

Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre

Emergence and copper absorption by corn plant (*Zea mays*) replying the seed treatment with copper

Augusto Vaghetti Luchese¹ Affonso Celso Gonçalves Junior² Eduardo Bernardi Luchese^{2*}
Maria do Carmo Lana Braccini²

- NOTA -

RESUMO

Para determinar a dose máxima de cobre que pode ser aplicada às sementes de milho sem provocar danos à emergência, realizou-se um experimento, em condição de casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, um teste de emergência. As sementes de milho foram tratadas com uma solução de sulfato de cobre nas dosagens de: 0,00; 1,00; 2,00; 4,00 e 6,00g de cobre por kg de sementes. A aplicação de cobre nas sementes de milho prejudicou a emergência das mesmas e a dose de 5,09g de cobre por kg de sementes foi a que mais influenciou negativamente nesta variável. A partir do tratamento com 4,00g de cobre por kg de sementes, sintomas de toxicidade foram observados sem afetar a massa seca das plantas.

Palavras-chave: *micronutrientes, fertilização com micronutrientes, emergência de plântulas.*

ABSTRACT

To determine the maximum copper dose that may be applied to the corn seeds without prejudice to the emergence, a trial, in greenhouse condition and completely randomized design, was accomplished. Corn seeds were treated with copper sulphate solution and their doses were: 0.00; 1.00; 2.00; 4.00 and 6.00g of copper per kg of seed. The data showed that the copper application on corn seeds damaged seeds emergence, while the dosage of 5.09g copper per kg of seed was the most harmful. Treatments with more than 4,00g of copper per kg of seeds showed copper toxicity symptoms, although they did not affect the plants dry mass.

Key words: *micronutrients, micronutrients fertilization, emergence seeds.*

Os micronutrientes, entre eles, o cobre, embora exigidos em pequenas quantidades, são essenciais para a planta completar seu ciclo vegetativo e, suas deficiências provocam diminuição na produtividade.

O fornecimento de cobre às culturas pode ser feito: diretamente no solo, na forma de adubos; na planta, através de adubação foliar ou, por tratamento de sementes.

No Brasil, a deficiência de micronutrientes tem se apresentado com maior frequência nos solos sob cerrado, muito embora outras regiões também têm apresentado resposta à aplicação do cobre. GALRÃO (1988) obteve, num trabalho a campo, num solo orgânico de várzea, com a aplicação à lanço de 2kg de cobre ha⁻¹, aumento da produção de grãos para o trigo. GALRÃO (1989), com a aplicação à lanço de 2kg ha⁻¹ de cobre, no cultivo da soja, em Latossolo Vermelho-Amarelo, obteve resposta somente no segundo cultivo, aumentando em 578kg ha⁻¹ o rendimento de grãos.

Em um levantamento preliminar dos teores de cobre em solos do estado do Rio Grande do Sul, LUCHESE & BOHNEN (1987a) encontraram, dentre 708 amostras coletadas, 48 amostras com disponibilidade igual ou menor que 0,3mg kg⁻¹ de cobre, extraído com extrator Mehlich-1, sendo que os solos da região da campanha e os derivados de arenito,

¹Mestrando de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR.

²Professores Doutores do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

* Rua Sergipe 259, 85601-040, Francisco Beltrão, PR, Brasil. E-mail: eduardoluchese@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

silito e granito foram os quem mais colaboraram entre estes solos. Os mesmos autores (1987b), trabalhando com oito destes solos, observaram que a aveia não respondeu à adubação com cobre, embora a disponibilidade deste elemento, nesses solos, tenha como valor mínimo $0,3\text{mg kg}^{-1}$ de cobre, extraído com o extrator Mehlich-1, mostrando que, para esta planta, o nível crítico deve se situar abaixo deste valor, muito embora LOPES (1983) prediga que concentrações inferiores a $1,0\text{mg kg}^{-1}$ de cobre seja o teor abaixo do qual as plantas devam responder a adubação com o elemento, e MALAVOLTA & KLIEMANN (1985) predigam que teores de cobre entre 5 e 6mg kg^{-1} em solos minerais e menores de 30 mg kg^{-1} , em solos orgânicos, podem responder à adubação com este elemento.

