

## Tratamento de sementes de trigo com zinco: armazenabilidade, componentes do rendimento e teor do elemento nas sementes

Treatment of wheat seeds zinc: storage, yield components and content of the element seeds

Lilian Madruga de Tunes<sup>\*</sup> Daniele Cardoso Pedrosa<sup>1</sup> Lizandro Ciciliano Tavares<sup>II</sup>  
Ana Paula Piccinin Barbieri<sup>1</sup> Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros<sup>II</sup>  
Marlove Fátima Brião Muniz<sup>1</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do tratamento de sementes de trigo com zinco na armazenabilidade, teor de zinco nas sementes e nos componentes de rendimento da cultura. As sementes foram recobertas com as doses 0, 1, 2, 3 e 4mL de sulfato de zinco ( $ZnSO_4$  kg<sup>-1</sup>) mais fungicida, polímero e água e, em seguida, foram armazenadas por seis meses, em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Antes da semeadura, as sementes foram avaliadas pelo teste de germinação e, após a colheita pelos componentes do rendimento: número de espiguetas por planta, número de grãos por espiguetas e peso de grãos por planta, sendo que, após o armazenamento de seis meses, avaliou-se o teor de zinco nas sementes. O recobrimento com zinco não prejudica a viabilidade das sementes de trigo armazenadas por seis meses, além de promover aumento no número de grãos por espiguetas e no peso de grãos por planta. O teor de zinco nas sementes aumenta linearmente com o incremento das doses de  $ZnSO_4$  via recobrimento.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum* L., tratamento de sementes, qualidade fisiológica, micronutriente.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of seed treatment with zinc in zinc content and storability in seed as well as the components of yield of crops whose seeds were coated with doses 0, 1, 2, 3 and 4mL zinc sulfate ( $ZnSO_4$  kg<sup>-1</sup>) more fungicide, polymer and water, then were stored for six months in the environment without control of temperature and relative humidity. Before sowing the seeds were evaluated by germination test, and yield components were evaluated: number of spikelets per plant, number of grains per spikelet and grain weight per plant. After storage for six months assessed

the zinc content in the seeds. The zinc coating shall not affect the viability of wheat seeds stored for six months, and further increases in the number of grains per spikelet and grain weight per plant. The zinc content in the seeds increased linearly with increasing doses of  $ZnSO_4$  via seed coating.

**Key words:** *Triticum aestivum* L., seed treatment, physiological quality, micronutrient.

### INTRODUÇÃO

O trigo é uma das culturas de inverno mais cultivadas no Sul do país, sendo uma das grandes responsáveis pelo desempenho econômico brasileiro, porém sua produtividade oscila entre os anos agrícolas e região de cultivo, devido a fatores como deficiência nutricional, doenças, pragas, fertilidade do solo, dentre outros. Os maiores produtores mundiais de trigo são a China, Índia e Rússia. O Brasil possui uma área cultivada de aproximadamente 2,5 milhões de hectares, com produtividade em torno de 2.600kg ha<sup>-1</sup> e produção total acima de seis milhões de toneladas (CONAB, 2010).

Alguns trabalhos têm sido realizados com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de micronutrientes via tratamento de sementes, principalmente de zinco na produtividade das sementes de milho e algodão (REIS JÚNIOR, 2003) e feijão (CICERO et al., 1999). Pelos resultados da literatura, constatou-se o efeito positivo da aplicação de

<sup>1</sup>Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: lilianmtunes@yahoo.com.br. \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

micronutrientes, principalmente do zinco, no tratamento das sementes, com aumentos significativos na produtividade de diversas culturas.

