

## FONTES DE ZINCO APLICADAS EM SEMENTES DE MILHO, EM SOLUÇÃO NUTRITIVA.<sup>1</sup>

### ZINC SOURCES APPLICATED IN CORN SEEDS, IN NUTRIENT SOLUTION

Osmar Souza dos Santos<sup>2</sup>

Nerinéia Dalfollo Ribeiro<sup>3</sup>

#### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a eficiência do tratamento de sementes de milho com fontes de zinco, bem como medir seus efeitos no desenvolvimento inicial da planta, foi conduzido um experimento com solução nutritiva, em 1991. Foi adotado o delineamento experimental blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos constaram da combinação de doses de zinco na solução (0,025 e 0,050mg/l Zn) com fontes de zinco aplicadas nas sementes (ZnSO<sub>4</sub>, Zn-Biocrop, Zn-Triol e Zn-MIQL-90A) na dose de 2,5g Zn/kg de sementes. Os dados obtidos mostraram que as fontes ZnSO<sub>4</sub>, Zn-Biocrop, Zn-Triol, combinadas com 0,025mg/l Zn na solução, propiciaram altura de planta, área foliar e massa seca de folhas equivalentes a 0,050mg/l Zn na solução, aos 38 DAE das plantas. Não houve resposta a zinco para diâmetro do colmo, produção de massa seca de raízes e comprimento de entrenós. A fonte Zn-MIQL-90A causou fitotoxicidade para o milho.

**Palavras-chave:** milho, zinco, solução nutritiva, tratamento de sementes.

#### SUMMARY

The present study was performed to evaluate the efficiency of the treatment of corn seeds with zinc sources and measure their effects in the initial development of the seedlings. The experiment was complete randomized, with four replications and the treatments were combinations of the zinc doses in the solution (0.025 and 0.050mg/l Zn) with zinc sources applied on the seeds (ZnSO<sub>4</sub>, Zn-Biocrop, Zn-Triol and Zn-MIQL-90A) in a dose of 2.5g Zn/kg of seeds. The sources ZnSO<sub>4</sub>, Zn-Biocrop and Zn-Triol combined with 0.025mg/l Zn in the solution, produced plant height, leaf area and leaf dry weight equivalent to the 0.050mg/l Zn in the solution in 38 days old plants. Zinc did not influence stalk diameter, root dry weight and internodes length. The source Zn-MIQL-90A was toxic to the corn.

<sup>1</sup> Trabalho apresentado na XX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Piracicaba, julho de 1992.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Bolsista do CNPq, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, (UFSM). 97119-900 - Santa Maria, RS.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, aluno do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Bolsista do CNPq, UFSM.

**Key words:** corn, zinc, nutrient solution, seed treatment.

## INTRODUÇÃO

Muitos solos brasileiros são carentes em zinco, seja por gênese ou pelo uso intensivo sem a devida reposição. A carência deste micronutriente reflete-se no crescimento e na produção, pois ele desempenha importantes funções na planta. O zinco participa nos processos metabólicos como metal componente de enzimas ou como cofator funcional, estrutural ou regulatório de grande número de enzimas (MARSCHNER, 1985). A deficiência resulta em sintomas associados com retardamento do crescimento normal, encurtamento de entrenós, menor produção de folhas novas, podendo a planta tornar-se anã e deformada (THORNE, 1957; MENGEL & KIRKBY, 1987). Seu suprimento pode ser feito via solo, planta (foliar) ou semente. O tratamento de sementes com micronutrientes, além de eficiente, representa menores custos para a aplicação e bom aproveitamento pela planta (SANTOS, 1981; PARDUCCI et al., 1989).

Experimento realizado em Latossolo Vermelho Escuro distrófico fase cerrado, no Estado de Goiás, permitiu verificar a máxima eficiência técnica com a dose de 57g/ha de zinco aplicado nas sementes de milho (SILVA, 1989). Estudos realizados em laboratório mostraram que a aplicação das fontes de  $ZnSO_4$  e Zn-Biocrop, nas doses de 2,5 e 3,0g/kg de sementes de milho, mantiveram a germinação normal (superior a 95%) (RIBEIRO & SANTOS, 1991; RIBEIRO et al., 1992a), no entanto, a fonte de Zn-MIQL-90A causou fitotoxicidade às sementes e plântulas, independente da dose utilizada (RIBEIRO et al., 1992b).

Pouco se conhece, no entanto, sobre a eficiência dessas fontes para o milho cultivado em meio com baixo teor de zinco. Com o objetivo de avaliar a eficiência do tratamento de sementes de milho com fontes de zinco, bem como medir seus efeitos no desenvolvimento inicial da cultura, em solução nutritiva, foi conduzido este experimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em 1991. Usou-se delineamento experimental blocos ao acaso, com quatro repetições.