O tratamento de sementes, como método de adicionar micronutrientes às culturas, apresenta vantagens tais como: melhor uniformidade de aplicação, bom aproveitamento pela planta e, principalmente, redução dos custos de aplicação. GALRÃO (1999), utilizando a dose de $2,4\text{kg ha}^{-1}$ de cobre, misturado às sementes de soja, obteve rendimento máximo de grãos, no segundo e no terceiro cultivo; já SFREDO et al. (1997) obtiveram resposta ao tratamento de sementes de soja com produtos comerciais, sendo o molibdênio o grande responsável pelo aumento da produção em 480kg ha^{-1} e no teor de proteína nos grãos em 60g kg^{-1} , não achando resposta quando da adição de outros micronutrientes.

Sabe-se, entretanto, que concentrações altas de sais, próximas à semente podem prejudicar a emergência das plântulas, como observaram PESSOA et al. (2000), tratando sementes de milho com boro.

Visando avaliar a dosagem máxima de cobre que pode ser aplicada na semente do milho híbrido Cargil 125, foi realizado um experimento, em condição de casa de vegetação, com delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Para atingir os objetivos propostos, as sementes de milho foram tratadas com cobre nas doses de: 0,0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0g de cobre por kg de sementes via solução de sulfato de cobre, em 100g de semente.

Para cada tratamento, em casa de vegetação, cinquenta sementes de milho foram semeadas em uma bandeja plástica contendo areia lavada. A umidade foi mantida a 60% da capacidade máxima de retenção de água, através de regas diárias e com água destilada e deionizada.

A coleta das plântulas ocorreu aos 21 dias após a semeadura. Calculou-se a porcentagem de emergência por contagem das plantas que emergiram relacionando-as às 50 sementes inicialmente colocadas

em cada bandeja. O material colhido foi lavado e separado em: parte aérea (caule e folhas), raízes e restos de sementes, e secadas durante 48 horas em estufa a 65°C , sendo em seguida pesadas. Após secas as amostras, efetuou-se a pesagem do material para a determinação da massa seca da parte aérea, raízes e restos de sementes, efetuou-se então a moagem da parte aérea e raízes para a determinação de cobre pelo método descrito por LAWRENSE (1999), utilizando-se para determinação do cobre a Espectrometria de Absorção Atômica modalidade chama.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Utilizou-se a análise de regressão para estimar a dose máxima de cobre que proporcionou melhor resposta das plântulas a aplicação de cobre via semente, sendo que a dose máxima de eficiência foi definida ao igualar-se a primeira derivada a zero.

Os resultados mostraram que, em relação à capacidade de emergência das sementes de milho, o tratamento testemunha, sem aplicação de cobre via sementes, mostrou maior porcentagem de emergência e diminuição desta porcentagem à medida que se aumentou a dose de cobre aplicada às sementes. Pela análise de regressão (Figura 1a), a dose de 5,09g de cobre por kg de sementes limitou, ao máximo, a capacidade de germinação das sementes.

Quanto à matéria seca produzida pela parte aérea das plantas de milho, considerando-se a média da biomassa total por bandeja (Figura 1b), encontra-se uma tendência a diminuir a massa à medida que se aumenta a dose de cobre aplicada, porém, a média das massas das plantas que emergiram não mostrou este resultado. Assim, conclui-se que a aplicação do cobre não afeta a massa seca das plantas que emergiram, mas sim a capacidade de germinação das sementes.

De modo semelhante, comportou-se a massa seca das raízes. Neste caso, a análise de regressão (Figura 1c) mostra que a massa mínima produzida se encontra na dose de $3,84\text{g kg}^{-1}$ de cobre aplicada via semente e também que a massa das raízes individualmente não caracterizou um decréscimo da massa seca das raízes com o aumento das doses de cobre aplicadas via semente.

