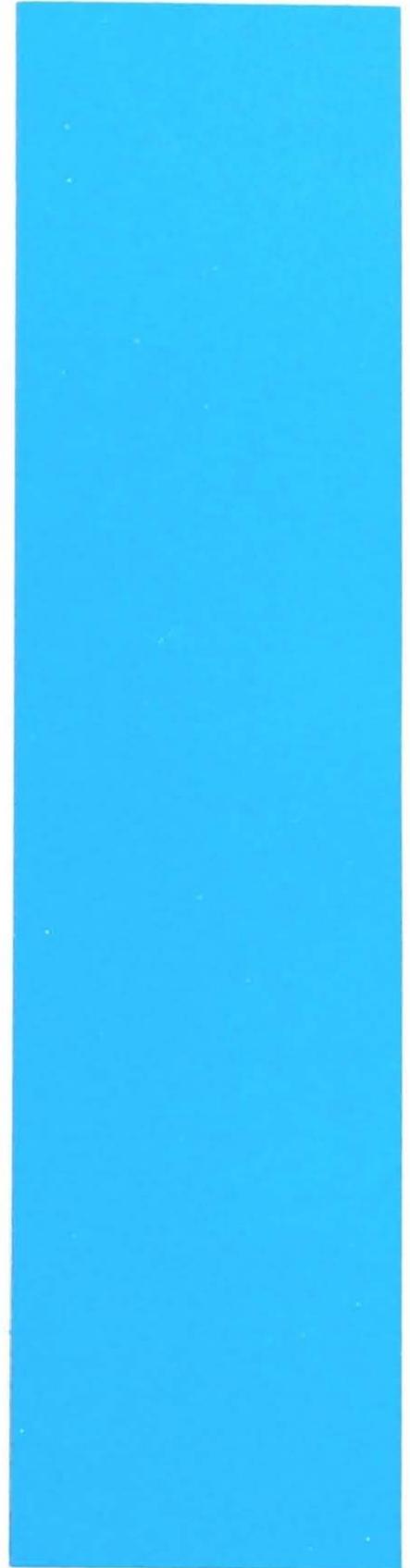
As hortaliças são, de modo geral, sensíveis à deficiência de K. As quantidades extraídas do elemento variam de 20 a 400 kg/ha, dependendo da espécie. A prevenção da deficiência se faz com a aplicação de fertilizante potássico na dosagem adequada, de acordo com a espécie e o nível do elemento no solo, e a correção da deficiência pode ser feita com adubação em cobertura seguida de irrigação.

Toxicidade

Efeitos diretos de toxicidade de K são bastante raros. Entretanto, efeitos indiretos na nutrição de Ca e Mg podem ocorrer quando houver balanço inadequado destes cátions.

G. MELÃO
H. MILHO-DOCE
I. QUIABO
J. RABANETE
K. TOMATE

cálcio



4 Cálcio

Descrição de sintomas

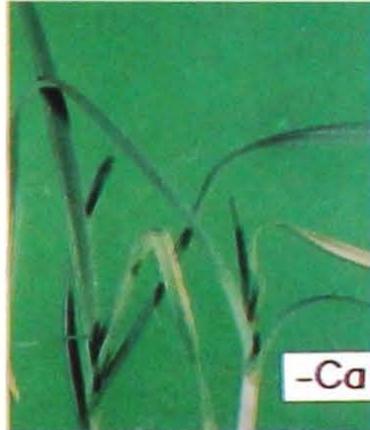
A deficiência de Ca ocorre comumente nas hortaliças cultivadas em solos ácidos, arenosos, com alto índice de lixiviação. Excesso de Na, K, NH_4 ou Mg limitam a absorção de Ca, podendo induzir deficiência, mesmo em presença de níveis aparentemente adequados de Ca. Devido à baixa translocação de Ca na planta, os sintomas de deficiência do nutriente comumente se expressam nos pontos de crescimento da parte aérea e da raiz e em frutos em desenvolvimento. As regiões de maior expansão celular na planta são as mais afetadas pela deficiência de Ca. Os sintomas podem apresentar-se como deformações das folhas novas, clorose, manchas tipo anarsarca, morte de pontos de crescimento, queimaduras nas margens das folhas, podridão estilar em frutos de tomate e melancia, rachadura em raiz de cenoura e escurecimento interno em caule de repolho. Sintomas causados por geada, herbicida benzonitrila e tiocarbamatos, e às vezes carência de boro podem ser confundidos com deficiência de Ca.

Função do nutriente

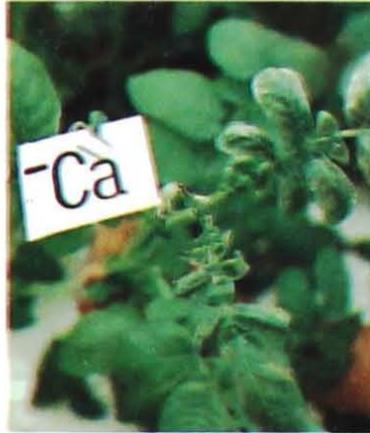
O Ca é essencial na integridade da membrana celular e na divisão das células.

Ocorrência

A concentração de Ca na planta é muito variável, mesmo nos pontos localizados nos tecidos mais susceptíveis. É, portanto, muito difícil estabelecer um nível crítico. Todavia, geralmente aparecem problemas quando a concentração cai abaixo de 0,8%. As condições que predis põem à deficiência de Ca são: rápi-



A



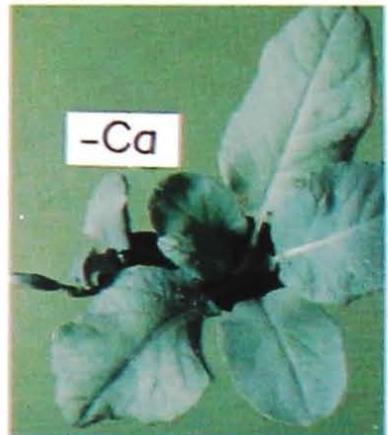
B



C



D



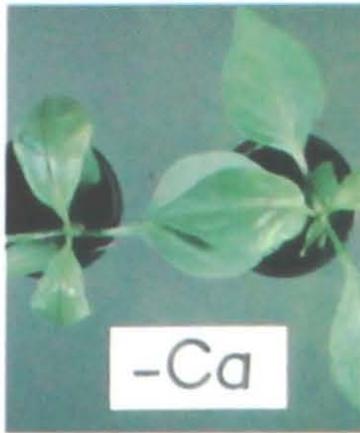
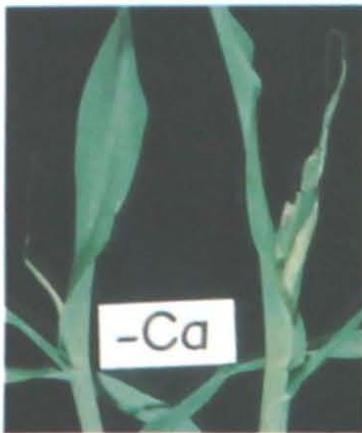
E



F

CÁLCIO

- A. ALHO
- B. BATATA
- C. CEBOLA
- D. CEBOLA
- E. COUVE-FLOR
- F. ERVILHA



H

G

I

J

K

G. MELÃO
 H. MILHO-DOCE
 I. PIMENTÃO
 J. RABANETE
 K. TOMATE

do crescimento da planta em temperaturas elevadas, baixo teor de água no solo e antagonismos com outros cátions como NH_4^+ , K^+ e Mg^{++} . As hortaliças são, de um modo geral, sensíveis à deficiência de Ca, e esse nutriente deve estar em nível adequado no perfil do solo, numa distribuição de acordo com a profundidade efetiva do sistema radicular de cada espécie.

