



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Teores Foliare de Zinco em Função de Práticas de Fornecimento do Nutriente para o Milho e a Soja em Solo de Fertilidade Construída

Alexandre Fernandes Cardinali⁽¹⁾; Álvaro Vilela de Resende⁽²⁾; Breno Henrique Araújo⁽³⁾; Antônio Eduardo Furtini Neto⁽⁴⁾; Otávio Prates da Conceição⁽¹⁾; Silvino Guimarães Moreira⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de São João Del Rei/Campus Sete Lagoas, CEP 35.701-970, Sete Lagoas-MG, alexcardinali@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, alvaro@cnpms.embrapa.br; ⁽³⁾ Mestrando em Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras-MG; ⁽⁴⁾ Professor, Departamento de Ciência do Solo/UFLA; ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Federal de São João Del Rei/Campus Sete Lagoas-MG.

RESUMO – Mesmo em áreas que vem sendo bem adubadas ao longo dos anos, os agricultores são estimulados a utilizar constantemente produtos para suprir zinco (Zn). O presente trabalho objetivou avaliar os teores foliares de Zn em milho e soja tratados com diferentes práticas de fornecimento do micronutriente. O experimento foi conduzido num Latossolo Vermelho distroférico, argiloso, com fertilidade construída em sistema de plantio direto, na Embrapa Milho e Sorgo. Foram comparados 11 tratamentos com diferentes estratégias de restituição de Zn, via solo ou adubação foliar, simulando quantidades usualmente utilizadas pelos agricultores. Na safra 2010/11 foi cultivado o milho e, em 2011/12, a soja. No florescimento das culturas foram coletadas folhas indicadoras para análise foliar e interpretação do estado nutricional. Em solo cuja disponibilidade de zinco já é alta, o emprego de diferentes práticas de adubação, via solo ou foliar, exerce pouca ou nenhuma influência no estado nutricional do milho e da soja. Os teores foliares de Zn no milho foram similares com e sem as práticas de adubação. O sulfato de zinco e o produto Phytogard Zn[®] aplicados via foliar proporcionaram maiores teores do micronutriente nas folhas de soja.

Palavras-chave: Micronutriente, adubação foliar, análise foliar.

INTRODUÇÃO – A deficiência de zinco (Zn) nos solos sob cerrado nativo é um fato amplamente conhecido e difundido pela pesquisa (Lopes & Cox, 1977; Galvão, 1988; Malavolta, 1994; Lopes & Abreu, 2000; Fageria et al., 2002). Na planta o Zn atua como regulador de um grande número de enzimas, na síntese de proteínas e no crescimento meristemático, portanto, a deficiência deste nutriente causa redução da altura das plantas, dos internódios, folhas e conseqüentemente redução de produtividade (Taiz & Zeiger, 2004).

Alguns grupos de compostos são usados como fontes de Zn e variam consideravelmente em relação ao teor do nutriente e preço. Estes grupos incluem compostos

inorgânicos (óxido, carbonato, sulfato, nitrato e cloreto de zinco) e quelatos (Zn-EDTA, Zn-DTPA e subprodutos orgânicos da produção de papel e celulose).

O Zn pode ser fornecido via solo, adubação foliar, via semente e fertirrigação. No entanto, a recomendação de aplicação do micronutriente para as culturas deve ser apoiada na certeza de sua necessidade, a partir de informações de análise de solo e análise foliar, critério nem sempre seguido.

Com a intensificação da agricultura no cerrado, o Zn vem sendo aplicado sistematicamente às lavouras, sobretudo junto com os formulados NPK. Mesmo em áreas adubadas há décadas, com solos já apresentando disponibilidade de Zn bem acima do teor crítico de 1,6 mg dm⁻³ (Sousa & Lobato, 2004), os agricultores são estimulados por consultores e fornecedores de insumos a utilizarem produtos contendo o micronutriente, em tratamento de sementes e pulverizações foliares.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as alterações nos teores foliares de Zn em função de diferentes práticas de fornecimento do nutriente para o milho e a soja cultivados em solo de fertilidade construída.

MATERIAL E MÉTODOS – O experimento foi realizado com as culturas do milho (safra 2010/11) e da soja (safra 2011/12), num Latossolo Vermelho distroférico, argiloso, com fertilidade construída em sistema de plantio direto, na Embrapa Milho e Sorgo, município de Sete Lagoas – MG. O teor médio de Zn no solo pelo extrator Mehlich 1, na profundidade de 0-20 cm, antes do cultivo de milho, era de 2,7 mg dm⁻³, portanto, superior ao nível de 1,7 mg dm⁻³, interpretado como alto para solos de cerrado (Sousa & Lobato, 2004).