Em relação à massa seca das sementes retiradas das bandejas, as maiores massas ficaram para as doses de maior conteúdo de cobre aplicada via semente. Possivelmente a absorção passiva do cobre, ocupando o volume da semente definido pelos espaços intercelulares, parede celular e superfície externa do plasmalema, tenha se tornada tóxica para as sementes, à medida que a concentração do cobre foi aumentada na solução. A análise de regressão (Figura 1d) mostra

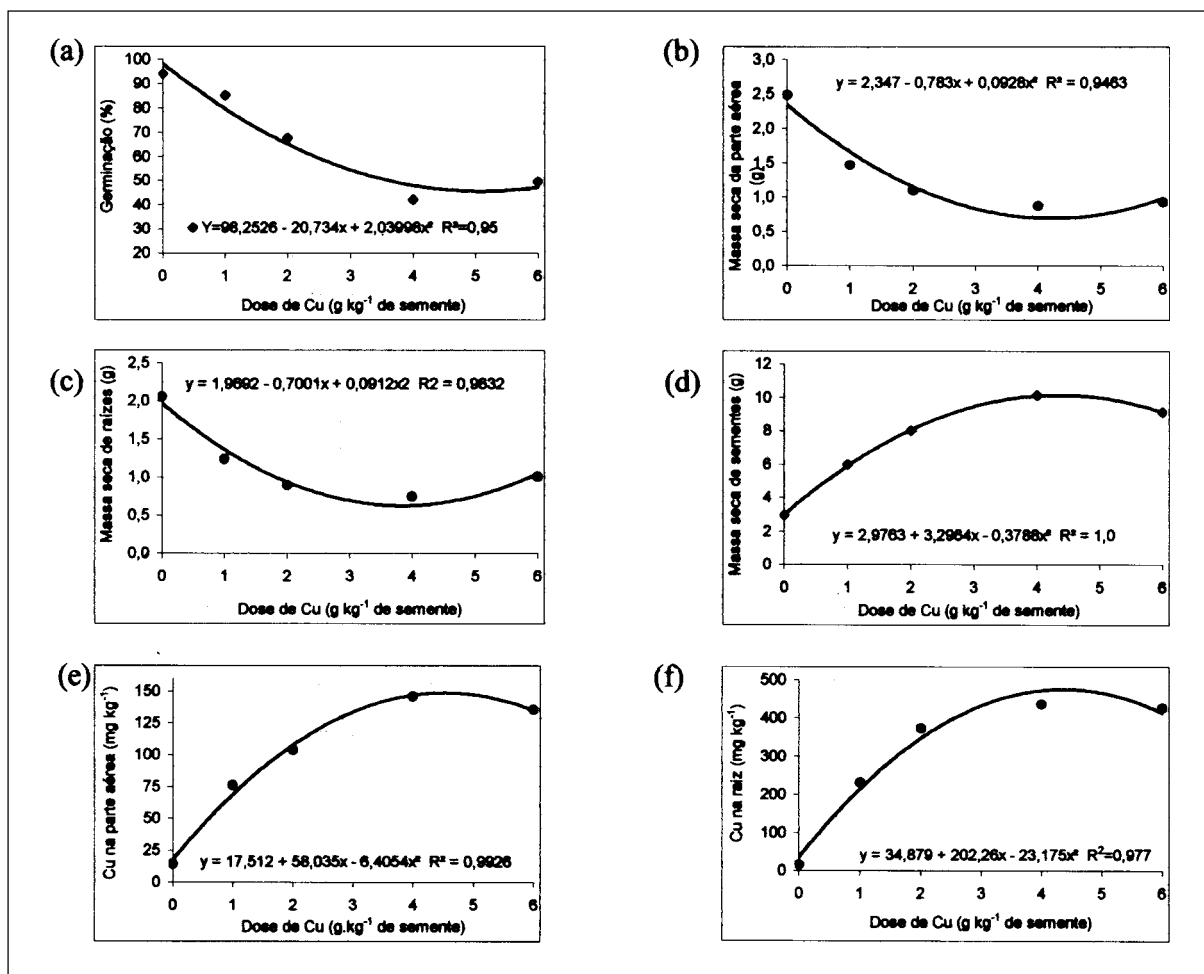


Figura 1 - Efeito de diferentes doses de cobre, aplicadas a sementes de milho na: (a) a porcentagem de emergência de sementes; (b) a massa seca da parte aérea das plantas; (c) a massa seca das raízes das plantas; (d) a massa seca de sementes não germinadas; (e) a concentração de cobre na parte aérea das plantas; (f) a concentração de cobre nas raízes das plantas.

que a dose de 4,90g kg⁻¹ de cobre aplicado via semente, apresenta-se como a que proporcionou maiores prejuízos em relação à capacidade de emergência das plantas de milho.

