

Affonso Celso Gonçalves Jr.<sup>1</sup>  
Ossival Lolato Ribeiro<sup>2</sup>  
Alexandre Leseur dos Santos<sup>3</sup>  
Eduardo Sacon<sup>4</sup>  
Éderson Mondardo<sup>5</sup>

**EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MILHO  
EM RESPOSTA AO TRATAMENTO DE  
SEMENTES COM ZINCO**

**RESUMO:** Para determinar a dose máxima de zinco que pode ser aplicada às sementes de milho sem provocar danos à emergência, realizou-se um experimento em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado. Foram utilizadas sementes de milho híbrido Cargil 125. As sementes de milho foram tratadas com uma solução de sulfato de zinco hepta-hidratado nas dosagens de: 0,00; 0,50; 1,00; 2,00; 3,00; 5,00 e 7,00g de zinco por kg de sementes. Em cada tratamento foram semeadas 50 sementes em bandejas de polietileno com areia. Após os 21 dias, avaliou-se o percentual de emergência, por contagem das plantas relacionando-as às 50 sementes iniciais. Considerou-se como germinação as plântulas que tiveram emergência até os 21 dias da semeadura. A aplicação de zinco nas sementes de milho prejudicou a emergência das mesmas e a dose de 5,00g de zinco por kg de sementes foi a que mais influenciou negativamente nesta variável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertilização com micronutrientes; Emergência; *Zea mays*.

Data de recebimento: 09/11/05. Data de aceite para publicação: 30/05/06.

<sup>1</sup> Professor Adjunto do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) – Campus de Mal. Cândido Rondon. Membro do Grupo de Estudos em Solos e Meio Ambiente (GESOMA). Endereço eletrônico: affonso133@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestrando em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

<sup>3</sup> Mestrando em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

<sup>4</sup> Graduado em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) – Campus de Mal. Cândido Rondon.

<sup>5</sup> Graduado em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) – Campus de Mal. Cândido Rondon.

**SUMMARY:** To determine the maximum dose of zinc that can be applied to the maize seeds without provoking damage to the plant emergence, a greenhouse experiment in an entirely randomized delineation was conducted. Seeds of hybrid corn, Cargil 125, were treated with a solution of zinc sulfate heptahydrate in the following dosage: 0,00; 0,50; 1,00; 2,00; 3,00; 5,00 and 7,00g of zinc per kg of seeds. In each treatment, 50 seeds were sowed in polyethylene trays with sand. After 21 days, the emergence percentage was evaluated by counting the plants in relation to the 50 initial seeds. Only the plants that emerged until the 21st day were considered as germinated. The application of zinc in the maize seeds affected their emergence and the dose of 5,00g of zinc per kg of seeds was the one that showed the most negative influence in this variable.

**KEYWORDS:** Micronutrients fertilization. Emergency. *Zea mays*

## 1. INTRODUÇÃO

Devido ao desenvolvimento de cultivares mais exigentes, a adubação com micronutrientes tornou-se fundamental para a cultura do milho. Este fato é importante na região sul do Brasil, onde não se utilizava como prática comum este tipo de adubação, ao contrário dos solos de cerrado que, freqüentemente, apresentam alta deficiência de certos micronutrientes devido ao intenso cultivo e ao baixo teor deles no solo (ARANTES & SOUZA, 1992). A agricultura brasileira passa por uma fase em que a produtividade, a lucratividade, a eficiência e a sustentabilidade dos processos produtivos são extremamente relevantes, uma vez que os micronutrientes passaram a serem utilizados de modo mais rotineiro nas adubações da cultura do milho e outras, em todas as regiões brasileiras e para as mais variadas condições de solo e clima (LUCHESE et al., 2004).

A adubação com micronutrientes, não pode, entretanto, ser feita de maneira indiscriminada, devendo-se avaliar sua disponibilidade para evitar gastos desnecessários e efeitos fitotóxicos pelo excesso da aplicação. Para a obtenção de maior produção das culturas é necessário que haja utilização de técnicas mais avançadas de cultivo, e o uso de micronutrientes torna-se prática indispensável e, embora as necessidades de micronutrientes para a cultura do milho sejam pequenas, as deficiências, principalmente a de zinco, têm aparecido com freqüência (LUCHESE et al., 2004).

O zinco é considerado um elemento de grande importância para a cultura do milho, uma vez que participa de processos metabólicos como componente de várias enzimas, tais como: desidrogenases,

proteínases, peptidases e fosfatases (LOPES, 1999). Os passos metabólicos da síntese de lipídios, substância de reserva das sementes, são catalisados pela enzima aldoíase na presença de zinco, possibilitando com isso maior granação, refletindo no aumento de peso e obviamente no rendimento da cultura (FERREIRA et al., 1992).