Correção

A prevenção da deficiência se faz pela prática da calagem, com uma incorporação profunda e uniforme de calcário, na dosagem de acordo com as características do solo. A calagem pode não garantir o não-aparecimento de deficiência de Ca, devendo ser evitadas excessivas dosagens de fertilizantes, principalmente amoniacais e potássicos. A correção da deficiência, muitas vezes, não é de ordem prática, visto que o Ca, se aplicado em cobertura, não atinge o sistema radicular, que, muitas vezes, é a parte mais afetada da planta, como é o caso do alho e cebola, em função da baixa movimentação do elemento no perfil do solo. Pulverização foliar dirigida, em frutos em desenvolvimento, pode ser recomendada, utilizando CaCl_2 a 0,6% ou $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ a 1,0%.

Toxicidade

Toxicidade de Ca não tem sido encontrada, embora seja importante a relação deste nutriente com os outros cátions.

magnésio



5 Magnésio

Descrição de sintomas

O Mg é bastante móvel na planta; por isso, os sintomas aparecem primeiramente nas folhas mais velhas como clorose internerval. As nervuras primárias e secundárias, mas não as terciárias, permanecem verdes. Em algumas espécies as margens das folhas permanecem verdes, notadamente em leguminosas. Nas brássicas, podem-se desenvolver colorações alaranjadas, até arroxeadas, especialmente na face inferior da folha. Havendo continuada deficiência, os sintomas afetam progressivamente as folhas novas, e as folhas velhas podem apresentar áreas amarronzadas, seguidas de abscisão. Sintomas causados por infecção de vírus podem ser confundidos com deficiência de Mg, como é o caso do "amarelo baixeiro" no tomateiro.

Função do nutriente

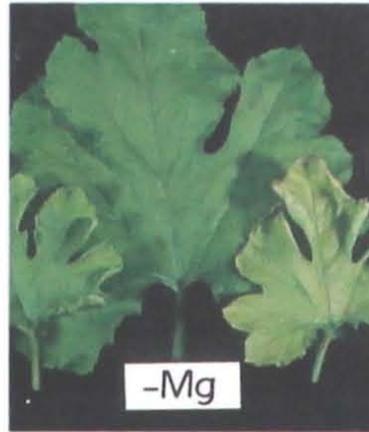
O Mg é parte integrante da molécula de clorofila.

Ocorrência

Desordens causadas por deficiência de Mg em hortaliças podem ocorrer em variadas condições de solo, sendo mais comumente observadas em solos ácidos, arenosos, com alto índice de lixiviação. A faixa normal de concentração de Mg nas hortaliças está em torno de 0,3 a 0,9%, e a deficiência deve ocorrer quando o teor do elemento na folha cair abaixo de 0,2%.

Correção

A ocorrência dos sintomas se dá comumente no estágio mais avançado de desenvolvimento da planta, em solos ácidos e arenosos sujeitos



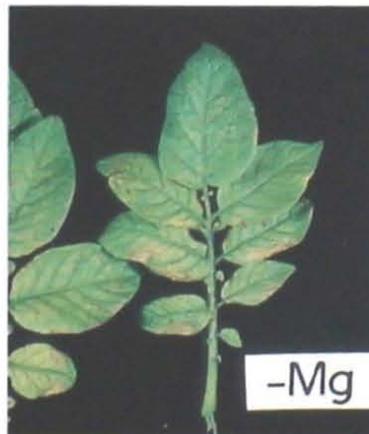
A



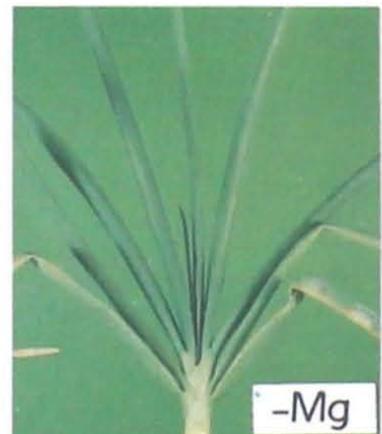
B



C



D



E



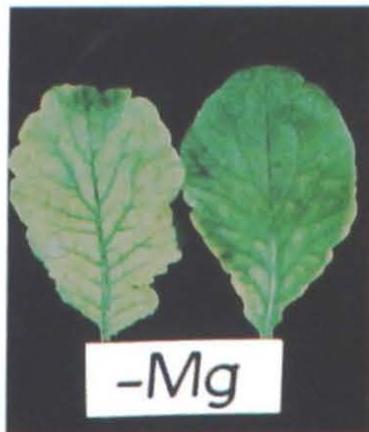
F

MAGNÉSIO

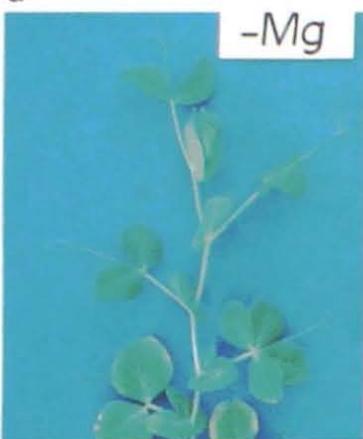
- A. ABÓBORA
- B. AGRIÃO
- C. ALHO
- D. BATATA
- E. CEBOLA
- F. COUVE-FLOR



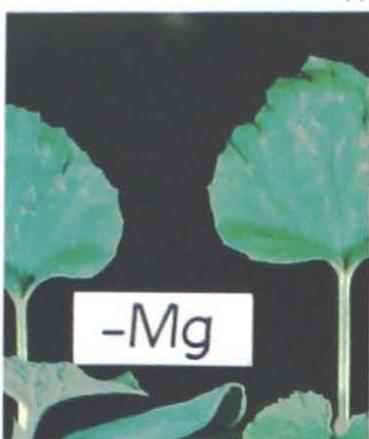
G



H



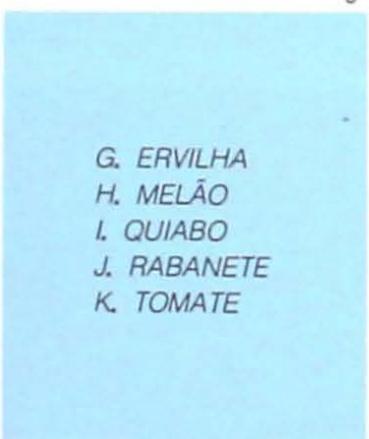
I



J



K

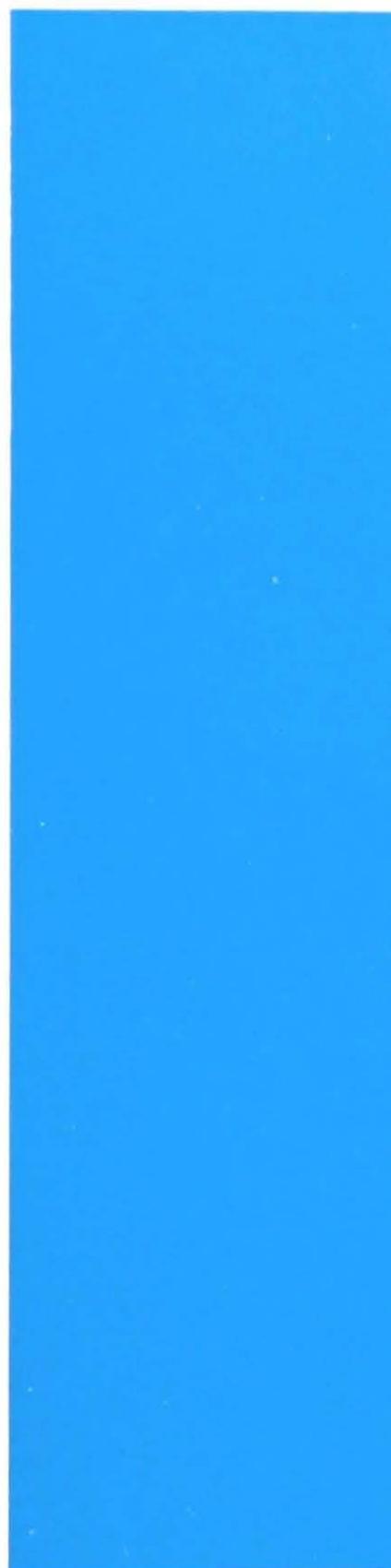


à lixiviação, em solos compactados, solos alagados e em períodos secos. Entre as hortaliças mais sensíveis à deficiência de Mg estão: alface, couve-flor e tomate. A prevenção da deficiência se faz pela calagem, utilizando calcário dolomítico ou magnésiano, em níveis de acordo com as características do solo. Outras fontes de Mg, como o cloreto ou sulfato de magnésio, podem ser usadas. Devem ser evitadas, na adubação, excessivas quantidades de outros cátions competitivos, como NH_4^+ e K^+ . A correção de sintomas de deficiência pode ser feita pela pulverização foliar com MgSO_4 a 0,4%.