Quanto às concentrações de cobre no tecido vegetal do milho, estas aumentaram à medida que maiores quantidades de cobre foram utilizadas no tratamento das sementes. A análise de regressão (Figura 1e) mostra que a aplicação de 4,5g kg⁻¹ de cobre, aplicado via semente, provocou uma máxima absorção de cobre.

O tratamento de 1,0g de cobre por kg de semente apresentou um teor de 76,63mg kg⁻¹ de cobre no tecido, como este valor é superior aos padrões de uma planta adulta, até 20mg kg⁻¹ (MALAVOLTA, 1992), conclui-se que o teor de cobre, no milho, em seus estágios iniciais, pode ser bem maior que o teor

encontrado em plantas adultas, muito embora sintomas de toxicidade tenham sido observados nos tratamentos com aplicação de cobre iguais ou superiores a 4,0g kg⁻¹ de semente.

Semelhante ao ocorrido com o cobre na parte aérea das plantas, o teor de cobre nas raízes aumentou com o aumento das doses de cobre aplicadas nas sementes sendo maiores que as encontradas na parte aérea. Pela análise de regressão (Figura 1f) verifica-se que a dose de 4,36g kg⁻¹ foi a que proporcionou maior acúmulo de cobre nas raízes. Saliente-se aqui que estas concentrações de cobre nas raízes, a princípio elevadas, também não levaram à diminuição da massa seca das plantas quando avaliadas individualmente.

Em vista do discutido, a partir dos dados obtidos, pode-se concluir que a aplicação de cobre

via semente de milho, nas doses de 1,0; 2,0; 4,0 e 6,0g de cobre por kg de sementes diminuiu a capacidade de emergência das sementes, sem afetar a massa seca das plantas que emergiram.

AGRADECIMENTO

Ao Professor Doutor Antônio Carlos dos Santos Pessoa[†], pela valiosa contribuição na sua curta existência. Agradecemos pelas suas orientações e principalmente pela amizade. (*in memoriam*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GALRÃO, E.Z. Resposta do trigo à aplicação de cobre em um latossolo orgânico de várzea. **R Bras Ci Solo**, Viçosa, v.12, n.3, p.275-279, 1988.
- GALRÃO, E.Z. Efeito de micronutrientes e do cobalto na produção da soja em solo de cerrado. **R Bras Ci Solo**, Viçosa, v.13, n.1, p.41-44, 1989.
- GALRÃO, E.Z. Métodos de aplicação de cobre e avaliação da disponibilidade para a soja num latossolo vermelho-amarelo franco-argilo-arenoso fase cerrado. **R Bras Ci Solo**, Viçosa, v.23, n.2, p.265-272, 1999.
- LAWRENSE, H.K. **Sampling and analysis methods**. New York: Lewis Publishers, 1999. 1697p.
- LOPES, A.S. **Solos sob cerrado; características, propriedades e manejo**. Piracicaba : Potafos, 1983. p.29-33.
- LUCHESE, E.B.; BOHENEN, H. Levantamento dos teores de cobre nos solos do Rio Grande do Sul-Brasil. **Arq Biol Tecnol**, Curitiba, v.30, n.4, p.607-613, 1987a.
- LUCHESE, E.B.; BOHENEN, H. Determinação da disponibilidade para plantas de cobre e zinco nos solos do Rio Grande do Sul. **Arq Biol Tecnol**, Curitiba, v.30, n.3, p.387-391, 1987b.
- MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, J.J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba : Potafos, 1985. p.7-66.
- MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. p.85-99.
- PESSOA, A.C.S.; LUCHESE, E.B.; LUCHESE, A.V. Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de milho, em resposta ao tratamento de sementes com boro. **R Bras Ci Solo**, Viçosa, v.24, n.4, p.939-945, 2000.
- SFREDO, G.J. et al. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre a produtividade e teor de proteína de soja. **R Bras Ci Solo**, Campinas, v.21, n.1, p. 41 – 45, 1997.