

Zinco

Nº 8

EDIÇÃO EM PORTUGUÊS

Embora o zinco (Zn) seja um micronutriente e exigido em quantidades muito pequenas pelas plantas, a deficiência deste elemento nas culturas é generalizada no mundo todo. Baixos teores deste nutriente em culturas alimentícias contribuem para a deficiência de Zn em aproximadamente 30% das dietas humanas. Com a população mundial em contínua expansão, é extremamente importante dar atenção à fertilização das culturas alimentícias com Zn.

Zinco nas plantas

O Zn é requerido em quantidades muito pequenas pelas plantas. A concentração normal de Zn na maioria das plantas varia entre 20 ppm e 100 ppm. A remoção deste nutriente nas partes colhidas da maioria das culturas é menor do que 0,56 kg/ha. Entretanto, essa pequena quantidade de Zn desempenha papel fundamental nas plantas como cofator de enzimas e componente estrutural em proteínas. Alguns importantes processos bioquímicos afetados pelo Zn nas plantas incluem síntese de proteínas, regulação de hormônios e produção de energia.

Zinco nos solos

A quantidade total de Zn nos solos atinge, em média, cerca de 50 ppm, variando de 10 ppm a 300 ppm, dependendo da composição geoquímica e do intemperismo do material de origem. O Zn, como todos os nutrientes de plantas, deve estar em solução antes que possa ser absorvido pelas raízes. As concentrações de Zn na solução do solo são muito baixas, variando de 2 ppb a 70 ppb. Esse nutriente existe na solução do solo como cátion divalente Zn^{2+} e sua disponibilidade para absorção depende de vários fatores, incluindo os seguintes:

pH do solo – O Zn se torna menos disponível à medida que o pH do solo aumenta em decorrência do aumento da capacidade de adsorção por minerais de argila, óxidos de alumínio (Al) e ferro (Fe) e carbonatos de cálcio. A disponibilidade de Zn também pode ser reduzida sob condições de pH baixo, particularmente em solos com textura arenosa e altamente intemperizados.

Matéria orgânica do solo – A matéria orgânica rapidamente decomponível, tal como esterco, pode aumentar o teor de Zn disponível pela formação de complexos orgânicos solúveis de Zn. Outros materiais orgânicos encontrados na turfa e solos ricos em



FOTO IPNI ESPINOSA

Deficiência de zinco em milho.



FOTO HÉLIO CASALE

Encurtamento dos internódios em cana-de-açúcar causado por deficiência de zinco.

húmus podem formar complexos insolúveis, resultando em concentrações mais baixas de Zn. Geralmente, baixos teores de matéria orgânica no solo são indicativos de baixa disponibilidade de Zn. As práticas culturais, tais como sistematização ou preparo do solo, assim como a erosão, também podem levar à diminuição da disponibilidade de Zn pela exposição das camadas de subsolo que contêm baixos teores de matéria orgânica.

Condições climáticas – A difusão é o mecanismo primário para o transporte de Zn para as raízes das plantas; portanto, qualquer fator que iniba o desenvolvimento das raízes prejudicará a absorção deste nutriente. Os fatores climáticos que resultam em redução da absorção de Zn incluem solos quentes e úmidos, particularmente no início do ciclo de cultivo. Embora as plantas possam superar essa deficiência inicial, já poderá ter ocorrido certa perda de produtividade. Solos encharcados também podem apresentar níveis de Zn disponível mais baixos em decorrência das condições de redução e subsequente precipitação de compostos insolúveis de Zn.

Interação com outros nutrientes – O efeito antagonístico de outros cátions metálicos, especialmente cobre (Cu^{2+}) e Fe^{2+} , pode inibir a absorção de Zn, assim como altos teores de fósforo (P). Essa interação é mais comum em solos deficientes em Zn. A adição de fertilizantes fosfatados em solos com teores adequados de Zn normalmente não



INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

AV. INDEPENDÊNCIA, 350, SALA 142, BAIRRO ALTO, 13419-160
PIRACICABA, SP, BRASIL
TELEFONE: (19) 3433-3254 | WEBSITE: <http://brasil.ipni.net>
TWITTER: @IPNIBRASIL; FACEBOOK: <https://www.facebook.com/IPNIBrasil>

induzirá deficiência deste nutriente. Fatores fisiológicos da planta também podem contribuir para o início da deficiência de Zn associada com altos níveis de P.

Adubação com zinco

Levando em consideração os vários fatores do solo que afetam a disponibilidade de Zn para as plantas, a análise de solo é a melhor ferramenta para prever a necessidade de Zn adicional. A inspeção visual e a análise de tecidos das plantas também são ferramentas diagnósticas úteis para determinar as necessidades de fertilizantes contendo Zn. Entretanto, geralmente, são apenas usadas depois que a deficiência já se instalou.