As informações sobre a adubação de base e instalação das culturas são apresentadas na Tabela 1. Todos os tratamentos culturais, controle de pragas e plantas daninhas e irrigação complementar foram realizados buscando que as plantas pudessem expressar seu potencial produtivo.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com 11 tratamentos e quatro repetições,

constituídas de parcelas de 8 linhas com 6 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m (24 m²). Os tratamentos (Tabela 2) representam diferentes estratégias de restituição de Zn, simulando quantidades usualmente utilizadas pelos agricultores.

Tabela 1. Adubações de base e cobertura e instalação das culturas nas safras 2010/11 e 2011/12.

Informação	Milho	Soja
Data de semeadura	05/10/2010	14/10/2011
Fertilizante adubação base	04-30-16	02-20-20
Dose adubação base (kg ha ⁻¹)	400	412
Fertilizante cobertura	Uréia (44,6% N)	-
Dose cobertura (kg ha ⁻¹)	300	-
Espaçamento (cm)	50	50
Cultivar	AG 7088	98Y30 RR
População final (plantas ha ⁻¹)	68.000	200.000

Os tratamentos com aplicações de Zn via foliar foram efetuados nas culturas do milho e da soja quando estas apresentavam 4 e/ou 8 folhas completamente expandidas, estádios V4 e/ou V8 (Tabela 2). O volume de calda pulverizada foi equivalente a 400 L ha⁻¹, utilizando-se um pulverizador costal de quatro bicos, pressurizado a CO₂.

Para avaliação do estado nutricional, na época do florescimento em cada safra, foram coletadas folhas fisiologicamente maduras de milho (primeira folha abaixo e oposta à espiga) ou de soja (terceiro ou quarto trifólio com pecíolo a partir do ápice) de 15 plantas por parcela. As folhas foram secas em estufa a 60°C, trituradas e submetidas à análise química de tecidos para a determinação do teor de Zn segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (P<0,05), com auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO – Os teores foliares de Zn na cultura do milho, em todas as estratégias de restituição do micronutriente, não diferiram estatisticamente do tratamento controle (Tabela 3). A ausência de resposta significativa às distintas práticas de fornecimento de Zn está provavelmente relacionada à sua disponibilidade no solo da área experimental, 2,7 mg dm⁻³ pelo extrator Mehlich 1, antes da safra de milho. Esse teor enquadra-se na classe de disponibilidade alta (Sousa & Lobato, 2004). Assim, o teor presente no solo deve ter suprido largamente a exigência das plantas de milho, mascarando possíveis efeitos de aplicações adicionais do micronutriente. Essa hipótese é reforçada pelo fato de todos os tratamentos terem apresentado teores foliares de Zn dentro da faixa de suficiência de 15 a 50 mg kg⁻¹, indicada por Malavolta et al. (1997).

Na safra de soja, as práticas de fornecimento de Zn resultaram em teores foliares significativamente diferentes (Tabela 3), sendo os mais altos valores observados para as pulverizações com sulfato de zinco e com o produto Phytogard Zn[®].

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados para restituição de zinco nas culturas do milho e da soja.

Trat.	Zn Aplicado (kg ha ⁻¹)	Descrição	Adub. Base	Forma Zn	Forma aplicação
T1	0,0	Controle sem Zn	NPK sem Zn		
T2	3,0	Zn adubação corretiva (3,0 kg ha ⁻¹ de Zn)	NPK sem Zn	ZnSO ₄ com 20% de Zn e 9% de S	À lanço e sem incorporação
T3*	4,6	Zn adubação corretiva (3,0 kg ha ⁻¹ de Zn), seguida de NPK + Zn no sulco de plantio a cada cultivo	NPK com Zn	ZNSO ₄ e NPK + Zn	Corretiva a lanço e sem incorporação e NPK + Zn no sulco
T4*	1,6	Zn no sulco de plantio via NPK na adubação de base	NPK com Zn	NPK + Zn	No sulco a cada cultivo
T5**	0,04	Zn óxido via semente (1 kg de óxido de Zn por 20 kg de sementes)	NPK sem Zn	Óxido de Zn com 72,3% de Zn	Via tratamento sementes
T6	0,27	Zn via foliar produto Broadacre Zn [®]	NPK sem Zn	Zn (60% p/v) e Mo (6% p/v)	Via foliar, em V4
T7	0,8	Zn sulfato via foliar (0,5% de sulfato de Zn + 1 g/L de cal hidratada)	NPK sem Zn	ZnSO ₄	Via foliar, em V4 para o milho, e em V4 e V8 para a soja
T8	0,06	Zn quelato via foliar produto Tradecorp Zn [®]	NPK sem Zn	Zn-EDTA	Via foliar, em V4
T9	0,10	Zn via foliar produto Znitro [®]	NPK sem Zn	15% de Zn e 10% de N	Via foliar, em V4
T10	0,4	Zn fosfito via foliar produto Phytogard Zn [®]	NPK sem Zn	10% de Zn e 40% de P ₂ O ₅	Via foliar, em V8 para o milho e em V4 e V8 para a soja
T11	0,0	Água pura via foliar	NPK sem Zn	Água pura	Via foliar, em V4 e V8

