

# **APLICAÇÃO DE FONTES DE ZINCO EM SEMENTE DE MILHO CV. P30K75: EFEITO NO ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES, B, Cu, Fe e Mn NA RAÍZ.**

Leonardo Mariano Dias Augustinho, Renato de Mello Prado, Danilo Eduardo Rozane, Mateus Sebastião Gonçalves da Silva, Alexandre Stucchi de Souza, Liliane Maria Romualdo. – Inter-áreas – Agronomia – Departamento de Solos e Adubos – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal.

## **INTRODUÇÃO**

O zinco é um nutriente que impõem limitações à produção agrícola brasileira. Assim, a adubação com zinco tem sido amplamente utilizada em diversas culturas, a exemplo da cultura do milho, considerada exigente ao dado micronutriente. A adubação com zinco na cultura do milho pode ser realizada pela aplicação no solo, nas folhas e nas sementes. Tendo em vista que as doses requeridas pela cultura são pequenas, existe dificuldade para se distribuir uniformemente, por meio de adubos via solo, enquanto as aplicações foliares apresentam restrições devido à baixa mobilidade do Zn no floema.

Portanto, as aplicações através das sementes têm se mostrado uma alternativa promissora. Neste sentido, alguns trabalhos estudando a aplicação de zinco em sementes, têm indicado respostas positivas na cultura do milho (Silva, 1989; Galvão, 1994). Entretanto, estes estudos realizados com a aplicação de zinco em sementes de milho, não estudaram os efeitos na nutrição dos demais nutrientes. Este fato torna-se importante porque é conhecido que o zinco poderá apresentar interação com outros nutrientes, afetando absorção dos mesmos e conseqüentemente a produção de matéria seca. Uma interação clássica entre nutrientes é a que ocorre entre o fósforo e o zinco, sendo que a presença de altas concentrações de fósforo disponível para as plantas comprometem o aproveitamento de zinco pelas plantas, caracterizando assim uma interação do tipo competitiva (Manarin, 2005).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de doses de zinco aplicado em semente de milho cv. P30K75, sobre o acúmulo, na raiz de plântulas, de macro e micronutrientes na fase inicial de crescimento.

## **METODOLOGIA**

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 da cultivar 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 para comparação das médias das fontes no teste Tukey. As doses foram analisadas pelo estudo de regressão polinomial.

## RESULTADOS

Os tratamentos afetaram significativamente os fatores dose, fonte e a interação, para o acúmulo dos nutrientes nas raízes do milho, exceto o N e P para doses e P para fontes (Tabela 1).

Observa-se efeito significativo das doses sobre o acúmulo de B, Cu, Fe e Mn. Sendo assim, a dose 20g Zn.kg<sup>-1</sup> de semente, proporcionou maior acúmulo para o B, Fe e Mn, e a dose 40g Zn.g<sup>-1</sup> de semente, para o Cu.

Tabela 1. Valor de F dos resultados da análise de variância referente ao acúmulo de macronutrientes e B, Cu, Fe e Mn da raiz, em função da aplicação de diferentes fontes e doses de zinco às sementes do milho cv. P30K75

Doses	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn
g.kg <sup>-1</sup>	mg.planta <sup>-1</sup>					µg.planta <sup>-1</sup>				
0	64,6	7,7	16,5	6,2	2,0	6,3	84,0	91,4	9985,0	143,1
5	42,1	5,3	12,5	4,1	1,7	6,5	49,7	143,4	2763,7	85,0
10	63,2	8,3	17,3	6,5	3,0	12,7	76,1	240,0	3743,6	117,1
20	77,4	9,3	19,5	7,0	3,3	13,7	81,8	323,5	4372,6	114,6
40	90,5	11,6	18,1	5,8	2,8	12,1	104,1	456,9	4863,8	115,2
Teste F	53,78**	43,02**	9,02**	25,77**	19,29**	44,05**	34,19**	140,34**	456,32**	11,79**
Fontes										
Sulfato	70,1 <sup>a</sup>	8,5	15,9 <sup>b</sup>	5,5 <sup>b</sup>	2,9 <sup>a</sup>	13,8 <sup>a</sup>	62,8 <sup>b</sup>	96,8 <sup>b</sup>	5263,99	128,0 <sup>a</sup>
Óxido	65,0 <sup>b</sup>	8,3	17,7 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	95,5 <sup>a</sup>	405,3 <sup>a</sup>	5429,11	102,0 <sup>b</sup>
Teste F	5,42*	0,37 <sup>ns</sup>	5,07*	20,55**	21,46**	223,83**	119,65**	787,29**	1,47 <sup>ns</sup>	23,61**
D x F	3,72*	1,64 <sup>ns</sup>	12,63**	44,23**	6,99**	28,08**	39,42**	148,00**	27,21**	8,51**
CV (%)	8,9	10,2	12,8	9,0	16,1	12,8	11,2	10,3	12,0	7,0

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

Observou-se, que a dose 40g Zn.kg<sup>-1</sup> de semente, proporcionou o maior acúmulo para o N e o P, porém, as doses de 10, 20 e 40g Zn.kg<sup>-1</sup> de semente, não diferiram significativamente para o acúmulo de K, Mg e S. Houve diferença significativa das fontes de zinco sobre o acúmulo dos macronutrientes, exceto o P. Os maiores resultados desses elementos foram obtidos com o uso da fonte sulfato para o N, Mg e S; e com o uso da fonte óxido para o K e Ca.

