

Micronutrientes no esterco de suínos: diagnose e uso na adubação

Eloi Erhard Scherer

A adubação orgânica tem demonstrado seu grande potencial na recuperação e na manutenção da produtividade do solo ao longo dos tempos. Um dos principais argumentos favoráveis a essa prática é o fornecimento paulatino dos nutrientes essenciais às plantas, incluindo os micronutrientes.

O solo é capaz de suprir naturalmente variadas quantidades dos diferentes nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Entretanto, a capacidade natural de suprimento de nutrientes pode cair drasticamente em pouco tempo, se as quantidades de nutrientes exportadas pelas colheitas não forem repostas pela adubação.

Os macronutrientes, assim chamados por serem absorvidos em maiores quantidades pelas plantas, tornam-se deficientes no solo, normalmente, antes dos micronutrientes, que são exportados em quantidades menores. Porém, na nutrição vegetal não se pode fugir da lei do mínimo, que diz que o rendimento de uma cultura é limitado pelo nutriente essencial disponível em menor quantidade para as plantas, mesmo que todos os demais estejam em quantidades adequadas. Assim, independentemente das quantidades absorvidas pelas plantas, os micronutrientes são tão importantes na nutrição vegetal e desempenham funções tão vitais quanto os macronutrientes.

Embora em menor escala, os riscos de ocorrer deficiência de algum micronutriente existem, e eles podem ser agravados pela tendência atual de utilização de fertilizantes comerciais NPK mais concentrados. Para evitar que isso aconteça, a melhor estratégia é aplicar um adubo com micronutrientes ou incluir os resíduos orgânicos, principalmente os estercos

disponíveis na propriedade, no programa de adubação.

Funções dos micronutrientes na planta e equilíbrio nutricional

Os seis micronutrientes essenciais para todas as culturas são: o boro (B), o cobre (Cu), o ferro (Fe), o zinco (Zn), o manganês (Mn) e o molibdênio (Mo), e apresentam uma série de funções na planta.

A maioria deles atua ou faz parte do sistema enzimático nas plantas e transporte de elétrons, com ação direta na fotossíntese, síntese da clorofila e na ativação de certas reações metabólicas para a formação de carboidratos.

A relação de equilíbrio entre os micronutrientes é um fator muito importante na determinação de sua disponibilidade para as plantas (1). Atenção especial deve ser dada em solos intensivamente adubados com fósforo ou que receberam altas doses de calcário, com pH de neutro a alcalino, pois a deficiência é, muitas vezes, o resultado da interação negativa entre este e outros nutrientes adicionados na adubação. Assim, altos níveis de fósforo podem induzir uma deficiência de Zn e agravar as deficiências de Cu e Fe. Por outro lado, o excesso de Fe e Zn pode reduzir a absorção de Cu. Além disso, quando absorvidos em grandes quantidades pelas plantas, alguns desses nutrientes podem ser tóxicos às plantas. Por isso, é necessário ter cautela quando se faz adubação com micronutrientes. A faixa entre quantidades carentes, ótimas e tóxicas desses elementos para as plantas é bastante estreita, e isso, muitas vezes, pode dificultar as correções de deficiência no campo.

Como diagnosticar a deficiência de micronutrientes

Na prática as deficiências de micronutrientes podem existir, mas nem sempre são imediatamente percebidas. Normalmente, não é feito um acompanhamento rotineiro da disponibilidade desses nutrientes no solo e nas plantas.

As análises de solo, de tecido vegetal (folhas, normalmente) e a constatação de sintomas visuais de deficiência na planta são fatores importantes para fundamentar as necessidades de adubação com micronutrientes.

As análises do solo e da planta podem predizer se é necessário suplementar a capacidade do solo em fornecer determinados micronutrientes para a cultura. A diagnose por sintomas visuais de deficiência, quase sempre, indica uma fome severa, nunca uma deficiência leve ou moderada. Nesse caso, a queda na produtividade das culturas já ocorreu, uma vez que ela inicia muito antes do início dos sintomas de deficiência tornarem-se evidentes. Além disso, a diagnose pelos sintomas de deficiência nem sempre é precisa, porque os sintomas provocados pela deficiência de alguns micronutrientes, em determinadas plantas, são muito semelhantes entre si, possibilitando confusões na diagnose.

Por isso, se houver suspeitas de deficiência de algum micronutriente, o melhor procedimento para comprová-la é através da análise do solo, solicitando ao laboratório o tipo de análise desejada e utilizar como base de interpretação os níveis de suficiência estabelecidos pela Comissão de Fertilidade de Solos RS/SC (Tabela 1).

Adubação orgânica

Tabela 1 - Interpretação dos resultados das determinações de cobre, zinco e boro, para os solos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina			
Teor no solo	Cobre	Zinco	Boro
	-----mg/l-----		
Baixo	<0,15	<0,20	<0,1
Médio	0,15 a 0,40	0,20 a 0,50	0,1 a 0,3
Suficiente	>0,40	>0,50	>0,3

Fonte: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO, RS/SC (2).

