

Dourados, MS
Agosto, 2016

Autores

Oscar Fontão de Lima Filho
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Ciências (Nutrição
Mineral de Plantas e
Fertilidade do Solo),
pesquisador da Embrapa
Agropecuária Oeste,
Dourados, MS

Toxicidade de Micronutrientes em Sorgo-Sacarino: Diagnose Visual

Introdução

Nutrientes são elementos essenciais ao crescimento e reprodução das plantas. De acordo com as quantidades exigidas pelo metabolismo vegetal, são classificados em macronutrientes, necessários em quantidades relativamente altas, e micronutrientes, requeridos em baixas proporções. Descrição sucinta das funções dos nutrientes e sintomatologia de deficiências em sorgo-sacarino podem ser encontradas em Lima Filho (2014).

Esta Circular Técnica apresenta a descrição de sintomas típicos de toxidez dos micronutrientes boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn) em sorgo-sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench), variedade BRS 511, obtidos em condições hidropônicas, sem interferência de outros fatores limitantes ou interferentes no desenvolvimento das plantas.

Plantas com teor de um determinado nutriente, considerado anormalmente alto ou baixo, apresentam sintomas característicos, principalmente em folhas, mas também em ramos/colmos ou frutos. A ilustração e descrição de sintomas de toxidez de micronutrientes em folhas de sorgo-sacarino, apresentados neste trabalho, tem o intuito de colaborar na identificação de sintomas de toxidez desses elementos, caracterizando-se como uma recomendação de diagnose visual para toxidez de micronutrientes na cultura. Deve-se levar em conta, porém, a possível dificuldade de interpretação no campo, já que outros fatores interferentes podem estar envolvidos.

Fotos: Oscar Fontão de Lima Filho



De modo geral, o excesso de micronutrientes pode causar um desarranjo no metabolismo vegetal, com comprometimento das funções metabólicas. Em situações não extremas, a decomposição de substâncias das células da folha pode levar à clorose do tecido. Com a acumulação do elemento, o metabolismo pode sofrer uma interrupção total, incluindo colapso proteico e de outros componentes, que irão provocar o aparecimento de necrose. Assim, o surgimento da necrose é precedido por uma clorose temporária. Dependendo do elemento, folhas mais velhas ou mais novas são as primeiras a apresentar os sintomas.

A manifestação de sintomas de toxidez de micronutrientes nas plantas pode ter inúmeras causas, tais como: baixo pH do solo; compactação e

encharcamento do solo; adubação excessiva, principalmente em solos com baixa capacidade de retenção de íons, como solos arenosos; irrigação com uso de água com excesso de sais; uso incorreto de agrotóxicos e resíduos industriais; poluição ambiental; solos com teor excessivamente alto do elemento, etc. Maiores informações podem ser obtidos em Bergmann (1992); Malavolta (2006); Marschner (1995) e Mengel e Kirkby (2001).

A seguir, são apresentados sintomas de toxidez de B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn em folhas de sorgo-sacarino, obtidos em condições de cultivo hidropônico em casa de vegetação. Também é apresentada uma chave dicotômica para auxiliar na identificação dos sintomas de toxidez de micronutrientes em sorgo-sacarino.

Boro

Causas

A toxicidade de boro é mais comum em regiões áridas e semiáridas, em solos de origem marinha, com uso de água de irrigação com alto teor em B ou utilização excessiva de composto orgânico de origem urbana. Também pode ocorrer que aplicações contínuas ou excessivas de fertilizantes boratados induzam à toxidez do elemento na planta, principalmente em solos arenosos.

Sintomas de toxidez

Clorose internerval, com branqueamento inicial das bordas, que evolui para necrose amarronzada ou castanho-avermelhada em folhas mais velhas (Figura 1).

