

## **FONTES DE ZINCO APLICADO VIA SEMENTE DE MILHO CV. P30K75: EFEITO NO ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA.**

Narimã Freitas, Renato de Mello Prado, Danilo Eduardo Rozane, Alexandre Stucchi de Souza, Mateus Sebastião Gonçalves da Silva, Diego Wylliam do Vale.  
– Agrárias – Agronomia – Departamento de Solos e Adubos – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal.

Segundo Lopes (1999), a agricultura brasileira passa por uma fase em que a produtividade, a eficiência, a lucratividade e a sustentabilidade dos processos produtivos são extremamente relevantes, uma vez que os micronutrientes passam a ser utilizados de modo mais rotineiro nas adubações da cultura de milho, em todas as regiões brasileiras e para as mais variadas condições de solo e clima. Ainda segundo o mesmo autor, os principais fatores que motivaram os produtores brasileiros ao uso dos micronutrientes foram: i) início da ocupação dos cerrados, formada naturalmente por solos deficientes de micronutrientes; ii) aumento da produtividade das culturas com maior remoção e exportação de nutrientes; iii) a falta de critérios de aplicação de calcários, no que diz respeito a doses e metodologia de aplicação, o que induz ao aparecimento de deficiência de vários elementos, como zinco, por exemplo; iv) a preferência por aplicação apenas por macronutrientes, como N, P e K, reduzindo o uso de micronutrientes por muitos anos e; v) o aprimoramento das técnicas de análise de solos e análise foliar como instrumento de diagnose de deficiências de micronutrientes.

Assim, existe um consenso da necessidade da aplicação de zinco em sistemas de produção de milho nas condições de solos tropicais. Nas sementes, a aplicação de Zn, estimula o desenvolvimento inicial do sistema radicular das plantas, aumentando a área de contato, propiciando maior desenvolvimento da planta (Ribeiro & Santos, 1996).

No Brasil, foram conduzidos alguns trabalhos com a cultura do milho em aplicações de zinco, via tratamento de sementes com incrementos significativos na produção em relação a testemunha (Silva, 1989; Galvão, 1994) e resposta semelhante da aplicação de Zn via semente ou via solo, especialmente no segundo e terceiro cultivo do milho (Galvão, 1996). E outros trabalhos mostraram a semelhança da aplicação de Zn no solo, seja na forma localizada ou incorporada em área total. Uma vez que, Martens et al. (1973) observaram que a aplicação de 0,3 a 1,3 kg de Zn ha<sup>-1</sup>, na forma localizada apresentou a mesma produção de milho que a aplicação incorporada em área total de 27 kg de Zn ha<sup>-1</sup>, na forma de sulfato de zinco.

Objetivou-se avaliar os efeitos de doses e fontes de zinco aplicado em sementes, sobre o acúmulo de macronutrientes na parte aérea de plantas de milho cv.P30K75 em fase inicial de crescimento.

O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação, da FCAV/Unesp, campus Jaboticabal-SP, com coordenadas geográficas 21°15'22" Sul, 48°18'58" Oeste e altitude de 575m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em três repetições. Os tratamentos foram cinco doses 0; 100; 200; 400 e 800 g de Zn pôr 7 kg de sementes, o que corresponde respectivamente à 0; 5; 10; 20 e 40 g.kg<sup>-1</sup> de sementes em duas fontes, o sulfato de zinco (22% de Zn) e o óxido de zinco (50% de Zn).

A unidade experimental foi uma bandeja de polietileno translúcido preenchida com 5 L de areia grossa lavada, com 50 sementes de milho P30K75.

Para a aplicação de zinco nas sementes, utilizou-se a técnica de umedecimento estabelecida segundo indicações de Volkweiss (1991), a partir da dissolução das respectivas fontes em um recipiente com quantidade mínima de água, adicionando-se, esta mistura, a seguir às sementes. Efetuando em seguida, a semeadura do arroz nas bandejas preenchidas com areia lavada. Considerou-se que a dose de Zn foi integralmente aplicada nas unidades experimentais (bandejas). Salienta-se que durante o período experimental todos os tratamentos foram fertirrigados com solução nutritiva completa de Hoagland & Arnon (1950), menos zinco.