Os sintomas visuais de deficiência aparecem primeiro nas folhas mais novas, pois a maioria dos micronutrientes é pouco móvel, não sendo translocados na planta. Como regra geral, podem ser consideradas as seguintes características para a identificação das principais deficiências nas plantas:

- Diminuição no comprimento dos internódios, tufos terminais de folhas pequenas, áreas verde-claras entre as nervuras das folhas novas ou faixas brancas em cada lado da nervura central da folha (Zn).

- Folhas mais novas com cor verde-pálida entre as nervuras, que permanecem verdes, branqueamento internerval (Mn).

- Folhas novas com cor verde-amarelada, com acentuada distinção entre o tecido internerval e a nervura central que permanece verde-escura (Fe).

- Plantas com tendência de murchar, folhas verde-escuras, encurvamento de caules e folhas, morte das regiões de crescimento (Cu).

- Folhas pequenas deformadas e quebradiças, morte do meristema apical (B).

Fatores do solo que influenciam na disponibilidade dos micronutrientes

De modo geral, a disponibilidade dos micronutrientes está relacionada ao material de origem do solo, teor de matéria orgânica e pH do solo.

A reação do solo (pH) é um dos principais fatores que comanda a so-

lubilidade e a conseqüente movimentação dos íons catiônicos (Zn, Cu, Fe, Mn) no solo. Em geral, a disponibilidade dos micronutrientes diminui com a elevação do pH do solo. Por isso, ao fazer a correção da acidez do solo para o bom desenvolvimento das plantas, é preciso ter em mente que ela pode prejudicar a disponibilidade desses nutrientes, caso não forem tomadas as devidas precauções com a aplicação do calcário. A disponibilidade de micronutrientes é adequada quando os solos apresentam uma acidez moderada (pH entre 5,5 e 6,5).

Além da calagem, doses muito pesadas de adubo fosfatado, podem reduzir a disponibilidade de Zn e de outros micronutrientes para as plantas (3).

Avaliação dos teores de micronutrientes no esterco líquido de suínos

Um dos resíduos de maior disponi-

bilidade no Estado, principalmente na região Oeste, é o esterco líquido de suínos (ELS). Mais de 10 milhões de metros cúbicos desse resíduo são produzidos anualmente e poderiam ser aproveitados na adubação das culturas. Trata-se de um adubo com baixo teor de nutrientes totais, mas que, devido à suplementação mineral fornecida na alimentação dos animais, pode apresentar quantidades apreciáveis de micronutrientes. Além disso, a sua reciclagem na agricultura é ecologicamente desejável, pois contribui para reduzir a poluição das águas, verificada em algumas regiões do Estado.

Para quantificar os teores dos principais micronutrientes no ELS, foram coletadas, nos anos 1994 e 1995, 56 amostras em esterqueiras representativas da região Oeste de Santa Catarina.

Após secagem do esterco em estufa, foram feitas determinações de B, Cu, Fe, Mn e Zn, conforme metodologia adotada pelo laboratório do Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades (4).

O teor de matéria seca do ELS variou de 1,3 a 19,1%, com um valor médio de 6,4%. A composição média de micronutrientes encontrada no ELS é apresentada na Tabela 2.

Constata-se que, entre os micronutrientes analisados, o Fe, com valor médio de 633g/m³, mostrou ser o principal componente mineral do ELS, sendo seguido do Zn e Mn, na faixa de 43 a 35g/m³ de liquame. Além disso, o esterco ainda apresentou quantidades

Tabela 2 - Teores de nutrientes exportados pela cultura do milho com uma produção de 6.000kg/ha de grãos e quantidades contidas no esterco líquido de suínos (ELS) (3 e 5)			
Nutriente	Quantidade extraída		Quantidade contida no ELS
	Grãos	Palha	
	-----g/ha-----		g/m ³
Cobre (Cu)	26 a 35	77 a 140	16,0
Boro (B)	50 a 67	86 a 98	2,2
Manganês (Mn)	90 a 140	406 a 579	34,9
Zinco (Zn)	160 a 250	85 a 134	42,8
Ferro (Fe)	200 a 220	1.133 a 1.594	633,2

apreciáveis de Cu e B.

A análise dos dados mostrou que, por causa da grande amplitude de variação, o valor médio não é um bom indicativo para recomendação de doses de ELS, visando o suprimento de micronutrientes. Observou-se que a concentração de micronutrientes aumentou com o aumento do teor de matéria seca do ELS e que esta pode fornecer uma boa estimativa dos micronutrientes analisados.

Por meio de regressões simples, obtiveram-se equações que permitem estimar, com uma boa margem de segurança, os teores de cada micronutrientes (Figura 1).