Os tratamentos constaram de combinações de doses de zinco na solução e fontes de zinco aplicadas nas sementes, na dose única de 2,5g/kg de sementes:

- (1) 0,025mg/l Zn + semente sem zinco;
- (2) 0,050mg/l Zn + semente sem Zn;
- (3) 0,025mg/l Zn + semente com  $ZnSO_4$ ;
- (4) 0,025mg/l Zn + semente com Zn-Biocrop;
- (5) 0,025mg/l Zn + semente com Zn-Triol;
- (6) 0,025mg/l Zn + Zn-MIQL-90A (Tabela 1).

Tabela 1. Altura, área foliar e diâmetro de colmo da planta de milho, P 3069, obtidos pelo tratamento de sementes com fontes de zinco, em solução nutritiva. Santa Maria, UFSM, RS, 1991\*.

Tratamentos		altura (cm)	área foliar (cm <sup>2</sup> )	diâmetro de colmo (cm)
Zn na solução (mg/l)	Fontes de Zn nas se- mentes			
0,025	sem Zn	53,5 b	1693 b	1,97a
0,050	sem Zn	62,4a	2024a	2,01a
0,025	$ZnSO_4$	65,1a	2258a	1,87ab
0,025	Zn-Biocrop	65,1a	2100a	2,08a
0,025	Zn-Triol	65,7a	2103a	1,88ab
0,025	Zn-MIQL-90A	53,8 b	1463 b	1,69 b
Média		60,9	1940	1,91
CV (%)		8,8	12,0	9,10

\* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade.

Amostras de 600g de sementes do híbrido Pioneer 3069 foram tratadas com 2,5g Zn/kg de sementes, equivalente a 50g/ha de zinco, das fontes  $ZnSO_4$  (sal pa com 22,7% Zn), Zn-Biocrop (produto pó micronizado composto de fontes orgânicas e inorgânicas, com 52% de Zn), Zn-Triol (fonte orgânica de alta viscosidade, com 15% de Zn) e Zn-MIQL-90A (produto líquido composto de fontes orgânicas e

inorgânicas, com 21% Zn). O Zn-Biocrop foi aplicado na forma de pó sobre as sementes umedecidas (15ml de água deionizada/kg de sementes), enquanto ZnSO<sub>4</sub>, Zn-Triol e Zn-MIQL-90A foram aplicados na forma de solução, misturados homogêaneamente com as sementes, que foram secas à sombra.

Em bandejas de polietileno translúcido, medindo 33cm x 33cm x 13cm, usando areia como substrato, foram semeadas 50 sementes por tratamento, no dia 21/10/1991, mantendo a quantidade de água no substrato em 10% do peso da areia seca. As plântulas, aos seis dias após a emergência (DAE), foram retiradas do substrato, tiveram suas raízes lavadas em água destilada e foram transferidas para solução nutritiva. Na ocasião, elas apresentavam comprimento médio de 14cm na parte aérea e 23cm na raiz primária.

A unidade experimental foi constituída de duas plantas colocadas em vaso de plástico de 3 litros de solução. Adotou-se a solução nutritiva sugerida por FURLANI & FURLANI (1988), reduzindo-se o teor de zinco de 0,20mg/l para 0,025 e 0,050mg/l, fornecido com ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O. O pH inicial da solução foi 5,7; sendo feitas correções semanais de pH, mantendo-o em torno de 5,5. Aos 20 DAE foi feita troca da solução, sendo o experimento conduzido até 38 DAE, estágio dois da escala fenológica de HANWAY (1963).

As avaliações realizadas foram as seguintes: altura de planta (do colo até a extremidade da última folha), área foliar (comprimento x maior largura x 0,75), diâmetro do colmo (maior medida da base do colmo) e comprimento dos quatro primeiros entrenós, da base da planta para o ápice (C1, C2, C3, C4). A planta foi separada em folhas, colmos e raízes, acondicionados em sacos de papel, levados a secar em estufa a 65° C, até peso constante.

Os dados obtidos foram avaliados através da análise de variância e a comparação entre as médias dos tratamentos foi feita pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A semente original apresentava 21ppm de zinco e após a aplicação das fontes de zinco, os teores foram elevados para 205ppm (ZnSO<sub>4</sub>), 420ppm (Zn-Biocrop), 300ppm (Zn-Triol) e 245ppm (Zn-MIQL-90A).

Na Tabela 1, encontram-se os resultados médios de altura de planta, área foliar e diâmetro do colmo por planta de milho.

Na concentração de 0,025mg/l Zn foram observados sintomas de deficiência de zinco no início do desenvolvimento de plantas originadas de sementes sem aplicação de zinco, resultando em diminuição na altura e na área foliar. Esta redução no crescimento e o aparecimento de clorose nas folhas foram descritos por THORNE (1957) e MARSCHNER (1985). O diâmetro de colmo não foi alterado pela aplicação de zinco.