Aos 25 dias após a semeadura, efetuou-se o corte das plantas, na região do colo. Em seguida o material vegetal da parte aérea foi lavado em água destilada, seco em estufa com circulação de ar à temperatura de 65 a 70°C, até atingir massa constante. Assim, depois de obtida a matéria seca da parte

aérea esta foi moída para as determinações químicas que seguiram a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e para comparação das médias das fontes o teste Tukey a 5% de probabilidade. As doses de Zn foram analisadas pelo estudo de regressão polinomial.

A aplicação de Zn nas sementes afetaram significativamente o acúmulo dos macronutrientes da parte aérea do milho, exceto o N e P (Tabela 1). Houve efeito significativo dos tratamentos sobre o acúmulo de K, onde se verificou que a dose de 20g Zn.Kg<sup>-1</sup> de semente, proporcionou o maior acúmulo do nutriente que diferenciou-se significativamente das demais doses. Comportamento semelhante a este foi verificado para o S. Observou-se, também, efeito significativo sobre o acúmulo de Ca e Mg, alcançando-se os maiores acúmulos com as doses de 10 e 5g Zn.Kg<sup>-1</sup> de semente, respectivamente.

A exceção do P, houve diferença significativa das fontes de zinco sobre o acúmulo dos nutrientes estudados, sendo, os maiores resultados desses elementos obtidos com o uso da fonte óxido, exceto o S. Este fato pode estar relacionado à solubilidade das fontes, sendo o sulfato mais solúvel em água. De acordo com Vale (2001), o Zn presente no sulfato é o mais disponível para as plantas, comparativamente ao contido no óxido.

Tabela 1. Valor de F dos resultados da análise de variância referente aos acúmulos de macronutrientes da parte aérea, em função da aplicação de diferentes fontes e doses de zinco às sementes do milho cv. P30K75

| Doses              | N                         | P                  | K                  | Ca                  | Mg                   | S                    |
|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| g.kg <sup>-1</sup> | ----- mg por planta ----- |                    |                    |                     |                      |                      |
| 0                  | 77,6                      | 17,7               | 35,9               | 31,3                | 15,2                 | 7,1                  |
| 5                  | 76,4                      | 17,8               | 32,2               | 37,6                | 15,4                 | 10,4                 |
| 10                 | 76,0                      | 18,1               | 35,4               | 38,3                | 14,1                 | 14,1                 |
| 20                 | 74,6                      | 17,9               | 38,2               | 32,3                | 13,3                 | 14,6                 |
| 40                 | 78,9                      | 19,0               | 35,0               | 20,7                | 11,2                 | 10,1                 |
| Teste F            | 0,34 <sup>ns</sup>        | 0,60 <sup>ns</sup> | 2,86 <sup>*</sup>  | 70,85 <sup>**</sup> | 17,21 <sup>**</sup>  | 48,37 <sup>**</sup>  |
| Fontes             |                           |                    |                    |                     |                      |                      |
| Sulfato            | 72,1 <sup>b</sup>         | 17,8               | 34,0 <sup>b</sup>  | 29,8 <sup>b</sup>   | 11,9 <sup>b</sup>    | 15,5 <sup>a</sup>    |
| Óxido              | 81,2 <sup>a</sup>         | 18,4               | 36,5 <sup>a</sup>  | 34,3 <sup>a</sup>   | 15,8 <sup>a</sup>    | 7,0 <sup>b</sup>     |
| Teste F            | 13,01 <sup>**</sup>       | 1,03 <sup>ns</sup> | 4,46 <sup>*</sup>  | 35,90 <sup>**</sup> | 108,82 <sup>**</sup> | 458,85 <sup>**</sup> |
| D x F              | 1,26 <sup>ns</sup>        | 1,55 <sup>ns</sup> | 4,81 <sup>**</sup> | 74,40 <sup>**</sup> | 14,62 <sup>**</sup>  | 54,18 <sup>**</sup>  |
| CV (%)             | 8,9                       | 8,9                | 8,9                | 6,4                 | 7,3                  | 9,7                  |

\*\* ; \* e <sup>ns</sup> - Significativo a 1% e a 5 % de probabilidade, e não significativo, respectivamente pelo teste F. Letras diferentes diferem significativamente pelo teste Tukey.