A manutenção da qualidade das sementes durante o período de armazenamento deve ser considerada dentro do processo produtivo de qualquer cultura, visto que o sucesso da lavoura depende, principalmente, da utilização de sementes com alto padrão de qualidade, pois elas não podem ser melhoradas durante o armazenamento, apenas podem ser preservadas quando as condições são favoráveis. Autores como GOULART et al. (1999) e ZORATO & HENNING (2001) demonstraram ser viável o tratamento antecipado de sementes de soja, por não ter ocorrido efeito negativo dessa prática na sua qualidade durante e após o armazenamento e, de modo geral, houve melhor conservação das sementes tratadas durante o armazenamento em comparação às não tratadas.

A possibilidade de armazenamento das sementes tratadas com zinco abre novas perspectivas, tendo em vista a oportunidade das empresas produtoras de sementes de trigo disponibilizarem, no mercado, sementes enriquecidas com este micronutriente, com garantia de qualidade e com o benefício de eliminar possíveis erros na condução da lavoura, pela aplicação de doses e fontes inadequadas desse micronutriente.

A aplicação de zinco nas sementes tem a vantagem de ser um método eficaz, pois assegura a disponibilidade e absorção do nutriente nas fases iniciais de crescimento da cultura, uma vez que a plântula não absorve grandes quantidades desse elemento do solo, visto que ainda não tem sistema radicular desenvolvido, nem área foliar suficiente para absorver o nutriente via pulverização.

O tratamento de sementes permite, ainda, melhor uniformidade de distribuição do nutriente sobre as sementes, redução de perdas, menor custo de aplicação e racionalização no uso de reservas naturais não renováveis, por causa das pequenas quantidades utilizadas (BARBOSA-FILHO et al., 1982). Como as plantas necessitam de pequenas quantidades de micronutrientes, o tratamento de sementes faz com que esses elementos fiquem em contato direto com a emissão das primeiras raízes, suprimindo, assim, a necessidade inicial da planta.

A possibilidade de elevar os componentes de rendimento de uma lavoura de trigo com a adição de micronutrientes foi estudada por REZER et al. (1997) e ANDRADE et al. (1998), que não obtiveram incrementos de produtividade. Por outro lado, autores como LOPES et al. (1999) relataram que houve acréscimos de produtividade com a aplicação de Zn em arroz.

Diante desse contexto, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos do tratamento de sementes com zinco na armazenabilidade e teor de zinco nas sementes, bem como nos componentes do rendimento da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

A instalação do experimento foi realizada num campo de produção de sementes, localizado no município de Arroio Grande - RS, situado a 32° 14' 15" de latitude sul, 53° 05' 13" de longitude oeste de Greenwich. Antes da instalação do experimento, foi realizada a análise de solo, indicando: teor de argila: 17%; índice SMP: 6,3; MO: 2,2%; P: 14,3mg dm<sup>-3</sup>; K: 261,0mg dm<sup>-3</sup>; Zn: 0,45mg dm<sup>-3</sup>.

A adubação foi realizada de acordo com o resultado da análise de solo e recomendações da COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (2004) e Manual de Informações Técnicas para Trigo e Triticale - safra 2010, exceto para zinco. As análises de laboratório foram realizadas nas instalações do Laboratório Didático de Análises de Sementes do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

As sementes de trigo da cultivar BRS Guamirim foram tratadas com as doses 0, 1, 2, 3 e 4mL de ZnSO<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> de semente, 3mL de fungicida, 0,8mL de polímero e água (quantidade suficiente para completar o volume de calda de 12mL kg<sup>-1</sup> de semente). Em seguida, foram armazenadas por seis meses, em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. Antes da instalação no campo de produção, a qualidade das sementes foi avaliada pelo teste de germinação com quatro subamostras de 100 sementes por tratamento, semeadas em rolos de papel toalha umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos e mantidos em germinador regulado a 20°C, sendo a avaliação realizada aos oito dias após a semeadura (BRASIL, 2009).