Toxicidade

Sintomas em hortaliças associadas com altos níveis de Mg no solo não são conhecidos. Entretanto, excesso de Mg pode induzir deficiência de Ca e K onde os teores desses elementos são baixos.

enxofre



6 Enxofre

Descrição de sintomas

Em geral, a deficiência de S causa amarelecimento dourado nas folhas mais novas, devido à baixa mobilidade desse elemento na planta. Em algumas plantas a clorose pode ser intranerval difusa, e em outras espécies pode causar deformações das folhas. A clorose se inicia com um verde-claro, passando a verde-amarelo e progredindo para amarelo intenso. A perda de coloração está associada com o papel do S, na síntese de proteína relacionada com a clorofila. Sintomas semelhantes aos da deficiência de S podem ser resultado de carência de Fe, apesar de as nervuras permanecerem verdes inicialmente.

Função do nutriente

O S está relacionado com a síntese de proteína, sendo componente da estrutura de alguns aminoácidos.

Ocorrência

A deficiência de enxofre está mais sujeita a ocorrer nas áreas com alta precipitação em solos arenosos, com baixos teores de matéria orgânica, onde há perdas por lixiviação. A deficiência de S em hortaliças não é muito comum, graças ao uso de fertilizantes que contêm esse elemento, como superfosfato simples e sulfato de amônio. A concentração de S necessária para um desenvolvimento normal nas hortaliças não é bem conhecida, em virtude de o elemento ser pouco estudado. Entretanto, parece que o nível na folha deve ser de, pelo menos, 0,2%, para prevenir os sintomas de deficiência. As condições que predispõem à deficiência de S são: solos com baixos teores de matéria orgânica, regiões



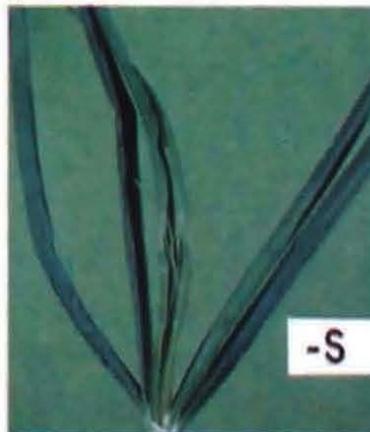
A



B



C



D



E



F

ENXOFRE

- A. ABÓBORA
- B. ALHO
- C. BATATA
- D. CEBOLA
- E. COUVE-FLOR
- F. ERVILHA



G



H



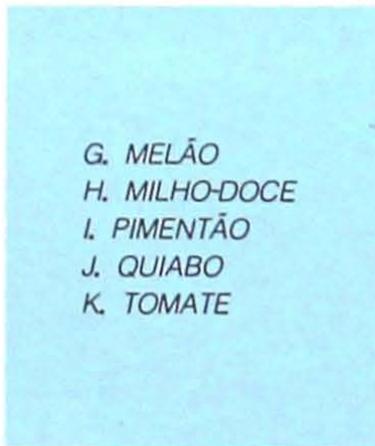
I



J



K



G. MELÃO
H. MILHO-DOCE
I. PIMENTÃO
J. QUIABO
K. TOMATE

com altas precipitações, solos arenosos sujeitos à lixiviação, e uso de fertilizantes que não contêm enxofre, como os nitratos e formulados concentrados. As quantidades de S extraídas pelas hortaliças variam com a espécie, entre 5-40 kg/ha, sendo a cebola a espécie mais exigente, e o repolho, a hortaliça mais sensível à deficiência. As quantidades de S contidas nos fertilizantes (superfosfato simples e sulfato de amônio) utilizados nas hortaliças garantem o suprimento adequado do nutriente.

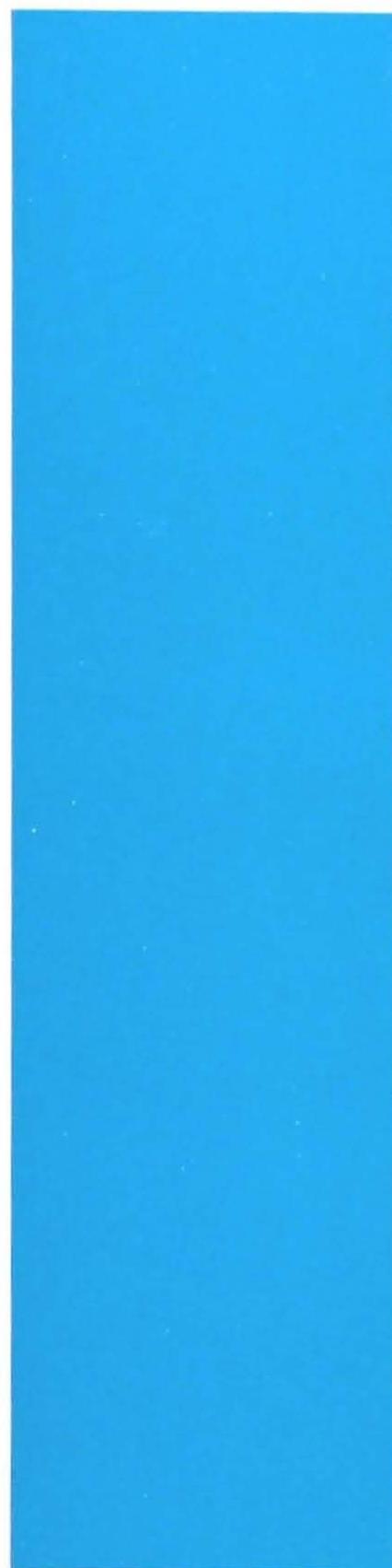
Correção

A prevenção de deficiência se faz com a utilização de fertilizantes que contêm S, como superfosfato simples, sulfato de amônio, sulfato de magnésio, sulfato de potássio ou gesso. A correção da deficiência não é muito eficiente, podendo, entretanto, ser utilizado sulfato de magnésio em pulverização foliar, a 0,5%.

Toxicidade

A toxicidade de S é muito rara, sendo limitada a solos com elevado teor de gesso, manifestando-se como necrose marginal das folhas mais velhas. Dióxido de enxofre no ar, próximo a áreas industriais, pode também causar toxicidade.

boro



7 Boro

Descrição de sintomas.

Desordens causadas por deficiência de boro são bastante comuns nas hortaliças. A translocação do B na planta é muito baixa, por isso os sintomas de deficiência se manifestam nos pontos de crescimento, áreas de diferenciação e órgãos com maior expansão celular. De modo geral, a deficiência de B causa deformações e ou clorose das folhas novas, com morte de pontos de crescimento, escurecimento e necrose das extremidades das raízes, com intensas ramificações secundárias curtas. O sistema radicular é a primeira parte da planta a ser afetada pela carência de B. Os sintomas de deficiência de B se manifestam de modo bastante variado entre as hortaliças, causando talo oco nas brássicas, rachadura do caule em aipo e couve-de-bruxelas, lóculo aberto e escurecimento interno em frutos de tomate, coração negro em batata e beterraba e tecido quebradiço em muitas espécies, devido à associação do elemento com a relação água-planta e resistência da parede celular em função da celulose na lamela média. Sintomas similares aos da deficiência de B podem ser causados por danos de pragas no sistema radicular, queimaduras de pontos de crescimento por herbicidas, deformações das folhas por reguladores de crescimento, herbicidas e, particularmente, doenças viróticas.

Função do nutriente.

O B tem efeito regulador no metabolismo e translocação de carboidratos e está associado com a divisão celular e estrutura das paredes das células.