Para os parâmetros em que houve efeito significativo dos tratamentos foi realizada a análise de regressão. Para fonte do sulfato de zinco a exceção do Mg cujo efeito da aplicação de Zn promoveu um incremento linear, os demais macronutrientes estudados apresentaram efeito quadrático. Com o emprego da fonte óxido apesar da interação significativa do K, Ca, Mg e S, os modelos de regressão estudados, não foram significativos (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da aplicação de sulfato e óxido de zinco em sementes de milho cv. P30K75, sobre o acúmulo (mg por planta) de macronutrientes na parte aérea das plântulas em estágio inicial de crescimento

| Nutrientes | Sulfato de zinco                         |                    |                    | Óxido de zinco |                |                    |
|------------|--|--------------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|
|            | Equação                                  | R <sup>2</sup>     | F                  | Equação        | R <sup>2</sup> | F                  |
| N          |  |                    | 1,26 <sup>ns</sup> |                |                | 1,26 <sup>ns</sup> |
| P          |  |                    | 1,03 <sup>ns</sup> |                |                | 1,03 <sup>ns</sup> |
| K          | Y= -0,0133x <sup>2</sup> +0,457x + 32,86 | 0,41 <sup>*</sup>  | 5,22               |                |                | 1,14 <sup>ns</sup> |
| Ca         | Y= -0,0376x <sup>2</sup> +0,785x + 34,00 | 0,96 <sup>**</sup> | 139,36             |                |                | 2,54 <sup>ns</sup> |
| Mg         | Y= -0,204x + 14,97                       | 0,99 <sup>**</sup> | 140,13             |                |                | 0,98 <sup>ns</sup> |

|  |                                |                    |        |                    |
|--|--------------------------------|--------------------|--------|--------------------|
| S  | $Y = -0,034x^2 + 1,49x + 7,55$ | 0,95 <sup>**</sup> | 221,85 | 0,32 <sup>ns</sup> |
| ** ; * e <sup>ns</sup> - Significativo a 1% e a 5 % de probabilidade, e não significativo, respectivamente pelo teste F. |                                |                    |        |                    |

As doses de Zn aplicado nas sementes independente da fonte, afetaram o acúmulo de macronutrientes da parte aérea do milho, exceto N e P. A dose de 5g Zn.Kg<sup>-1</sup> de semente proporcionou o menor acúmulo do K na parte aérea. Enquanto, as doses de Zn de 5 a 10; 0 a 10 e 10 a 20g.Kg<sup>-1</sup> de semente resultaram no maior acúmulo de Ca, Mg e S na parte aérea, respectivamente. O emprego da fonte óxido proporcionou maior acúmulo de macronutrientes na parte aérea, exceto o P.

### Referências Bibliográficas

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. Método de análises química de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48 p. (**Boletim Técnico, 78**).

GALRÃO, E.Z. Métodos de aplicação de zinco e avaliação de sua disponibilidade para o milho num Latossolo Vermelho-Escuro, argiloso, fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20,p.283-289,1996.

GALRÃO, E.Z. Métodos de correção da deficiência de zinco para o cultivo do milho num Latossolo Vermelho-Escuro, argiloso, sob cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.18,n.2,p.229-233,1994.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347p. 1950.

LOPES, A. S. **Micronutrientes, filosofias de aplicação e eficiência agronômica**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1999. 70 p. (Boletim Técnico, 8).

MARTENS, D.C.; HAWKINS, G.W.; MCCART, G.D. Field response of corn to ZnSO<sub>4</sub> and Zn-EDTA placed with the seed. **Agronomy Journal**, v.65,p.135–136,1973.

RIBEIRO, N.D.; SANTOS, O.S. Aproveitamento do zinco na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**,v.26,n.1,p.159-165,1996.

SILVA, E.S. **Produção de grãos de milho em função de níveis de adubação com zinco e boro aplicados nas sementes e no solo**. Rio Verde, 1989. 43p. (Trabalho de Graduação em Agronomia – Escola Superior de Ciências Agrárias). 1989.

VALE, F. **Avaliação e caracterização da disponibilidade do boro e zinco contidos em fertilizantes**. 2001. 91p. Piracicaba. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. 2001.

VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1998, Jaboticabal. **Anais...**Piracicaba, POTAFÓS/CNPq, p.391- 412, 1991.