As fontes de ZnSO<sub>4</sub>, Zn-Biocrop e Zn-Triol aplicadas nas sementes de milho, na dose de 2,5g/kg de sementes, proporcionaram altura de planta e área foliar similares àquelas das plantas com 0,050mg/l de zinco na solução. Por sua vez, a fonte Zn-MIQL-90A propiciou redução significativa destes parâmetros, provavelmente por fitotoxicidade dos componentes da formulação, haja visto que não se espera fitotoxicidade pela quantidade de zinco nas sementes (300ppm). Este efeito fitotóxico já havia sido observado por RIBEIRO et al. (1992b), com a aplicação desta fonte de zinco, causando redução da germinação e do vigor inicial de plântulas de milho.

Trabalhos realizados em laboratório, mostram que a aplicação de zinco nas sementes pode aumentar a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas. Em trigo, CHENG (1955) verificou que a germinação aumentou em 20% após as sementes terem sido imersas em solução com 0,25g/l de zinco (ZnSO<sub>4</sub>), sendo também observado aumento significativo no tamanho de plântula.

A produção de massa seca das folhas e total da planta aumentou com o incremento da dose de zinco na solução e com a aplicação de zinco nas sementes, exceto para a fonte Zn-MIQL-90A (Figura 1). Resultado semelhante foi encontrado por CHENG (1955), onde o tratamento de sementes com ZnSO<sub>4</sub>, na concentração de 0,25g/l, propiciou incremento de 11,95% na produção de massa seca da parte aérea de plântulas de trigo com seis dias de idade. De forma semelhante, VITTI et al., (1984), observaram aumento na produção de massa seca total de duas cultivares de soja com a aplicação de zinco na solução nutritiva.

A massa seca das raízes e a do colmo foi menor com a fonte Zn-MIQL-90A, enquanto os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si, mostrando ausência de resposta a zinco nessas variáveis. Por sua vez, CHENG (1955), verificou que tratamento de sementes com ZnSO<sub>4</sub>, na concentração de 0,25g/l, propiciou incremento de 34,52% na produção de massa seca de raízes de plântulas de trigo, com seis dias de idade.

Não houve diferença significativa para comprimento de entrenós. Observou-se que, em