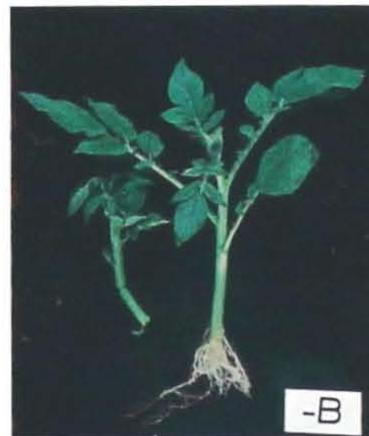
A



B



C



D



E



F

BORO

- A. ABÓBORA
- B. AGRIÃO
- C. ALHO
- D. BATATA
- E. CEBOLA
- F. COUVE-FLOR



G



H



I



J



K

G. ERVILHA
 H. MILHO-DOCE
 I. QUIABO
 J. TOMATE
 K. TOMATE

Ocorrência.

A concentração de B nos tecidos, bem como a exigência da planta, é muito variável entre as hortaliças; entretanto, desordens de deficiência podem ser esperadas na maioria das hortaliças, quando o teor do elemento cair abaixo de 30 ppm na matéria seca. As condições que predisõem à deficiência de B são: solos arenosos em regiões de elevado índice de precipitação, solos com baixo teor de matéria orgânica, solos alcalinos, ou excessiva aplicação de calagem.

Correção.

As quantidades de B extraídas pelas hortaliças são apenas alguns décimos de kg/ha, variando com a espécie. E a recomendação para as hortaliças mais exigentes está em torno de 2 kg/ha do elemento. A prevenção da deficiência se faz com bórax misturado à adubação de plantio (15-20 kg/ha). A correção, apesar de não ser muito eficiente dada a imobilidade do nutriente, pode ser feita com pulverização foliar a 0,25% de bórax.

Toxicidade

Sintomas de excesso de B podem ocorrer devido à estreita faixa entre a quantidade exigida e o nível de toxicidade particular desse elemento. Assim, plantas mais sensíveis podem mostrar sintomas de toxicidade devido a resíduos de altas aplicações de boro em espécies mais exigentes como as brássicas. As regiões áridas, onde não ocorre lixiviação, estão sujeitas à toxicidade de B. A toxicidade se manifesta como queimaduras marginais das folhas mais velhas.

zinco



8

Zinco

Descrição de sintomas.

A deficiência de Zn pode ocorrer sob uma variedade de condições, incluindo solos ácidos, arenosos, com lixiviação elevada, solos alcalinos onde há reduzida disponibilidade do elemento, e solos orgânicos, onde o Zn é complexado. Devido à imobilidade do Zn no floema e sua associação com reguladores de crescimento, os sintomas de deficiência de Zn se manifestam em geral nas partes novas das plantas, com encurtamento dos internódios, deformações e clorose das folhas mais novas. Vale ressaltar que os sintomas de deficiência de Zn são muito peculiares à espécie, podendo aparecer nas folhas novas, bem como nas partes mais velhas da planta, como clorose em diferentes tons ou deformações das folhas. Os sintomas podem, às vezes, ser confundidos com doença causada por vírus.

Função do nutriente

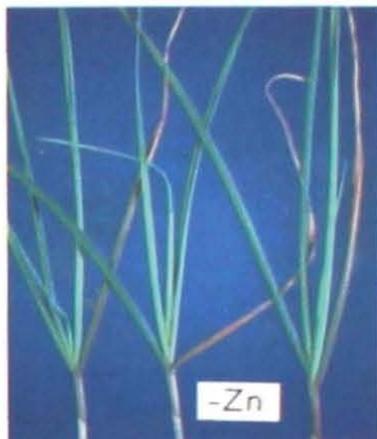
O Zn é essencial para a síntese de triptofano e imediato precursor do ácido indol acético, e está associado com perda de clorofila, devido ao seu efeito na permeabilidade da membrana celular.

Ocorrência.

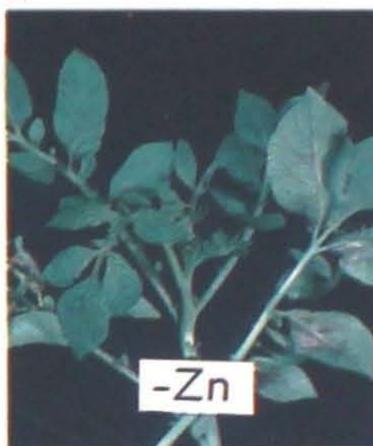
As condições que predispoem à deficiência são: excesso de calagem, causando elevação do pH do solo, remoção da camada superficial do solo, elevado índice de lixiviação e altas concentrações de P na solução do solo.

Correção.

Em plantas normais, o teor de Zn na folha é maior do que 20 ppm, po-



A



B



C



D



E



F

ZINCO

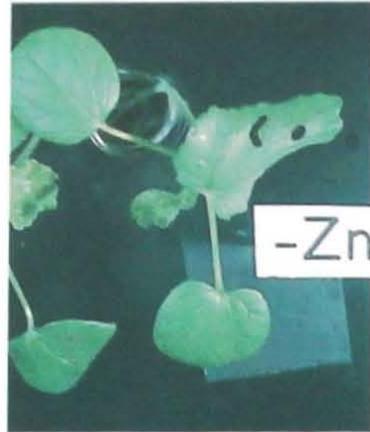
- A. ALHO
- B. BATATA
- C. BATATA
- D. CEBOLA
- E. COUVE-FLOR
- F. ERVILHA



H



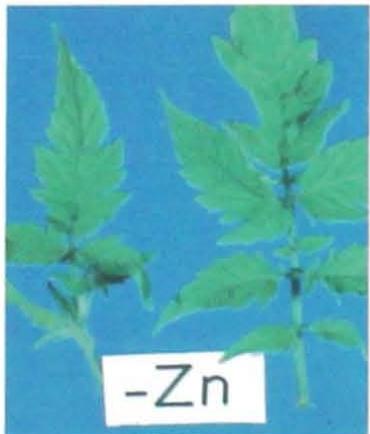
G



I



J



K

G. ERVILHA
H. MILHO-DOCE
I. QUIABO
J. QUIABO
K. TOMATE

dendo ser considerado como o nível crítico, para análise foliar nas hortaliças, valores menores que o citado. As quantidades de Zn requeridas pelas hortaliças são similares às de B, variando com as espécies, sendo o milho-doce a hortaliça mais exigente em Zn. A prevenção se faz com aplicação de sulfato de zinco misturado com os fertilizantes no plantio, numa dosagem em torno de 20 kg/ha. A correção pode ser feita com pulverização foliar, utilizando sulfato de zinco a 0,3%. Essa prática não é eficaz para cebola e alho.

Toxicidade.

Problemas de excesso de Zn são bastante raros nos solos cultivados, limitando-se às áreas de operações de minério ou onde grandes quantidades de fertilizantes contendo Zn são aplicadas por longos períodos de tempo. O sintoma mais comum de toxidez de Zn é a clorose de deficiência de Fe induzida.

cobre



9 Cobre

Descrição de sintomas

Deficiência de Cu está mais sujeita a ocorrer em solos orgânicos, solos arenosos muito lixiviados e em solos calcários, resultando em baixa disponibilidade do elemento devido à fixação. O Cu é pouco móvel no floema e, portanto, os sintomas de deficiência aparecem comumente nas folhas mais novas de plantas, manifestando murcha, clorose em geral verde-cinza, e necroses. Os sintomas são muito dependentes das espécies, às vezes com severa redução no crescimento, sem mostrar sintomas visuais característicos. Em certas espécies, como na batata, o sintoma de deficiência de Cu é facilmente confundido com sintoma causado por virose.

Função do nutriente.

O Cu é componente estrutural de certas enzimas oxido redutoras, e está relacionado com síntese de proteína e com a fotossíntese.

Ocorrência.