Os três tipos básicos de fertilizantes contendo Zn são compostos minerais inorgânicos, quelatos sintéticos e materiais orgânicos naturais. A solubilidade em água é o principal fator que rege o desempenho dos fertilizantes contendo Zn. As fontes comuns de fertilizantes contendo Zn são mostradas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Fontes comuns de fertilizantes contendo zinco.

Fonte	Teor de Zn (%)
Sulfatos de zinco (hidratados)	23-35
Sulfato de zinco (básico)	55
Óxido de zinco	50-80
Oxisulfatos	Variável
Cloreto de zinco	24
Nitrato de zinco	18
Quelatos de zinco	5-14
Acetato de zinco	28

As taxas de recomendação de fertilizantes contendo Zn variam conforme a região e a cultura. Em geral, espera-se que as aplicações de 5 a 10 kg/ha de Zn, que elevam os níveis deste nutriente no solo para quantidades adequadas, sejam eficientes por 3 a 5 anos. Para algumas regiões, é recomendada uma taxa mais baixa se o Zn for aplicado em uma faixa concentrada no solo. No entanto, essas taxas reduzidas são geralmente antecipadas, sendo adicionadas anualmente como parte da adubação de semeadura.

Já foi demonstrado que aplicações foliares de 0,5 kg/ha a 2,0 kg/ha de Zn são eficientes como estratégia de adubação durante o ciclo da cultura. As soluções, geralmente a alto volume, têm concentração de Zn de 0,05% a 0,2%. Contudo, essa abordagem é mais bem utilizada como tratamento de correção ou respeitando um bom programa de adubação com base em análise de solo.

Sintomas de deficiência de zinco

As deficiências de Zn ocorrem em uma grande variedade de plantas quando o nível nas folhas cai abaixo de 15 ppm. Como a maioria dos micronutrientes, o Zn é quase totalmente imóvel na planta e os sintomas de deficiência aparecem primeiro nas folhas recém-expandidas.

Alguns sintomas frequentemente associados com deficiência de Zn são:

- Plantas raquíticas;
- Áreas verde claras entre as nervuras de folhas novas;
- Folhas menores (folha pequena);

Tabela 4. Resposta de arroz a aplicações de fertilizantes contendo zinco a lanço e incorporados.

Parâmetro	Zn aplicado (kg/ha)							
	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4	
	0	13,5	0	13,5	0	13,5	0	13,5
Produtividade de grãos (t/ha)	7,9	9,4	7,9	8,9	5,7	6,7	3,2	7,7
Matéria seca (kg/ha)	278	470	777	1.031	200	590	391	877
Zn nos tecidos (ppm)	15,1	21,0	15,6	23,5	13,9	21,5	12,4	17,9

Dados são média de quatro fontes de Zn: sulfato, lignosulfato e dois oxisulfatos.
Fonte: Slaton e outros (2005, tradução nossa).

- Internódios curtos (roseta);
- Faixas brancas largas em cada lado da nervura central em milho e sorgo granífero.

Os sintomas de deficiência de Zn são similares aos sintomas de deficiência de manganês (Mn) e Fe em algumas culturas e uma análise de tecidos deve ser usada para confirmar a deficiência do nutriente.

Resposta das culturas a zinco

As culturas variam em sua responsividade a Zn (**Tabela 2**). Quando necessário para a produção de uma cultura responsiva, a aplicação de fertilizantes contendo Zn pode resultar em aumento substancial da produtividade da cultura (**Tabelas 3 e 4**).

Tabela 2. Responsividade das culturas à aplicação de zinco.

Muito responsivas	Medianamente responsivas	Pouco responsivas
Arroz	Alfafa	Aipo
Cacau	Algodão	Alface
Café	Batata	Aspargo
Cebola	Beterraba	Aveia
Citros	Cevada	Cenoura
Feijões	Gramíneas forrageiras	Centeio
Linho	Soja	Ervilha
Lúpulo	Tomate	Repolho
Milho	Trevo	Uva
Noz pecã	Trigo	
Pêssego		
Pinheiro		
Tungue		

Tabela 3. Resposta de milho à aplicação de zinco em faixa no plantio.

Zn aplicado ¹ (kg/ha)	Produtividade (kg/ha)
0	4.170
0,3	9.213
1,0	9.415
3,0	9.550

¹Aplicação de 8-20-0 como suspensão; Zn no solo extraível com DTPA = 0,3 ppm.
Fonte: Rehm e Schmitt (1997, tradução nossa).

Referências

- REHM, G.; SCHMITT, M. *Zinc for crop production*. Minneapolis: University of Minnesota, Extension Publication FO-00720-GO, 1997.
- SLATON, N. A.; GBUR, E. E.; WILSON, C. E.; NORMAN, R. J. Rice response to granular zinc sources varying in water-soluble zinc. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v. 69, no. 2, p. 443-452, 2005.