Correção

A toxidez de B em solos com níveis elevados de B, mas com pH baixo, pode ser evitada por meio da calagem. Entretanto, em solos salinos de regiões áridas e semiáridas, a remoção ou decréscimo do B só é possível por meio da lixiviação com irrigação pesada.



Fotos: Oscar Fontão de Lima Filho

Figura 1. Sintomas de toxidez de boro em folhas de sorgo-sacarino.

Cobre

Causas

A toxidez de cobre pode ser consequência do uso constante e excessivo de fungicidas à base de Cu, lodo de esgoto e lixo urbano contaminados, poluição do ar, uso excessivo de dejetos líquidos de suínos e aves, os quais podem conter altos níveis de Cu em razão dos suplementos minerais adicionados à ração. A toxicidade de Cu pode induzir deficiência de ferro.

Sintomas de toxidez

Branqueamento uniforme, coloração verde-pálida, com nervuras secundárias levemente mais escuras a partir

de folhas mais novas. O branqueamento e secamento são progressivos, com enrolamento das laterais do limbo foliar para cima a partir da ponta. Do mesmo modo como ocorre com Mo, pode haver quebra da nervura central. Ocorre clorose e necrose a partir da ponta da folha, que progride em direção à base da inserção com o colmo, pelas bordas (Figura 2).

Correção

Aplicações elevadas de material orgânico compostado, adubos fosfatados e corretivos de solo (calcário e escória de siderurgia) podem diminuir ou eliminar os efeitos deletérios de altas concentrações de Cu no solo.

Fotos: Oscar Fontão de Lima Filho



Figura 2. Sintomas de toxidez de cobre em folhas de sorgo-sacarino.

Ferro

Causas

Difícilmente a toxidez de ferro é encontrada na prática, exceto em áreas alagadas, como no caso do arroz irrigado. Os sintomas são mais pronunciados quando valores de pH do solo são baixos.

Sintomas de toxidez

Surge com uma clorose lateral e retilínea nas bordas das folhas mais velhas, com aparecimento posterior de

manchas necróticas irregulares. Estas iniciam-se no terço apical (ponta da folha) e progridem, posteriormente, para a base da folha, tanto pelas bordas como pelo meio do limbo foliar (Figura 3).

Correção

A toxidez pode ser minimizada com adubação pesada de potássio, que reduz a absorção de Fe^{+2} pelas raízes das plantas.



Fotos: Oscar Fontão de Lima Filho

Figura 3. Sintomas de toxidez de ferro em folhas de sorgo-sacarino.

Manganês

Causas

Vários fatores podem levar as plantas a exibir níveis excessivos de manganês e, conseqüentemente, baixa produtividade: solos ácidos; solos com baixa drenagem ou compactados (o que leva a condições anaeróbicas e liberação de cátions Mn^{+2} e, portanto, maior absorção pela planta); falta de calagem ou excesso de gessagem, induzindo à maior disponibilidade de Mn no solo; altas temperaturas do solo; esterilização de solo (principalmente com baixos níveis de Fe) com vapor d'água, geralmente em cultivos de estufa; e chuva ácida.

Sintomas de toxidez

Clorose internerval inicial seguida de coloração castanho-avermelhada ou bordô, intensa a partir do ápice de folhas mais velhas. As manchas são paralelas e acompanham as nervuras laterais (Figura 4).

Correção

A disponibilidade de Mn^{+2} no solo e sua absorção pelas plantas podem ser reduzidas por meio de calagem, ou mesmo pela fertilização com grandes quantidades de P ou matéria orgânica.



Fotos: Oscar Fontão de Lima Filho

Figura 4. Sintomas de toxidez de manganês em folhas de sorgo-sacarino.

Molibdênio

Causas

Em condições de campo é muito difícil ocorrer toxidez de molibdênio, pois as plantas normalmente toleram níveis bastante altos do elemento. Pode ocorrer a toxidez, porém, perto de metalúrgicas e em solos alcalinos pouco drenados e com excesso de calagem, induzindo maior disponibilidade do elemento no solo. A aplicação de Mo em pastagens deficientes deve ser feita com critério, particularmente naqueles solos onde não se deseja fazer a calagem e aumentar o pH, pois o excesso do elemento na forragem pode ser tóxico aos animais (molibdenose em ruminantes – bovinos e ovinos).