A semeadura foi realizada de forma manual em solo preparado convencionalmente, sendo distribuídas 80 sementes por metro linear, com o auxílio de uma régua graduada medindo um metro de comprimento, para que as sementes fossem distribuídas uniformemente, sendo a profundidade de semeadura de 3-4cm. Após a semeadura, foi realizada irrigação manual para proporcionar germinação e emergência uniforme até a estabilização da cultura no solo. Após completar o ciclo de 135 dias, a colheita foi realizada manualmente e as sementes secas a uma temperatura de 30-35°C até atingirem uma umidade de 13%.

Os componentes de rendimento avaliados foram: número de espiguetas por planta e de grãos por espiguetas, bem como peso de grãos por planta. Para obtenção dos resultados, foram realizadas três repetições por tratamento, avaliando-se dez plantas de cada linha experimental. O número de espiguetas por planta foi contado e, em seguida, as sementes foram retiradas manualmente, contadas e pesadas; os resultados referentes ao número de espiguetas e de grãos por espiguetas foram expressos em unidades e o peso foi expresso em gramas; a pesagem foi realizada em balança analítica de precisão 0,0001g.

Após a colheita, realizou-se a quantificação do zinco presente nas sementes, as quais foram trituradas em moinho marca Perten, modelo 3100, com granulometria inferior a 0,5mm; as amostras moídas foram acondicionadas em recipientes de plástico, vedadas e armazenadas. A obtenção dos extratos foi realizada através da digestão nitroperclórica pesando-se 4 amostras de 1,0g por tratamento e, após serem transferidas para os tubos de digestão, adicionaram-se 5mL de ácido nítrico concentrado super puro ( $\text{HNO}_3$ ) em cada tubo, que, após homogenizados, permaneceram em repouso por uma hora. Os tubos foram colocados no bloco digestor a uma temperatura constante de 100°C por um período de 4h e 30min; decorrido esse período, foram retirados do bloco digestor e, após resfriamento por 30min, adicionaram-se 2mL de ácido perclórico ( $\text{HClO}_4$ ) e, novamente, os tubos foram colocados no bloco digestor por um período de 6 a 8h, até a completa evaporação da matéria orgânica. A digestão foi finalizada quando a solução se tornou incolor, produzindo uma fumaça branca e densa, do ácido perclórico, então as amostras foram resfriadas e os tubos vedados, procedendo-se à determinação do mineral, pela metodologia adaptada de BATAGLIA et al. (1983). Após a digestão, com o extrato obtido, realizou-se a determinação de zinco por espectrometria de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1997).

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, em quatro repetições e os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, estão os dados da germinação após seis meses de armazenamento, pelos quais não se verificou diferença significativa do potencial germinativo entre as doses de sulfato de zinco testadas e a testemunha no final do período de armazenamento.

Tabela 1 - Germinação de sementes de trigo recobertas com  $\text{ZnSO}_4$ , fungicida, polímero e água  $\text{kg}^{-1}$  de semente e armazenadas. Arroio Grande - RS, 2011.