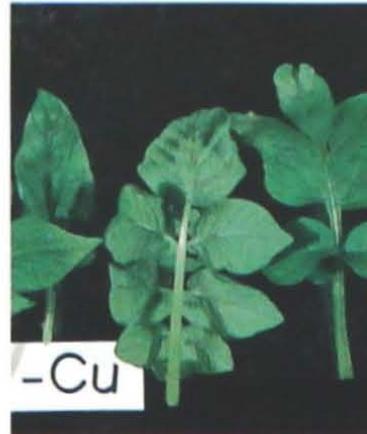
As condições que predispõem à deficiência são: solos turfosos, excessiva dose de calagem e alto índice de precipitação em solos arenosos. Normalmente, nas hortaliças é esperada uma concentração de Cu nas folhas, de, pelo menos, 6 ppm em plantas não deficientes. O teor de Cu encontrado na folha de alho deve estar acima de 20 ppm.

Correção.

A quantidade de Cu exigida pela hortaliças é bastante pequena, embora ele seja um elemento que pode apresentar problemas de disponibilidade no solo. A prevenção se faz com aplicação de sulfato de cobre



A



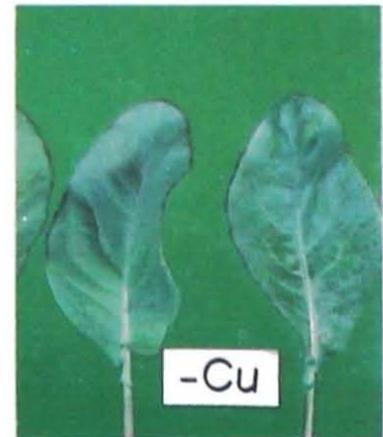
B



C



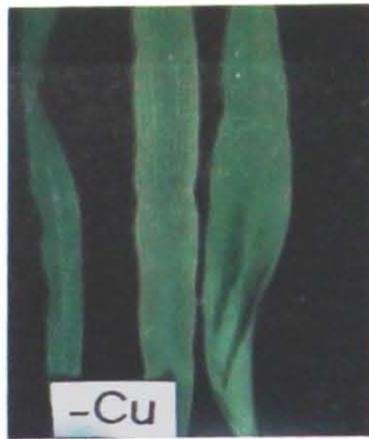
D



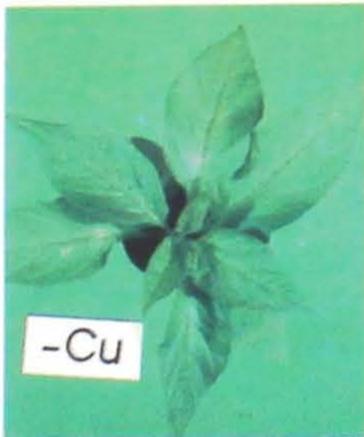
E

COBRE

- A. ABÓBORA
- B. BATATA
- C. BATATA
- D. CEBOLA
- E. COUVE-FLOR



F



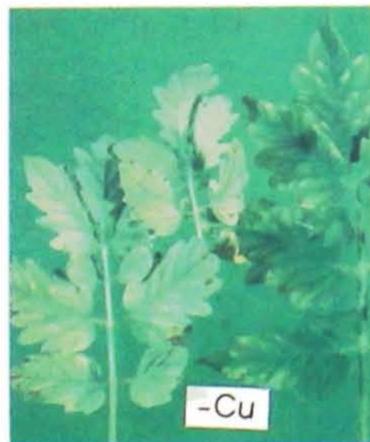
G



H



I



J

F. MILHO-DOCE
 G. PIMENTÃO
 H. QUIABO
 I. RABANETE
 J. TOMATE

na adubação de plantio em mistura com os outros fertilizantes. A dosagem, dependendo das condições de solo, pode variar de 20 a 60 kg/ha, podendo ter um efeito residual de até 10 anos. A correção da deficiência pode ser feita utilizando-se oxicloreto de cobre em pulverização foliar a 0,4%. As hortaliças mais sensíveis à deficiência de Cu são: alho, cebola, cenoura e alface.

Toxicidade

Sintomas de toxidez de Cu não são comuns, e quando ocorrem estão relacionados com atividade de minério ou uso de fungicidas à base de Cu por longo período de tempo. Clorose de deficiência de Fe pode ser induzida por excesso de Cu.

molibdênio



10 Molibdênio

Descrição de sintomas

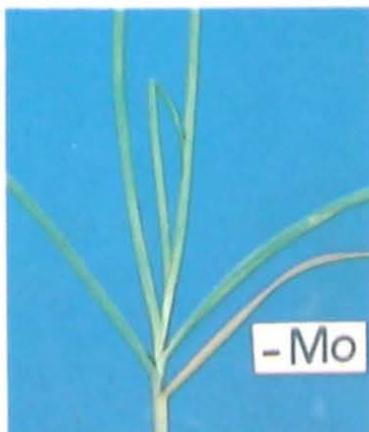
Deficiência de Mo pode ocorrer, nas hortaliças, em condições de solos ácidos, o que torna o elemento não disponível, ou em solos onde o Mo é fixado por minerais secundários. Os sintomas de deficiência de Mo, em geral, se expressam como carência de N, mostrando clorose nas folhas mais velhas, com possíveis necroses marginais com acumulação de nitrato. Os sintomas podem aparecer nas folhas mais novas com o progresso da deficiência. Os sintomas podem apresentar características diferentes com a espécie, mostrando uma desordem bem específica, na couve-flor, que é a redução do limbo foliar, podendo a folha ficar restrita apenas à nervura central. Esta é a espécie de hortaliças mais sensíveis à deficiência de Mo. A deficiência de Mo pode, às vezes, ser confundida com carência de N e ataque de praga no caso da couve-flor. Sintomas de deficiência de Mo nas hortaliças ocorrem mais provavelmente quando a concentração do nutriente na folha cai abaixo de 0,2 ppm.

Função do nutriente

O papel principal do Mo na planta é a redução do nitrato através de sua ligação com a enzima nitrato redutase, atuando também no sistema enzimático da fixação simbiótica de N.

Ocorrência

As condições que predisõem à deficiência de Mo são: elevada acidez do solo (pH abaixo de 5,5), podendo ocorrer também em pH próximo do neutro, em couve-flor. Em pH 4,5 pode ocorrer juntamente com toxicidade de Mn e Al, sendo, portanto, mascarado o seu efeito.



A



B



C



D

MOLIBDÊNIO

- A. ALHO
- B. BATATA
- C. CEBOLA
- D. COUVE-FLOR



E



F



G

E. COUVE-FLOR
F. ERVILHA
G. MILHO-DOCE

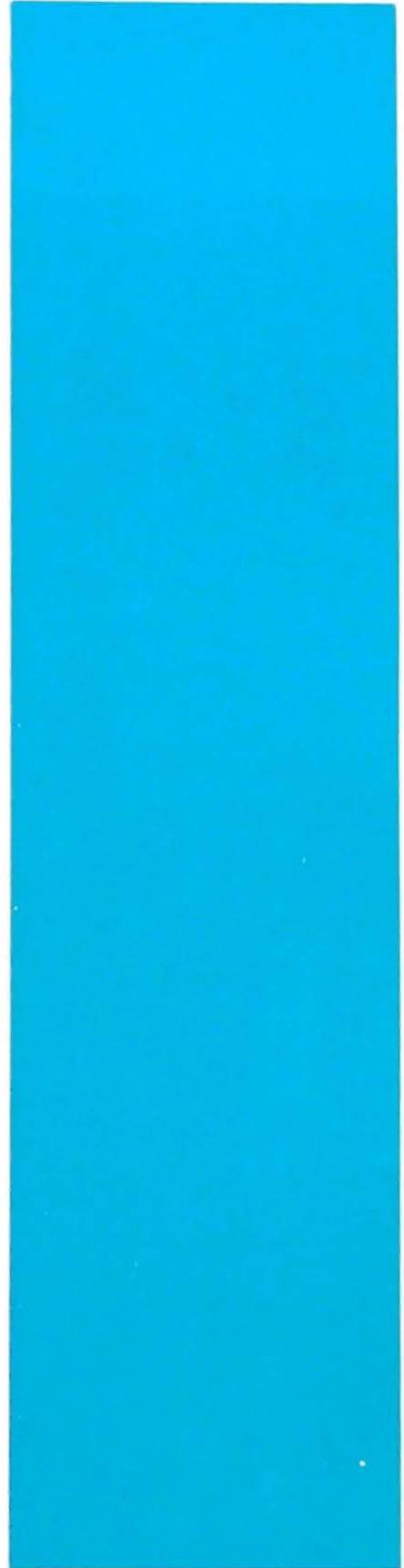
Correção.