Sintomas de toxidez

Clorose e descoloração progressiva das folhas mais jovens a partir da ponta, com aparecimento de manchas amarelo-ouro e região das nervuras mais escura. Ao contrário das plantas normais, o limbo foliar das plantas com toxidez de Mo é voltado para cima (Figura 5).

Correção

A correção da toxidez é mais difícil do que a deficiência de Mo em solos. A aplicação de adubos sulfatados pode ajudar a reduzir a absorção de Mo pelas plantas. Com a drenagem e o aumento da aeração em solos encharcados, espera-se também a diminuição da disponibilidade do Mo para a cultura ou a pastagem.



Fotos: Oscar Fontão de Lima Filho

Figura 5. Sintomas de toxidez de molibdênio em folhas de sorgo-sacarino.

Zinco

Causas

Normalmente é difícil encontrar condições naturais que induzam toxidez de zinco em plantas. Solos ácidos aumentam a biodisponibilidade do Zn, e o uso contínuo de lodo de esgoto ou lixo urbano no solo pode aumentar o nível desse elemento acima dos limites permissíveis. Áreas que recebem esterco líquido de suínos tendem a acumular Zn, pois os animais normalmente recebem uma dieta rica nesse elemento, para prevenção da paraqueratose. Solos em áreas próximas de minas de Zn e também de rodovias tendem a apresentar níveis altos desse elemento.

Sintomas de toxidez

Clorose inicial na ponta do limbo de folhas mais jovens, que coalesce, expandindo-se paralelamente às nervuras e pelas bordas para o restante da folha. Também podem ocorrer pontuações necróticas espalhadas ao longo do limbo foliar, bem como o enrolamento da folha (Figura 6).

Correção

Em solos ácidos, a toxidez de Zn pode ser evitada com a prática da calagem. Apesar do efeito menor em relação aos corretivos, fertilizantes fosfatados e orgânicos também podem diminuir a toxicidade de Zn nas plantas, devido aos níveis elevados que porventura ocorram no solo.



Fotos: Oscar Fontão de Lima Filho

Figura 6. Sintomas de toxidez de zinco em folhas de sorgo-sacarino.

A Figura 7 apresenta uma chave dicotômica, simplificada, para identificação dos sintomas de toxidez dos elementos boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco em folhas de sorgo-sacarino.