A recomendação de zinco para a cultura do milho é muito variável, sendo que os boletins técnicos, quando a fazem, é como adubação de segurança. Fancelli & Dourado Neto (2000) consideram adequado, para a cultura do milho, teores no solo entre 0,5 e 1,0 mg kg<sup>-1</sup>. O teor de zinco nas plantas varia bastante, dependendo das espécies e de fatores do solo. Normalmente, os teores encontram-se na faixa de 20 a 50 ppm, sendo freqüentes sintomas de deficiência quando as plantas apresentam teores menores do que 20 ppm (MELARATO, 2000). É clássica na bibliografia a deficiência de zinco causada por altos níveis de fósforo no substrato, principalmente em solos ricos em óxido de ferro e alumínio, devido à adsorção do zinco (FERREIRA et al., 1992).

O tratamento de sementes, como método de fornecer 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 kg ha<sup>-1</sup> de zinco, 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 480 kg ha<sup>-1</sup> e no teor de proteína nos grãos em 60 g kg<sup>-1</sup>, não observando 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. Melarato (2000) citou que o zinco é o micronutriente que apresenta as maiores respostas de produtividade de grãos na cultura do milho e que, geralmente, as doses recomendadas são de 2 a 4 kg ha<sup>-1</sup>. O fornecimento de zinco às culturas pode ser feito: diretamente no solo, na forma de adubos; na planta, através de adubação foliar, ou por tratamento de sementes com sais (MALAVOLTA, 1991). Através do tratamento de sementes, podem-se adicionar micronutrientes à cultura apresentando vantagens, como melhor uniformidade de aplicação, bom aproveitamento pela planta e, principalmente, redução dos custos de aplicação, devido à forma de aplicação ser localizada (GALRÃO, 1999).

Esta prática não só apresenta vantagens de distribuição uniforme de micronutrientes, mas também na economia de recursos não-renováveis, e reduz despesas com matéria-prima, transporte e aplicação. Sabe-se, no entanto, que, quando as sementes são tratadas com altas concentrações de sais, esta prática pode conduzir a problemas de germinação, desenvolvimento inicial das plantas e assim diminuir sua produtividade (PESSOA et al., 2000).

Este experimento foi realizado visando avaliar a dosagem máxima de zinco a ser aplicada nas sementes de milho, sem comprometer o desenvolvimento da plântula até os 21 dias da semeadura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no município de Marechal Cândido Rondon-PR, no ano de 2002, em condição de casa de vegetação, delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram utilizadas sementes de milho híbrido simples Cargil 125.

Os tratamentos de sementes com Zn constituíram-se das doses 0,00; 0,05; 1,00; 2,00; 3,00; 5,00 e 7,00 g zinco por kg de sementes via solução de sulfato de zinco hepta-hidratado, em 100 g de semente, utilizando-se um homogeneizador de garrafas do tipo orbital circular para misturar a semente com a solução.

Para cada tratamento foram utilizadas 50 sementes de milho por repetição, sendo uniformemente distribuídas em uma bandeja plástica de 39,0 X 31,5 X 7,5 cm contendo areia lavada. A umidade foi mantida a 60% da capacidade máxima de retenção de água através de regas diárias com água destilada e deionizada durante 21 dias após a semeadura, tempo de duração do experimento. Esta capacidade de retenção de água foi controlada através de teste em laboratório.

A coleta da parte aérea das plântulas ocorreu aos 21 dias após a semeadura. As raízes foram retiradas peneirando-se a areia das bandejas em peneiras com malha de 2 mm. Depois de colhido, todo o material foi lavado e separado em parte aérea (caule e folhas) e raízes, e secas durante 48 h numa estufa com circulação de ar a 65°C. Após estarem secas as amostras, efetuou-se a pesagem do material para a determinação da matéria seca da parte aérea e raízes. Efetuou-se então a moagem da parte aérea para a determinação de zinco pelo método descrito por Lawrence (1999), utilizando a Espectrometria de Absorção Atômica modalidade chama, para a determinação do teor de zinco

absorvido. Após o término do experimento, avaliou-se o percentual de emergência, por contagem das plântulas, indicando o número de sementes germinadas relacionando com as 50 sementes inicialmente colocadas em cada bandeja.

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

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de matéria seca da raiz, concentração de zinco nas plântulas de milho e percentual de germinação.