A quantidade de Mo exigida pelas hortaliças é muito pequena, quando apenas alguns décimos de ppm são encontrados no tecido vegetal. A prevenção da deficiência se faz com a correção dos solos ácidos, através da calagem, atingindo um pH de 5,5 pelo menos. Em solos com baixo teor total de Mo pode ser recomendada a aplicação de molibdato de sódio de 1 a 2 kg/ha. O tratamento de semente com solução de molibdato pode ser uma alternativa eficiente. A correção da deficiência pode ser feita com pulverização foliar, utilizando molibdato de amônio a 0,03%.

Toxicidade.

Excesso de Mo não tem sido encontrado nos solos cultivados, e a toxicidade ocorre somente em extremas condições experimentais.

ferro



11 Ferro

Descrição de sintomas.

A ocorrência de deficiência de Fe é mais comum em solos calcários, uma vez que a disponibilidade desse elemento é muito reduzida em pH alto, pela formação de complexos insolúveis com carbamato, hidróxido ou às vezes fosfato. É um elemento de baixa mobilidade no floema e portanto sua deficiência se expressa nas partes novas das plantas. O sintoma de deficiência de Fe normalmente é caracterizado pela clorose internerval ou uniforme de verde-claro e amarelo, podendo mesmo atingir coloração branca das folhas, quando a carência é mais severa. Manchas marrons e pontos necróticos podem aparecer nas folhas descoloridas. A deficiência de Fe pode ser confundida com carência de Mn, Zn e S ou efeitos de certos herbicidas, como Paraquat.

Função do nutriente.

O Fe está ligado à síntese de clorofila e atua no transporte de elétrons e metabolismo oxidativo.

Ocorrência

As condições que predisõem à deficiência de Fe são: excessiva calagem, solos alagados e excesso de metais pesados, tais como Cu, Cd e Zn. O teor de Fe nas hortaliças varia largamente entre as espécies; entretanto, pode-se assumir que a concentração de 100 ppm é suficiente para promover um crescimento normal. Uma larga faixa de concentração de Fe no tecido vegetal permite um desenvolvimento normal da planta.

Correção

A quantidade de Fe exigida pelas hortaliças é bastante variável, sendo



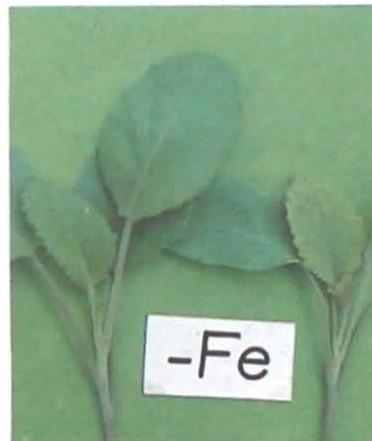
A



B



C



D



E



F

FERRO

- A. ABÓBORA
- B. BATATA
- C. CEBOLA
- D. COUVE-FLOR
- E. ERVILHA
- F. MELÃO



G



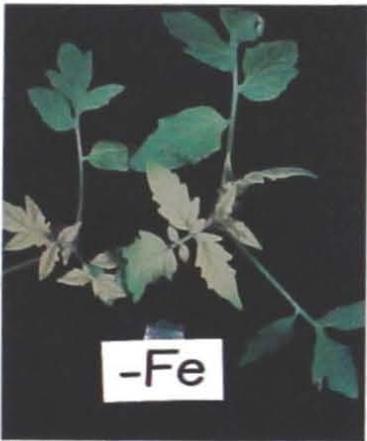
H



I



J



K

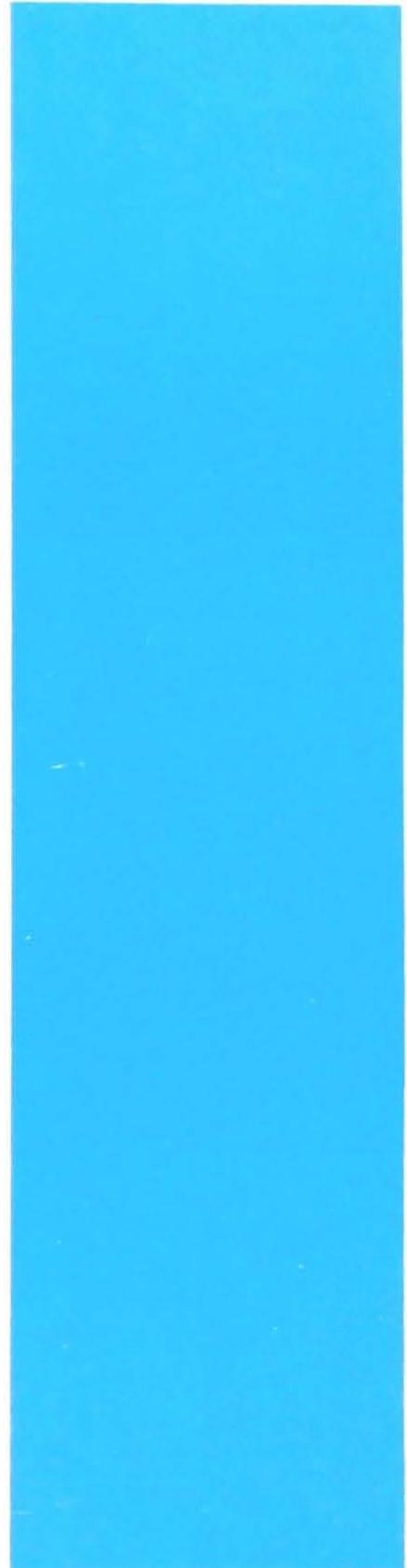
G. MILHO-DOCE
 H. PIMENTÃO
 I. QUIABO
 J. RABANETE
 K. TOMATE

o milho-doce a espécie mais susceptível à deficiência. A prevenção da deficiência se faz evitando excessiva calagem e aplicação de Fe quelatizado em solos alcalinos. A correção pode ser feita com pulverização utilizando FE-EDTA a 0,05% a alto volume, 500-1000 l/ha.

Toxicidade

O excesso de Fe é bastante raro nas hortaliças. Os sintomas de toxicidade aparecem como áreas amarronzadas e lesões necróticas com halo arroxeado nas folhas mais velhas.

manganês



12 Manganês

Descrição de sintomas

A deficiência de Mn está sujeita a ocorrer nas hortaliças, em condições de pH acima de 6,5 devido à insolubilização do elemento. É um elemento bastante imóvel nos vegetais, por isso as plantas em desenvolvimento devem contar com um contínuo suprimento para os tecidos novos. Em geral, os sintomas de deficiência se manifestam principalmente nas folhas mais novas, como clorose internerval, progredindo de verde-claro para amarelo e amarelo-claro, permanecendo um verde reticulado nas nervuras mais finas. Em tomate, os sintomas aparecem mais claramente nas folhas completamente desenvolvidas; em plantas de batata, aparecem pontos necróticos nas folhas quase completamente desenvolvidas. Os sintomas de deficiência podem ser confundidos com doenças causadas por vírus e com carência de Fe.

Função do nutriente.

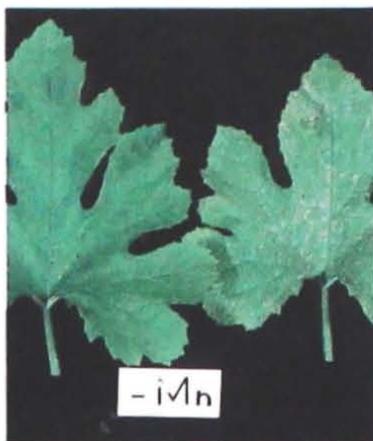
A deficiência de Mn resulta em severa desordem na estrutura dos cloroplastos, indicando que o elemento tem funções na formação da clorofila e integridade dos cloroplastos. O Mn é também ativador de enzimas, e está relacionado com reações de oxirredução.