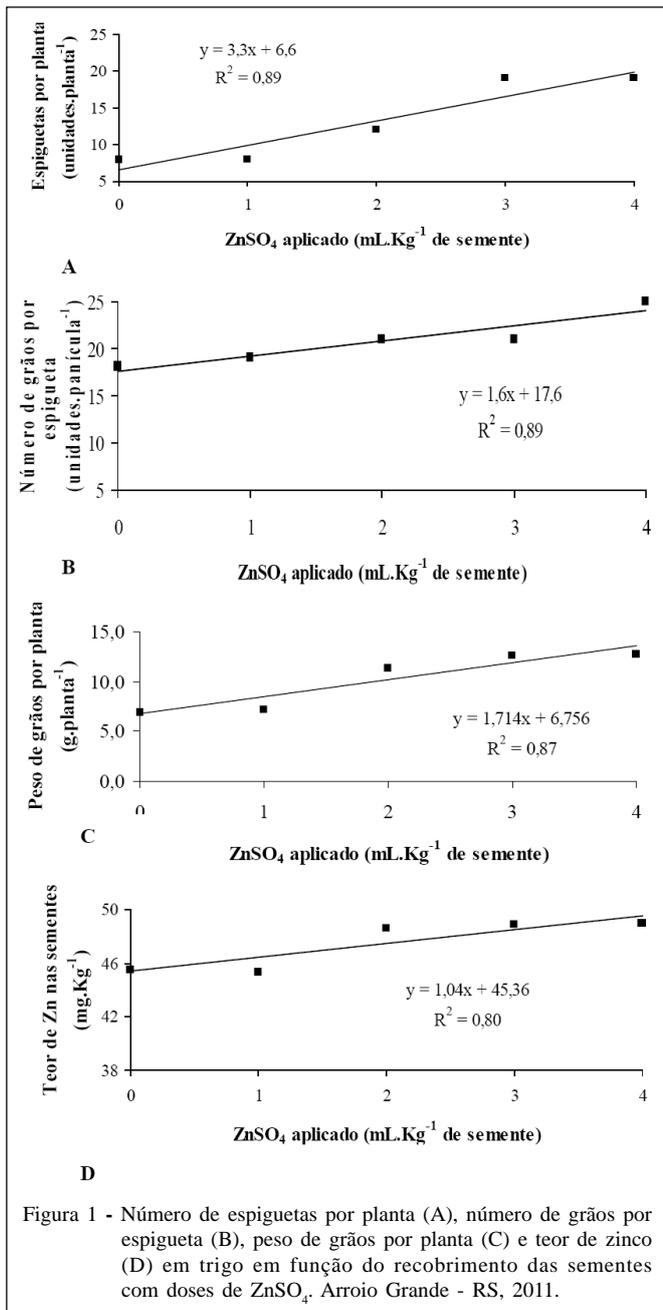
ZnSO <sub>4</sub> aplicado (mL kg <sup>-1</sup> de semente)	Germinação (%)
0	86 a
1	88 a
2	92 a
3	92 a
4	85 a
CV (%)	0,56

Tais resultados estão de acordo com os verificados para sementes de arroz (OHSE et al., 2000 e VIEIRA & MOREIRA (2005), cujo recobrimento com zinco não promoveu diferença sobre a germinação após o armazenamento; também FUNGUETO (2006), analisando o recobrimento de sementes em arroz com fonte de zinco, fungicida e polímero, não verificou diferença na germinação.

No entanto, em sementes de sorgo tratadas com zinco, YAGI et al. (2006) constataram diminuição na porcentagem de germinação, sendo o mesmo fato verificado por PEREIRA et al. (2005) em sementes recobertas de milho, registrando redução de 2% no potencial germinativo.

O número de espiguetas por planta de trigo (Figura 1A) aumentou de acordo com o incremento das doses de zinco nas sementes, constatando-se um aumento de 150% no número de espiguetas por planta na dose de 3 e de 200% para a dose de 4mL de  $\text{ZnSO}_4$ , quando comparadas à dose zero (testemunha). Esses resultados concordam com OHSE et al. (2000), quando observaram que o número de panículas por planta de arroz irrigado variou em função da dose de zinco aplicada nas sementes, com número máximo estimado de 5,94 panículas por planta para a dose ótima estimada (0,76g Zn  $\text{kg}^{-1}$  de sementes), equivalente a 114,0g  $\text{ha}^{-1}$  de zinco, enquanto FUNGUETO et al. (2010) não observaram diferença entre doses de zinco para esta variável, concordando com BONNECARRÈRE et al. (2004), que compararam o desempenho de genótipos de arroz irrigado em solução nutritiva com deficiência e suficiência de zinco (0,150mg  $\text{L}^{-1}$ ); na pesquisa de ORIOLI JUNIOR et al. (2008), também não foram detectadas diferenças no número de espiguetas em sementes de trigo tratadas com zinco.