TABELA 1 – Resultados médios obtidos de plântulas de milho relativos à matéria seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) concentração de zinco no tecido das plantas (CZn) e percentual de emergência (Germ)

Tratamento (g kg <sup>-1</sup> )	MSPA (g)	MSR (g)	CZn (mg kg <sup>-1</sup> )	Germ. (%)
0,00	0,084	0,067	70,90	90,50
0,50	0,085	0,054	139,77	86,00
1,00	0,150	0,056	203,10	41,00
2,00	0,133	0,064	374,00	47,00
3,00	0,123	0,047	265,87	52,00
5,00	0,161	0,048	692,17	38,50
7,00	0,154	0,046	743,83	39,50

Analisando os resultados obtidos apresentados na Tabela 1, verifica-se que a testemunha (sem aplicação de zinco nas sementes) apresentou aproximadamente 90% de germinação e, com o incremento das doses de zinco, pode ser observada diminuição no percentual de germinação. Os valores apresentam um mínimo de 38,50% de germinação no tratamento com a dose de 5,00 g kg<sup>-1</sup> de Zn. A análise de regressão confirma as afirmações discutidas anteriormente (Figura 1), de modo que os tratamentos com doses acima de 2,00 g kg<sup>-1</sup> de zinco já apresentaram os menores valores de emergência, tornando inviável a aplicação de zinco acima destes valores.

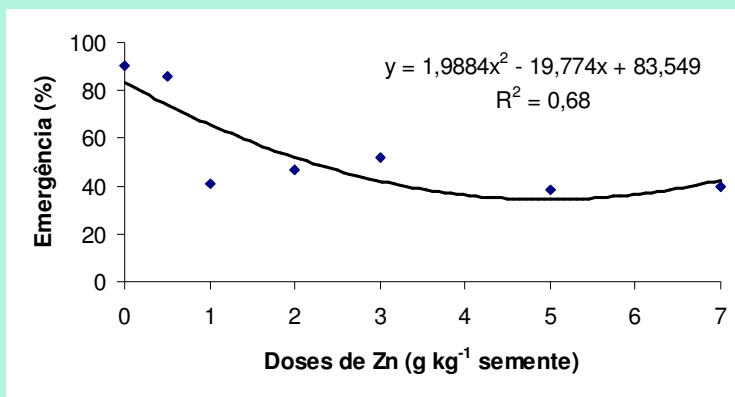


FIGURA 1 - Percentual de emergência das sementes.

Observa-se que, à medida que se aumentou a dose de zinco, ocorreu incremento na matéria seca da parte aérea das plantas (Figura 2). Isso demonstra que o efeito prejudicial de doses elevadas de zinco está associado à perda da capacidade de emergência das sementes e não de seu vigor, conforme variação de massa ocorrida. Considerando este parâmetro, a análise da regressão (Figura 2) demonstra que a dose acima de 5,00 g kg<sup>-1</sup> de zinco aplicado nas sementes foi a que mais influenciou no aumento da matéria seca das plantas.

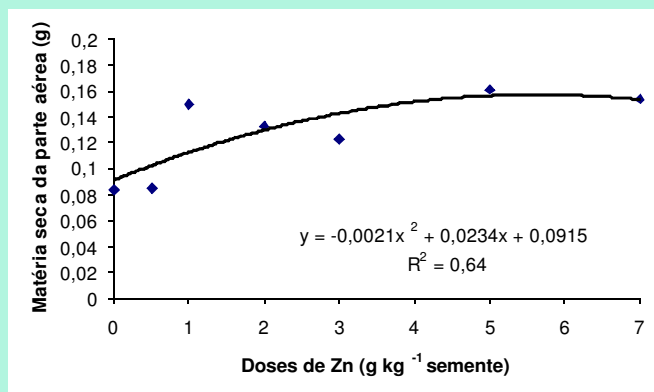


FIGURA 2 – Análise da regressão.

Observa-se diminuição na matéria seca das raízes à medida que se aumentou a dose de zinco (Tabela 1). A análise de regressão demonstra que a dose de zinco para que ocorra o menor acúmulo de matéria seca do sistema radicular está acima da maior dose aplicada (Figura 3).

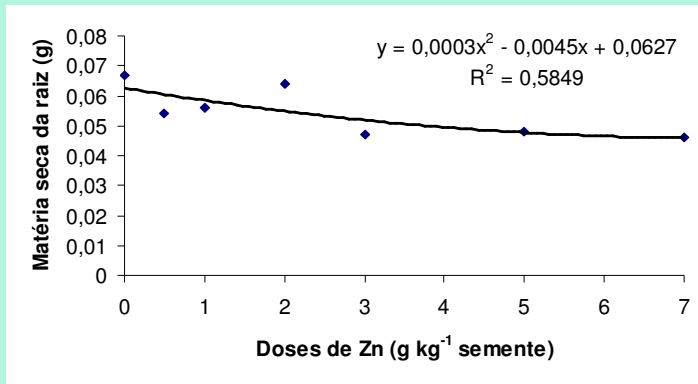


FIGURA 3 – Matéria seca das raízes das plantas.