Quanto aos micronutrientes em estudo, notou-se efeito significativo das doses sobre o acúmulo de B, Cu, Fe e Mn. Pela Tabela 1, observa-se uma queda acentuada do acúmulo de Fe, com o aumento das doses de Zn. No entanto, a dose 40g Zn.kg<sup>-1</sup> de semente, proporcionou os maiores acúmulos para os micronutrientes B e Cu. Houve efeito significativo das fontes sobre o acúmulo nos acúmulos de B, Cu e Mn. Os maiores resultados desses elementos foram obtidos com o uso da fonte sulfato para o Mn; e com o uso da fonte óxido para o B e o Cu.

Pelos estudos de regressão, a aplicação de Zn na forma de sulfato não afetou o acúmulo de P na raiz. Entretanto, afetou de forma quadrática o acúmulo dos demais nutrientes, exceto o Mg, Cu, K, Mg e S que foi linear. Enquanto, que a aplicação de Zn na forma de óxido, não afetou o acúmulo do P (Tabela 2).

Ao passo, que a aplicação de Zn como óxido, afetou significativamente de forma quadrática o acúmulo dos nutrientes na raiz, exceto o Mg e S na raiz que apresentaram efeito linear. Apesar da significativa diferença, em ambas as fontes, entre as doses de Zn sobre o acúmulo de fósforo, os modelos de regressão estudados, não foram significativos. Ocorrência também constatada, com o emprego da fonte sulfato, sendo que apesar da interação significativa do Mn, os modelos de regressão estudados, também 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 de macronutrientes (mg.planta<sup>-1</sup>) e B, Cu, Fe e Mn (µg.planta<sup>-1</sup>) na raiz, 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	Y= 1,11x+54,78	0,67**	54,81	Y= 0,028x <sup>2</sup> -0,212x+56,27	0,80*	9,49
P			0,58 <sup>ns</sup>			0,37 <sup>ns</sup>
K	Y= -0,0151x <sup>2</sup> +55,85x+13,95	0,57**	27,14	Y= 0,247x+13,96	0,81**	30,52
Ca	Y= -0,0071x <sup>2</sup> +0,231x+5,05	0,63**	73,42	Y= 0,0022x <sup>2</sup> -0,009x+5,55	0,74*	6,34
Mg	Y= -0,0048x <sup>2</sup> +0,225x+1,55	0,75**	51,79	Y= 0,027x+1,78	0,73**	13,57
S	Y= -0,0271x <sup>2</sup> +1,32x+5,51	0,85**	111,55	Y= 0,091x+5,29	0,77**	25,64
B	Y= -0,41x+68,91	0,16**	10,58	Y= -0,0585x <sup>2</sup> -256x+74,46	0,90**	14,93
Cu	Y= -0,0133x <sup>2</sup> +0,457x+32,86	0,99**	62,8	Y= -0,186x <sup>2</sup> +26,17x+92,09	0,99*	8,12
Fe	Y= 8,08x <sup>2</sup> -436x+8372	0,43**	174,07	Y=14,2414x <sup>2</sup> -620x+8677	0,57**	565,18
Mn			3,2 <sup>ns</sup>	Y= 0,126x <sup>2</sup> -5,49x+130,7	0,78**	32,82

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

## CONCLUSÕES

O incremento das doses de Zn independentemente da fonte, proporcionaram o maior acúmulo de N, P, B e Cu na raiz, que diferiram significativamente das demais doses de Zn. O maior acúmulo de Ca, Mg e o S na raiz ocorreu com as doses de 10 e 20; 10 e 40; 20 e 40g Zn.kg<sup>-1</sup> de semente, respectivamente; Enquanto o maior acúmulo do Fe foi na dose zero, e para o Mn na dose zero, que não diferiu da dose 5g Zn.kg<sup>-1</sup> de semente. O emprego da dose de sulfato proporcionou o maior acúmulo de N, Mg, S e Mn na raiz do milho, enquanto a fonte óxido o maior acúmulo foi para o K, Ca, B e Cu

## 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 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.
- MANARIN, S.A. **Combinações entre doses de fósforo e de zinco em solução nutritiva para o capim-tanzânia**. 68p. Piracicaba. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. 2005.
- 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.
- VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1998, Jaboticabal. **Anais...**Piracicaba, POTAFÓS/CNPq, p.391- 412, 1991.