O número de grãos por espiguetas demonstrou uma tendência de aumento de acordo com o incremento de zinco nas sementes (Figura 1B), verificando-se um acréscimo de 36,36% no número de grãos por espiguetas na dose mais elevada de  $\text{ZnSO}_4$  quando comparado à testemunha. MORAES et al.



(2004) obtiveram um aumento de 73% no número de grãos de arroz tratados com zinco comparado à testemunha; FAGERIA (2001) concluiu haver respostas significativamente diferentes entre genótipos de arroz, na produção de grãos, em resposta ao uso de zinco. Em outro estudo, FAGERIA & BALIGAR (2005) verificaram que os níveis e fontes de zinco, além dos genótipos, tiveram influência significativa sobre a produção de grãos de arroz.

Pelos dados da figura 1C, referentes ao peso de grãos por planta de trigo, observa-se que, com o

aumento das doses de zinco, houve uma tendência linear em aumentar o peso de grãos por planta. O mesmo fato foi verificado por FUNGUETO (2006) em sementes de arroz, cujo acréscimo de zinco via sementes aumentou o peso de grãos em 101,5% quando comparado à testemunha; para a mesma cultura, MORAES et al. (2004) concluíram que o zinco foi o micronutriente que teve maior correlação entre as doses e a produtividade de grãos. LOPES (1999) relatou que o fato de a planta estar bem nutrida na fase reprodutiva pode favorecer a diminuição do pegamento de frutos, ou seja, quanto melhor seu equilíbrio nutricional maior será a capacidade da planta em manter o seu potencial produtivo e aumentar o número de grãos, o que, conseqüentemente, pode influenciar no peso total de grãos.

O teor de zinco nas sementes (Figura 1D) submetidas às doses de 0 e 1mL de  $ZnSO_4$  foi de 45 e 63mg  $kg^{-1}$ , respectivamente, de forma que pode-se inferir que o zinco contido na reserva das sementes e também no solo ( $0,45mg\ dm^{-3}$ ) foram suficientes para a planta manter os níveis de zinco nas plantas do tratamento testemunha. Isso também pode ser explicado pelo fato de que os teores de zinco no solo atenderiam às exigências da planta, conforme FAGERIA et al. (2000), que indicaram como teor adequado de zinco no solo para trigo de  $0,3mg\ dm^{-3}$ . Ainda, os mesmos autores relataram que as culturas de trigo, arroz, milho e soja respondem significativamente e quadraticamente com o aumento do teor de zinco no solo, mas no feijoeiro diminui com o aumento do teor do nutriente no solo.

A partir da dose de 1mL de  $ZnSO_4$  aplicado às sementes, ocorreu um aumento do teor de zinco nas sementes de 6,8; 7,3 e 7,6 ( $mg\ kg^{-1}$ ) nas doses de 2, 3 e 4mL de  $ZnSO_4$ , respectivamente. O estado nutricional das plantas de trigo afetou significativamente o transporte do zinco aplicado via sementes, o que condiz com os relatos de MCGRATH e ROBSON (1984), os quais constataram maior translocação de zinco da planta para as sementes em condição de boa nutrição do nutriente em relação às plantas mal nutridas. CLARK (1990) relatou que o arroz e o milho são mais sensíveis à deficiência de zinco e o trigo é mais eficiente no uso desse nutriente.