Com relação à concentração de zinco no tecido vegetal das plantas de milho observaram-se concentrações variando de 70,90 mg kg<sup>-1</sup> de zinco na dose zero até 743,83 mg kg<sup>-1</sup> de zinco na dose 7,00 g kg<sup>-1</sup>, sendo que, à medida que se aumentou a dose, houve aumento na concentração de zinco no tecido das plantas (Figura 4).

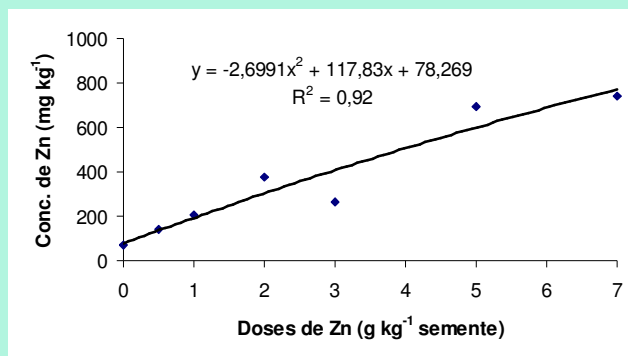


FIGURA 4 - Concentração de zinco na parte aérea das plantas.

Para o ciclo completo de desenvolvimento das plantas de milho teores de aproximadamente 20 mg kg<sup>-1</sup> são suficientes para atender às necessidades e permitir um perfeito desenvolvimento (GALRÃO, 1999). Desta forma, a aplicação de zinco via semente prejudicou o

processo de germinação das sementes e, conseqüentemente, causou uma baixa emergência das plântulas de milho em todos os tratamentos. À medida que as doses de zinco foram aumentadas também se verificou a ocorrência de um maior efeito prejudicial do zinco relacionado à perda da capacidade de emergência das plântulas e isso não ocorreu em virtude do vigor das sementes, conforme se percebe pela variação de massa ocorrida.

#### 4. CONCLUSÃO

Após a análise e interpretação dos resultados, pode-se perceber uma diminuição na capacidade de germinação das sementes de milho através da aplicação de zinco, via semente, a partir de doses de 2,00 g kg<sup>-1</sup>. Sendo assim, não é recomendado que o zinco seja aplicado via semente para que não ocorra uma baixa capacidade emergência das plântulas de milho.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ARANTES, N. E. & DE SOUZA P.I.M. Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: Potafos, 1992. p. 126-133.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. Micronutrientes na agricultura. São Paulo: Nagy, 1992. 734p.
- GALRÃO, E. Z. Métodos de aplicação de cobre e avaliação da disponibilidade para a soja em latossolo vermelho-amarelo franco-argilo-arenoso fase cerrado. Rev. Brasileira de Ciências do Solo, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 265-272, 1999.
- LAWRENSE, H. K. *EPA's - Sampling and analysis methods*. 2. ed. New York: Lewis Publishers, 1999. 1696 p.
- LOPES, A. S. Micronutrientes: filosofia de aplicação e eficiência agrônômica. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1999. 70 p.
- LUCHESE, A. V.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; LUCHESE, E. B.; BRACCINI, M. C. L. Emergência e absorção de cobre por plantas de



milho (*zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. *Ciência Rural*, Santa Maria v. 34, n. 6, p. 1949-1952, 2004.

MALAVOLTA, E.; BOARETO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: uma visão geral. In: *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: Potafos, 1991. 34 p.

MELARATO, M. Micronutrientes no sistema plantio direto. In: *SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE E NUTRIÇÃO DE PLANTAS NO SISTEMA PLANTIO DIRETO*, Ponta Grossa: 2000. p. 161-174.

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. *Rev. Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 939-945, 2000.

SFREDO, G. J. [et al.]. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre a produtividade e teores de proteína de soja. *Rev. Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v. 21, n. 1, p. 41 - 45, 1997.

Unioeste  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
— [www.unioeste.br](http://www.unioeste.br) —

REVISTA VARIA SCIENTIA

Versão eletrônica disponível na internet:

[www.unioeste.br/saber](http://www.unioeste.br/saber)

**V A R I A**  
**SCIENTIA**