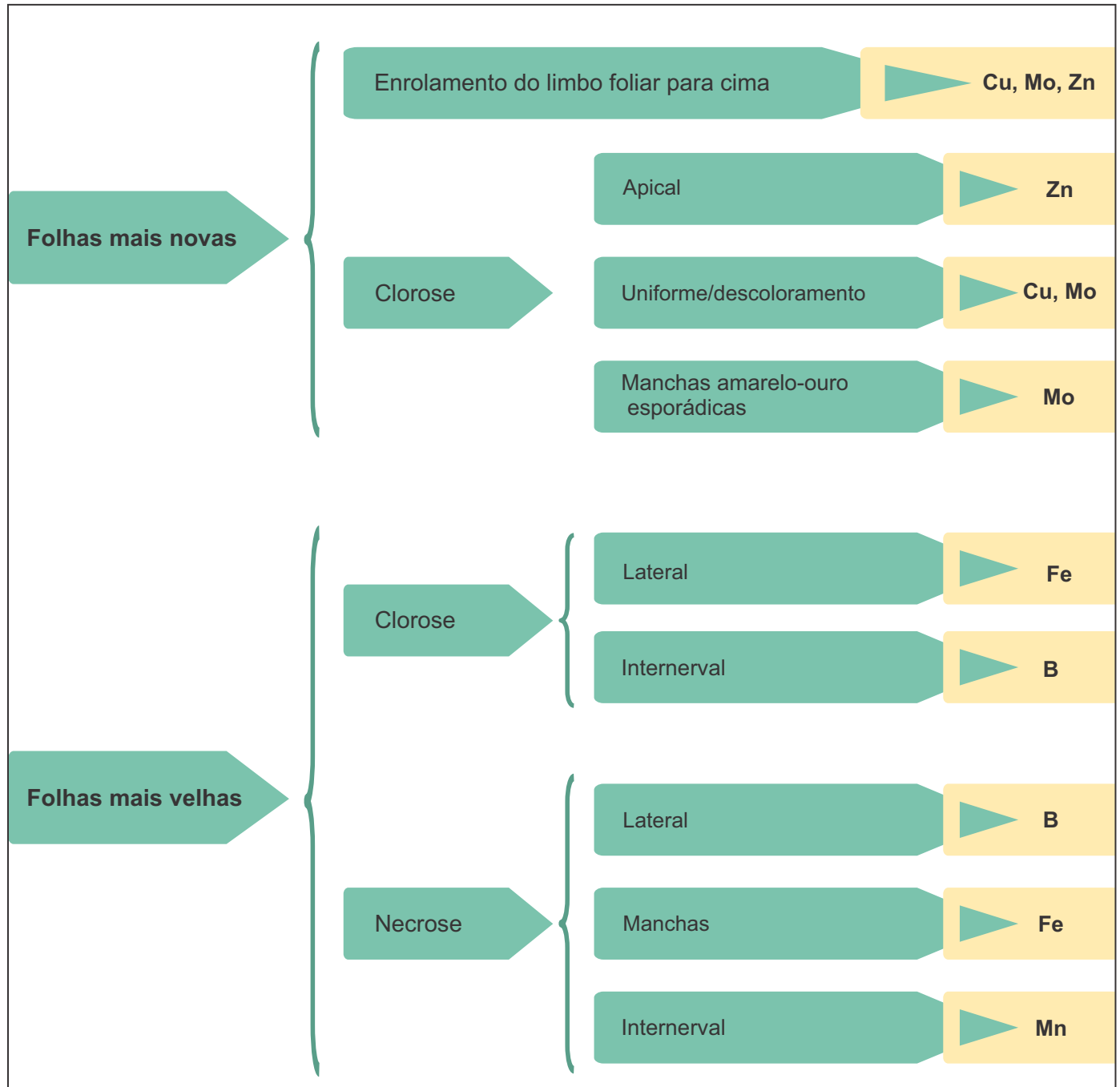


Figura 7. Chave simplificada para identificação de toxidez de micronutrientes em folhas de sorgo-sacarino.

Referências

BERGMANN, W. **Nutritional disorders of plants:** development, visual and analytical diagnosis. 3. ed. Jena: Gustav Fischer, 1992. 734 p.

LIMA FILHO, O. F. de Guia de diagnóstico visual de deficiências nutricionais em sorgo-sacarino. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014, 14 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 31).

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Ceres, 2006, 631 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2nd. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** 5rd. Bern: International Potash Institute, 2001. 849 p.

Circular Técnica, 38

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 449
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 3416-9700
Fax: (67) 3416-9721
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



1ª edição
(2016): online

Comitê de Publicações

Presidente: *Harley Nonato de Oliveira*
Secretária-Executiva: *Silvia Mara Belloni*
Membros: *Auro Akio Otsubo, Clarice Zanoni Fontes, Danilton Luiz Flumignan, Ivo de Sá Motta, Marciana Retore, Michely Tomazi, Oscar Fontão de Lima Filho e Tarcila Souza de Castro Silva*

Membros suplentes: *Augusto César Pereira Goulart e Crêbio José Ávila*

Expediente

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*
Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*