## CONCLUSÃO

O recobrimento com zinco não prejudica a viabilidade das sementes de trigo armazenadas por seis meses; o número de grãos por espiguetas e peso de grãos por planta aumentam linearmente com o aumento das doses de zinco via sementes até a dose de 4mL kg<sup>-1</sup> de semente; o teor de zinco nas sementes aumenta linearmente com o incremento das doses de ZnSO<sub>4</sub> via recobrimento.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, W.E.B. et al. Deficiências nutricionais no arroz irrigado em sucessão ao feijoeiro em solo de várzea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.7, p.1129-1135, 1998.
- BARBOSA-FILHO, M.P. et al. Fontes de zinco e modos de aplicação sobre a produção de arroz em solos do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.12, p.1713-1719, 1982.
- BATAGLIA, O.C. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim técnico, 78).
- BONNECARRÈRE, R.A.G. et al. Resposta de genótipos de arroz irrigado à aplicação de zinco. **Revista Faculdade Zootecnia Veterinária e Agronomia**, v.10, n.1, p.214- 222, 2004.
- CICERO, S.M. et al. Aplicação de micronutrientes e de inoculantes em sementes de feijão: efeitos na produção e na qualidade fisiológica das sementes. **Informativo ABRATES**, v.9, n.1/2, p.97, 1999.
- CLARK, R.B. Physiology of cereals for mineral nutrient uptake, use and efficiency. In: BALIGAR, V.C.; DUNCAN, R.R. (Ed.). **Crops as enhancers of nutrient use**. San Diego: Academic, 1990. p.131-209.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/ SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.
- CONAB. **Central de Informações Agropecuárias: safra de grãos 2010/2011**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra>>. Acesso em: 18 maio, 2011.
- FAGERIA, N.K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo do cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.390-395, 2000.
- FAGERIA, N.K. Nutrient management for improving upland rice productivity and sustainability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.32, n.3, p.2603-2629, 2001.
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Growth components and zinc recovery efficiency of upland rice genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.12, p.1211-1215, 2005.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. (ed.). In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p.225-258.
- FUNGUETO, C.I. **Recobrimento de sementes de arroz irrigado com zinco**. 2006. 35f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.
- FUNGUETO, C.I. et al. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.117-123, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n2/v32n2a14.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2011. doi: 10.1590/S0101-31222010000200014.
- GOULART, A.C.P. et al. **Viabilidade técnica do tratamento de sementes de soja com fungicidas antes do armazenamento**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1999. 41p. (Boletim de Pesquisa, 2).
- LOPES, A.S. **Micronutrientes: filosofias de aplicação e eficiência agrônoma**. São Paulo: ANDA, 1999. 72p. (Boletim Técnico, 8).
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- McGRATH, J.F.; ROBSON, A.D. The influence of zinc supply to seedling of *Pinus radiata* D. Don. On the internal transport of recently absorbed zinc. **Australian journal of Plant Physiology**, v.11, n.3, p.165-178, 1984.
- MORAES, M.F. et al. Resposta do arroz em casa de vegetação a fontes de micronutrientes de diferentes granulometria e solubilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p.611-614, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n6/v39n6a15.pdf>>. Acesso em: 18 de jun. 2011. doi: 10.1590/S0100-204X2004000600015.
- OHSE, S. et al. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista Faculdade Zootecnia Veterinária e Agronomia**, v.7, n.1, p.73-79, 2000.
- ORIOLO JUNIOR, V. et al. Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de massa seca de plantas de trigo. **Revista Ciência del Suelo y Nutrición Vegetal**, v.8, n.1, p.28-36, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n1/art03.pdf>>. Acesso: 20 de jun. 2011. doi: 10.4067/S0718-27912008000100003.
- PEREIRA, C.P. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p.1201-1208, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n6/v29n6a14.pdf>>. Acesso: 18 jun. 2011. doi: 10.1590/S1413-70542005000600014.
- REIS JÚNIOR, A. **Avaliação agrônoma do Stimulate na cultura do algodão**. Disponível em: <<http://www.fundacaocapadao.com.br/>>

v1/images/stories/arquivos/artigos/Algodao\_Stoller\_01-02.pdf.>. Acesso em: 15 dez. 2003.

REZER, J.R. et al. Aplicação foliar de micronutrientes em arroz irrigado (*Oryza sativa* L.), em área de várzea sistematizada. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p.248-250.

YAGI, R. et al. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo.

**Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.655-660, 2006.

ZORATO, M.F.; HENNING, A.A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.236-244, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v26n2/24494.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2011. doi: 10.1590/S0101-31222004000200013.