Observou-se, com exceção do Zn, que o modelo linear foi aquele que melhor se ajustou para explicar a dependência entre as referidas variáveis. Para o Zn, o modelo quadrático apresentou o melhor ajustamento.

Os coeficientes de determinação (R^2) obtidos indicam que 68, 67, 64, 61 e 74% da variação do teor de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, são explicados pelas funções ajustadas.

Como existe uma estreita relação entre o teor de matéria seca e a densidade do ELS (6), a determinação desta poderá fornecer uma boa estimativa do teor de cada micronutriente nele contidos.

A maior parte do ELS reciclado na lavoura é utilizada na adubação das culturas de milho e feijão. Os dados mostram que uma aplicação média de

40m³/ha de ELS, recomendada para suprir as exigências de NPK do milho (7), é suficiente para um adequado fornecimento de micronutrientes, em face da sua composição e extração pela cultura para uma produção média de 6t de grãos (Tabela 2).

A maior proporção dos micronutrientes absorvidos pelas plantas permanece na palha, retornando ao solo logo após a colheita do milho. Desta forma, o produtor que aplicar periodicamente ELS, mesmo em quantidades inferiores à recomendada para o suprimento de NPK (40m³/ha), dificilmente encontrará problemas de deficiência de micronutrientes na sua lavoura.

Por outro lado, a aplicação de uma quantidade de micronutrientes maior do que a retirada pela cultura não se constitui em problema, pois maior proporção dos micronutrientes metálicos passa para a forma de óxidos no solo, que não é absorvida pelas raízes.

Entretanto, é importante não exagerar nas quantidades aplicadas e na frequência de aplicação, para evitar desbalanços nutricionais ou problemas fitotóxicos, pois o esterco, a exemplo dos fertilizantes minerais, pode tornar-se nocivo às plantas e ao meio ambiente em doses elevadas. Por isso, recomenda-se que toda e qualquer indicação de uso deve vir sempre acompanhada da análise do solo e do material que se deseja reciclar na lavoura.

Cabe destacar, ainda, que além do efeito direto no fornecimento de nutri-

entes, e fração orgânica do esterco pode participar do processo de quelação dos minerais metálicos (Cu, Fe, Mn e Zn). Nessa condição, os metais presos no anel do quelato perdem suas características catiônicas, ficando menos sujeitos às reações de precipitação e insolubilização no solo, tornando-se mais disponíveis às plantas. Em solos com pH próximo a neutralidade (pH 7,0), onde a solubilidade dos micronutrientes é muito baixa, o efeito quelante da matéria orgânica é fundamental para o adequado suprimento desses nutrientes às plantas.

Literatura citada

1. WATANABE, F.S.; LINDSAY, W.L.; OLSEN, S.R. Nutrient balance involving phosphorus, iron, and zinc. *Soil Science*, Baltimore, v.29, p.562-565, 1965.
2. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3.ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.
3. ANDRADE, A.G. de; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.; SARRUGE, J.R. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). II - Acumulação de micronutrientes. *Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz*. Piracicaba, v.32, p.151-171, 1975.
4. TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. Análises de solos, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 215p. (Boletim Técnico de Solos, 5)
5. MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo: Pioneira, 1974. 727p.
6. SCHERER, E.E.; BALDISSERA, I.T.; DIAS, L.F.X. Método rápido para determinação da qualidade fertilizante do esterco de suínos a campo. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.8, n.2, p.40-43, 1995.
7. SCHERER, E.E.; CASTILHOS, E.G. de. Esterco de suínos como fonte de nitrogênio para milho e feijão da safrinha. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.7, n.3, p.25-28, 1984.

Eloi Erhard Scherer, eng. agr., Ph.D., Cart. Prof. n.º 9.622-D, CREA-SC, EPAGRI/Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades - CPPP, C.P. 791, Fone (049) 722-4877, Fax (049) 722-1012, 89801-970 Chapecó, SC.

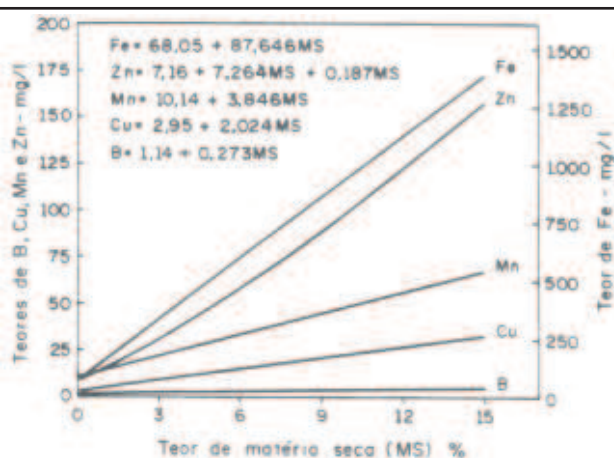


Figura 1 - Equações de regressão entre os teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) e de matéria seca do esterco líquido de suínos