Ocorrência.

As condições que predispõem à deficiência de Mn são: solos de turfa, solos minerais calcários, solos com pH acima de 6,5 e má drenagem do solo.

Correção.

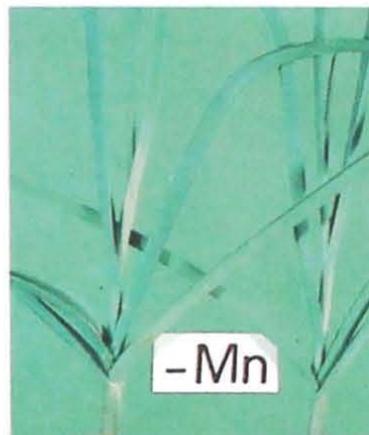
A faixa de concentração de Mn nas hortaliças é bastante variável; entretanto, a deficiência é esperada quando o teor do nutriente na folha



A



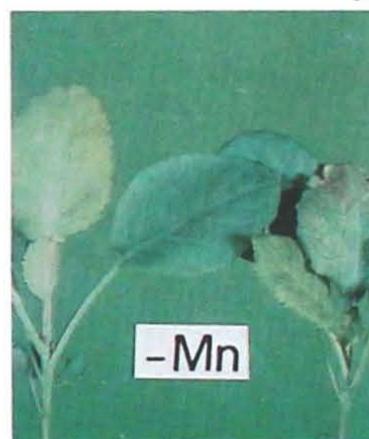
B



C



D



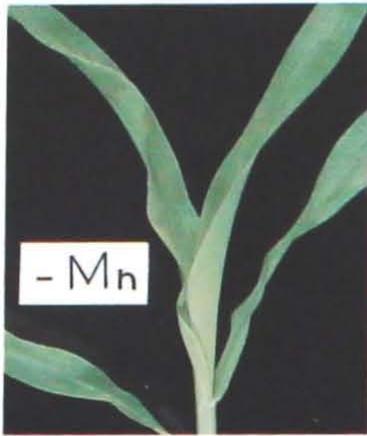
E



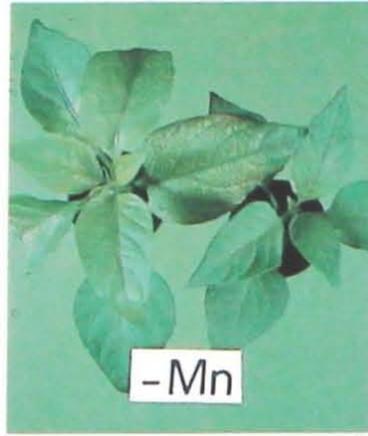
F

MANGANÊS

- A. ABÓBORA
- B. AGRIÃO
- C. ALHO
- D. BATATA
- E. COUVE-FLOR
- F. ERVILHA



G



H



I



J



K

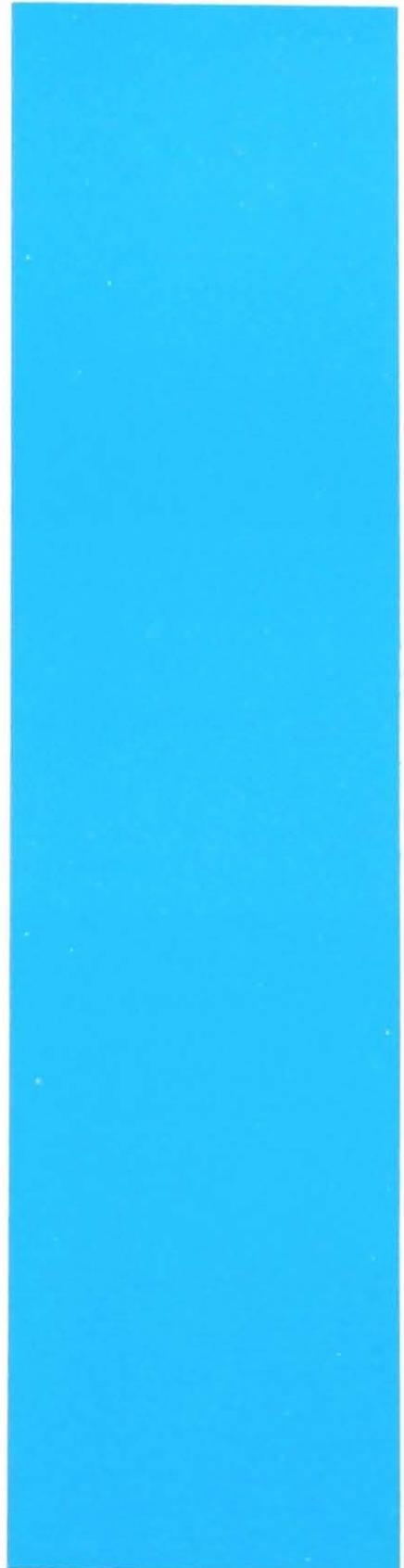
G. MILHO-DOCE
H. PIMENTÃO
I. QUIABO
J. RABANETE
K. TOMATE

está abaixo de 50 ppm. A quantidade de Mn exigida pelas hortaliças é muito variável com a espécie, não havendo, entretanto, recomendações para aplicação do nutriente em nenhuma condição. A prevenção da deficiência se faz evitando excessiva calagem e drenagem do solo. A correção pode ser feita com pulverização foliar, utilizando sulfato de manganês a 0,4%.

Toxicidade

O excesso de Mn ocorre mais comumente em solos ácidos, com pH abaixo de 5, e a toxicidade resulta no crescimento reduzido, clorose e necrose nas margens das folhas. Nas brássicas, espécies mais sensíveis à toxicidade, os sintomas se manifestam como enrolamento das folhas, clorose internerval e manchas necróticas.

cloro



13

Cloro

Descrição de sintomas.

A deficiência induzida de Cl mostra sintomas de murcha e restrita expansão das folhas, podendo apresentar clorose com bronzeamento e necrose. O Cl é um nutriente pouco estudado, além de não ser encontrada deficiência nas culturas; por isso não serão apresentadas ilustrações de deficiência neste trabalho.

Função do nutriente

A única função do cloro claramente definida é seu papel na fotossíntese, especificamente na fotólise da água. Parece também estar envolvido com a auxina (ácido indolacético).

Ocorrência.

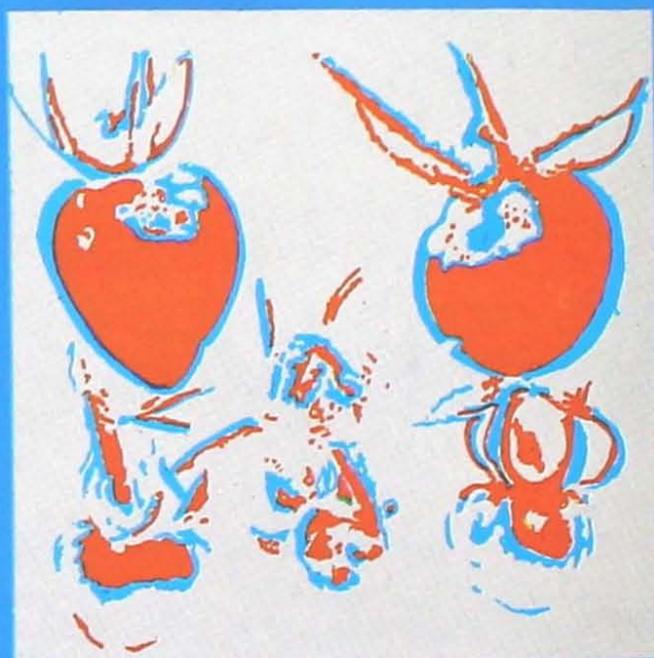
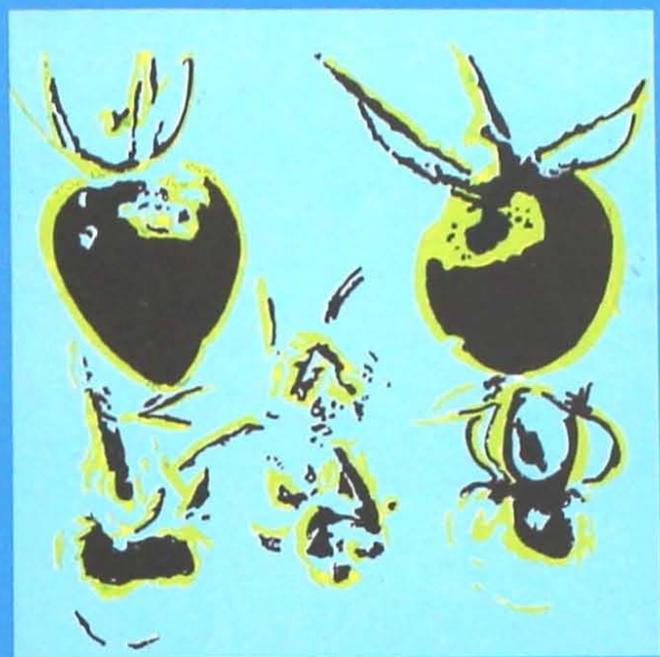
O Cl é a última adição na lista dos nutrientes essenciais, e em condições de campo nunca foi encontrada deficiência, devido à pequena necessidade da planta e sua presença na atmosfera (NaCl).