*Na cultura da soja foi utilizado NPK no sulco e ZnSO₄ sobre o sulco após o plantio. **Na cultura da soja foi utilizado ZnO via foliar e não no tratamento de sementes.

Tabela 3: Teores foliares de Zn em milho e soja sob diferentes práticas de fornecimento do nutriente.

Tratamento	Teor foliar de Zn (mg kg ⁻¹)	
	Milho	Soja
T1	23 a	28 c
T2	25 a	35 c
T3	23 a	36 c
T4	23 a	34 c
T5	27 a	31 c
T6	22 a	34 c
T7	24 a	60 a
T8	23 a	36 c
T9	26 a	35 c
T10	26 a	50 b
T11	24 a	32 c

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Apesar da maior variação em relação ao milho, os teores foliares de Zn na soja, para todos os tratamentos, também se situaram na faixa considerada adequada por Malavolta et al. (1997), entre 21 e 50 mg kg⁻¹. A maioria dos tratamentos que forneceram Zn foi estatisticamente igual ao controle e à aplicação de água pura. É importante ressaltar ainda que a pulverização com um sal simples, o sulfato de zinco, se mostrou muito eficiente em aumentar a concentração foliar do micronutriente. Outros produtos, mais elaborados e complexos, não tiveram efeito evidente sobre o estado nutricional das plantas de soja (Tabela 3).

Nas condições de fertilidade da área experimental, que certamente reproduzem a situação de muitas lavouras do cerrado onde se pratica agricultura mais tecnificada, a disponibilidade de Zn no solo já é mais do que suficiente para atender os requerimentos nutricionais do milho e da soja. Com base na avaliação pela análise foliar, práticas visando o suprimento adicional de Zn seriam dispensáveis nessas condições. Essa constatação é reforçada ainda mais pela particularidade de as adubações com esse micronutriente apresentarem prolongado efeito residual (Galvão, 1984).

Na dúvida, o agricultor deve aferir a resposta em produtividade e considerar uma análise de custos, para então decidir sobre a viabilidade de uso de uma determinada prática ou produto para restituição de Zn. Cabe lembrar que produtos multinutrientes ou que associam outros constituintes que interferem no desenvolvimento das plantas podem trazer resultados positivos, mas que independem da presença do zinco na sua composição.

CONCLUSÕES – Em solo cuja disponibilidade de zinco já é alta, o emprego de diferentes práticas de adubação via solo ou foliar exerce pouca ou nenhuma influência no estado nutricional do milho e da soja.

Os teores foliares de Zn no milho foram similares com e sem as práticas de adubação.

O sulfato de zinco e o produto Phytogard Zn® aplicados via foliar proporcionaram maiores teores do micronutriente nas folhas de soja.

AGRADECIMENTOS - Os autores agradecem à FAPEMIG e ao CNPq, pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

FAGERIA N. K.; BALIGAR V. C.; CLARK, R. B. Micronutrientes in crop production. **Advances in Agronomy**, New York, v. 77, 2002. p. 185-268.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Rev. Symposium** (Lavras) 6:36-41, 2008.

GALRÃO, E.Z. Efeito de micronutrientes e do cobalto na produção e composição química do arroz, milho e soja em solo de cerrado. **R. bras. Ci. Solo**, 8:111-116, 1984.

GALRÃO, E.Z. Micronutrientes. In: Simpósio sobre cerrado, 6., 1982, Brasília. Savanas: alimento e energia. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1988. p.109-129.

LOPES, A.S. & ABREU, C.A. Micronutrientes na agricultura brasileira: Evolução histórica e futura. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, C.E.G.R. (Eds.) **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1. p.265-298.

LOPES, A.S. & COX, F.R. A survey of the fertility status of surface soils under "cerrado" vegetation in Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v.41, n.4, 1977. p.742-747.

MALAVOLTA, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental: Micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificação e fatos**. São Paulo: Produquímica, 1994. 153p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.