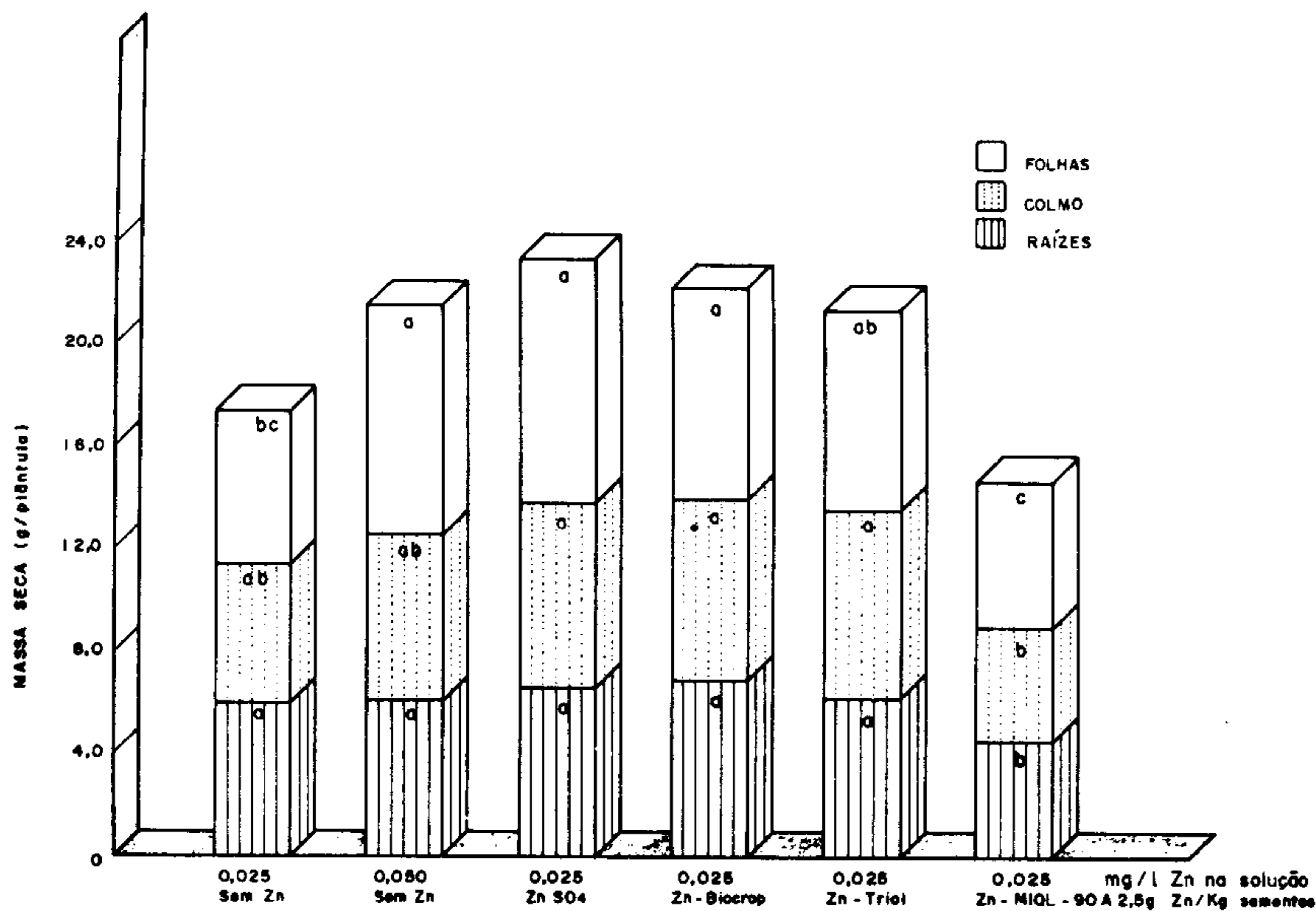


Figura 1. Massa seca de raízes, colmo e folhas obtida pelo tratamento de sementes de milho, P 3069, com fontes de zinco, cultivado durante 38 dias em solução nutritiva. Santa Maria, UFSM, RS, 1991.

média, o segundo (6,1cm) e o terceiro (5,3cm) entrenós foram mais longos que o primeiro (3,8cm). Não foi observado redução no comprimento de entrenós no meio com baixo teor de zinco (0,025mg/l de Zn), provavelmente o efeito tenha ocorrido no número de entrenós, haja visto que houve redução significativa na altura de planta.

## CONCLUSÕES

1. A concentração de 0,025mg/l de zinco na solução causa sintomas de deficiência de zinco.

2. As fontes ZnSO<sub>4</sub>, Zn-Biocrop e Zn-Triol mostram-se eficientes para o tratamento de sementes de milho, na dose de 2,5g/kg de sementes, proporcionando, em solução com 0,025mg/l de zinco, altura de planta, área foliar e massa seca de folhas equivalentes aos valores obtidos na solução com 0,050mg/l de zinco.

3. A fonte Zn-MIQL-90A apresenta redução da eficiência no suprimento de zinco para o milho por fitotoxicidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHENG, T. The effect of seed treatment with microelements upon the germination and early growth of wheat. *Scientia Sinica*, Peking, v.44, p.129-35, 1985.

FURLANI, A. M. C., FURLANI, P. R. **Composição e pH de soluções nutritivas para estudos fisiológicos e seleção de plantas em condições nutricionais adversas**. Campinas: IAC, 1988. 34p. (Boletim Técnico, 121).

HANWAY, J. J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, Madison, v. 55, n. 5, p. 487-92, 1963.

MARSCHNER, H. **Plant Nutrition**. Stuttgart: Universität Hohenheim, 1985. 650 p.

MENGEL, K., KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 101 p.

PARDUCCI, S., SANTOS, O. S., CAMARGO, R. P. et al. **Micronutrientes Biocrop**. Campinas: Microquímica, 1989. 101 p.

RIBEIRO, N. D., SANTOS, O. S., Germinação de sementes de milho tratadas com fontes e doses de zinco e boro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 437-440, 1991.

RIBEIRO, N. D., SANTOS, O. S., MENEZES, N. L. Efeito do zinco e boro aplicado nas sementes de milho sobre sua germinação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1992, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba, 1992a, p. 318-19, 445 p.

RIBEIRO, N. D., SANTOS, O. S., MENEZES, N. L. Aplicação de doses de zinco em sementes de milho com diferentes níveis de qualidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 1992, Porto Alegre, RS. *Anais...* Porto Alegre, 1992, p. 115, 175 p.

SANTOS, O. S. O zinco na nutrição de plantas leguminosas. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 34, n. 330, p. 26-36, 1981.

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

THORNE, W. Zinc deficiency and its control. *Advances In Agronomy*, New York, v. 9, p. 31-61, 1957.

VITTI, G.C., MALAVOLTA, E., MALHEIROS, E. B. Nutrição mineral da soja. IV - Efeito do zinco na experimentação em solução nutritiva. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, SP, Campinas, SP. *Resumos...* Campinas, EMBRAPA, 1984. p. 104, 136 p.