Correção.

Os sintomas de toxicidade estão sujeitos a aparecer quando a concentração atinge 0,5% nas plantas sensíveis, e 4% nas espécies tolerantes. A prevenção do excesso é feita pela lixiviação ou evitando fertilizantes com cloretos.

Toxicidade.

Problemas associados com o excesso de Cl são de ordem mais importante que a deficiência. As áreas costeiras, regiões de baixa precipitação, solos mal drenados, uso de água salina na irrigação, bem como uso de elevados níveis de fertilizantes com cloretos, resultam em toxicidade do elemento. A toxicidade de Cl se caracteriza pela redução de crescimento, necrose marginal e abscisão das folhas.



REFERÊNCIAS

- ASHKAR, S.A. & RIES, S.K. Lettuce tipburn as related to nutrient imbalance and nitrogen composition. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, **96**:448-52, 1971.
- BERGER, K. C. Micronutrient deficiencies in the United States. **J. Agric. Food Chem.**, **10**:178-81, 1962.
- BOWEN, J. E. Porqué son esenciales; funciones fisiológicas de los 16 elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas. **Agric. Am.**, **8**:6-12, 1985.
- BRADLEY, G.A. & FLEMING, J. W. The effects of position of leaf and time of sampling on the relationship of leaf phosphorus and potassium to yield of cucumbers, tomatoes and watermelons. **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.**, **75**:617-24, 1960.
- CAROLUS, R.L. Effects of magnesium deficiency in the soil on the yield, appearance and composition of vegetable crops. **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.**, **32**:610-14, 1934.
- CHAPMAN, H.D., ed. **Diagnostic criteria for plants and soils**. s. I., Univ. of California, 1966, 793p.
- CUMBUS, I. P. & ROBINSON, L. W. Trace element imbalance in watercress *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek) **Hortic. Res.**, **16**:57-60, 1977.
- ENGLISH, J. E. & MAYNARD, D.N. A key to nutrient disorders of vegetable plants. **Hortic. Sci.**, **13**:28-9, 1978.
- EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants**; principles and perspectives. New York, J. Wiley, 1972. 536p.
- EYSING, N.L.R. van & SMILDE, K. W. **Nutritional disorders in cucumbers and gherkins under glass**. Wageningen, PUDOC - Centre for Agric. Publishing and Documentation, 1969. 46p.
- EYSINGA, N.L.R. van. & SMILDE, K. W. **Nutritional disorders in glasshouse lettuce**. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1971. 56p.
- GUPTA, U.C. Boron nutrition of crops. **Adv. Agron.**, **31**:273-303, 1979.
- GUPTA, U.C. & CUTCLIFFE, J.A. Boron nutrition of broccoli, brussels sprouts, and cauliflower grown on Prince Edward Island soils. **Can J. soil Sci.**, **53**:275-9, 1973.
- HAAG, H.P.; HOMA, P.; KIMOTO T. Nutrição mineral de hortaliças. VI. Deficiência de macronutrientes em cebola. **An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz**, **25**:203-8, 1968.
- HAMENCE, J. H. & TAYLOR, G. Nitrate deficiency in water-cress. **Agriculture, London**, **54**:358-61, 1947.
- HOFFMAN, I.C. Mineral deficiency symptoms in tomato and cucumber plants. **Proc. ann. Meet. Ohio Veg. Grow. Assoc.**, **18**:58-9, 1933.
- HOHLT, H.E. & MAYNARD, D. N. Magnesium nutrition of spinach. **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.**, **89**:478-82, 1966.
- KAWASKI, T. & MORITSUGU, M. A characteristic symptom of calcium deficiency in maize and sorghum. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, **10**:41-56, 1979.
- LUCINI, M.A. Deficiências minerais; alho. **A Granja**, Porto alegre, **8**:78-81, 1983.
- MACEDO, M.C.M.; HAAG, H.P.; GALLO, J. R. Adubação de nutrientes por cultivares nacionais de batatinha (*Solanum tuberosum*). in: HAAG, H.P. & K. MINAMI. **Nutrição mineral em hortaliças**. Campinas, Fundação Cargill, 1981.
- MAGALHÃES, J.R. **Nutrição e adubação da batata**. São Paulo, Nobel, 1985. 51p.
- MAGALHÃES, J.R. & WILCOX, G.E. Ammonium toxicity development in tomato plants relative to nitrogen form and light intensity. **J. Plant Nutr.**, **7** (10): 1477-96, 1984.
- MAGALHÃES, J. R. & WILCOX, G.E. Growth free aminoacids and mineral composition of tomato plants in relation to nitrogen form and growing media. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, **509**(3):406-11, 1984.
- MAGALHÃES, J. R. & WILCOX, G.E. Tomato growth and mineral composition as influenced by nitrogen form and light intensity. **J. Plant Nutr.**, **6**(10):847-62, 1983.
- MAGALHÃES, J.R. & WILCOX, G.E. Tomato growth and nutrient uptake patterns as influenced by nitrogen form and light intensity. **J. Plant Nutr.**, **6**(11): 941-56, 1983.
- MAGALHÃES, J.R. & WILCOX, G.E. Tomato growth, nitrogen fraction and mineral composition in response to nitrate and ammonium foliar sprays. **J. Plant Nutr.**, **6** (11):911-39, 1983.

Conta Azul Remunerada da Caixa.



Sem dúvida, com toda segurança.

Conta Azul Remunerada.
Agora, ao invés do seu dinheiro
ficar parado, perdendo minuto
a minuto, ele vai render.
Diariamente.
E já a partir do dia da
aplicação.
Você não tem prazo definido

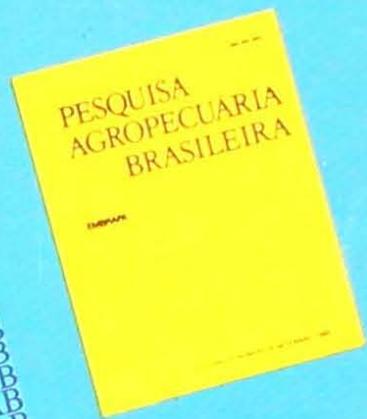
para sacar ou depositar.
E quando você resolver.
No caso de retiradas, é só avisar
24 horas antes. E a movimentação
pode ser feita pessoalmente ou até
por telefone, se preferir.
Você deve estar achando que a
Conta Azul Remunerada é muito

parecida com as outras que estão
no mercado.
Mas só ela tem uma coisa que
nenhuma outra tem: a segurança
da Caixa Econômica Federal.
E segurança é o que um homem
de decisão nunca pode deixar de ter.
Não é?

**CAIXA ECONÔMICA
FEDERAL**



assine a
PAB



informe-se
sobre o desenvolvimento
da pesquisa
agropecuária
brasileira

a EMBRAPA coloca a sua
disposição a 9ª revista
do mundo no gênero