

Tratamento de sementes de milho com doses de zinco

Marcelo de Oliveira¹ e Luiz Antônio Zanão Júnior¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná.

^{1*}marcelo.oliveira@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar doses de zinco aplicadas no tratamento de sementes no desenvolvimento da cultura do milho. O trabalho foi realizado em casa de vegetação, localizado no Instituto Agrônomo do Paraná, estação experimental de Santa Tereza do Oeste - PR, no período de agosto a setembro de 2018. Foram utilizadas sementes de milho 2B655PW tratadas com cinco doses de Zn: 0; 0,5; 1; 2; 4 g kg⁻¹ de Zn nas sementes. O delineamento estatístico adotado foi os blocos ao acaso com quatro repetições. Foram avaliados a emergência (%), a altura das plântulas (cm), o comprimento médio das raízes (cm) e a produção de matéria seca das raízes e da parte aérea das plântulas (g planta⁻¹). A emergência foi avaliada aos 7 dias após a semeadura. Aos 22 dias após a emergência das plântulas estas foram retiradas das bandejas, com auxílio da aplicação de água. Após as medidas, o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, por 48 h e depois pesados, para determinação massa seca da parte aérea. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão. A aplicação de Zn via sementes na cultura do milho não interferiu na emergência, comprimento de raízes e matéria seca da raiz, mas provocou redução na altura das plântulas e na produção da matéria seca da parte aérea.

Palavras-chave: *Zea mays*; micronutriente; germinação.

Treatment of corn seed with Zn doses

Abstract: The objective of this work was to evaluate zinc doses in corn development. The experiment was carried out in a greenhouse, located at the Agronomic Institute of Paraná, Santa Tereza do Oeste - PR experimental station, from August to September, 2018. 2B655PW corn seeds were treated with five doses of Zn: 0; 0,5; 1; 2; and 4 g kg⁻¹ Zn in the seeds. The statistical design adopted was the randomized blocks with four replicates. The emergence (%), seedling height (cm), mean root length (cm) and root dry matter and shoot dry matter production (g plant⁻¹) were evaluated. The emergency was evaluated at 7 days after sowing. Twenty-two days after the emergence of the seedlings, these were removed from the trays, with the aid of the application of water. After the measurements, the material was dried in a forced air circulation oven at 65 °C for 48 h and then weighed to determine the dry mass of the aerial part. Data were submitted to analysis of variance and regression. The application of Zn via seeds in the maize crop did not interfere in the emergence, root length and dry matter of the root, but resulted in a reduction in seedling height and dry matter production of shoot.

Key words: *Zea mays*; micronutrient; germination.

Introdução

O milho (*Zea Mays L.*) é uma cultura produzida em quase todo território nacional, e mundial. O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo com uma média dos últimos quatro anos de 82,26 milhões de toneladas, representando 8,09 % da produção mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos com média de 35,47 % e China 21,6 % (CONAB, 2016).

A expectativa é que haja uma redução na colheita na safra 2017/18 em torno de 5,6 % a menos, com produtividade projetada em 92,3 milhões de toneladas. Já a segunda safra de milho 2017/18 pode alcançar 67,2 milhões de toneladas, tendo uma pequena queda de apenas 0,3 % quando comparada a safra 2016/17 (CONAB, 2018).

Entre os fatores que mais têm afetado a produtividade de milho, pode-se destacar o clima, manejo de nutrientes, fertilidade do solo, práticas culturais, potencial genético dos materiais e manejo de pragas e doenças (FANCELLI e DOURADO NETO, 2003).

O milho precisa que os índices climáticos, com uma atenção especial a temperatura, precipitação pluviométricos e o fotoperíodo atinjam níveis considerados ótimos para a cultura poder expressar seu máximo potencial genético relacionado a sua produtividade (EMBRAPA 2010).

No caso da nutrição, o zinco (Zn) é um micronutriente que atua como cofator enzimático, sendo essencial para a atividade, regulação e estabilização da estrutura proteica. As concentrações de Zn nas plantas variam de 3 a 150 mg kg⁻¹ de massa seca da planta (MALAVOLTA *et al.*, 1989; PAIS e JONES JÚNIOR, 1996; FURLANI, 2004).

A deficiência de Zn é um fator limitante na produção agrícola mundial. É o micronutriente em que a deficiência é mais comum no Brasil, principalmente em cereais o que reduz a produção e a qualidade nutricional dos grãos (MALAVOLTA, 2006).

Ao lado do B, o Zn é o micronutriente que mais frequentemente promove deficiências nas culturas e sua absorção se dá na forma do cátion Zn²⁺ (FAQUIN e ANDRADE, 2004).

A deficiência de Zn provoca clorose nas folhas e menor crescimento das plantas (EMBRAPA, 2006), afetando diretamente, na produtividade e qualidade das culturas fazendo com que não expressem seu máximo potencial produtivo.

O Zn pode ser aplicado nas plantas via solo, foliar ou tratamento de sementes. O tratamento de sementes com Zn tem como princípio sua translocação da semente para a planta. Assim, a reserva de Zn da semente passa a ser uma importante fonte para a nutrição da planta (RIBEIRO e SANTOS, 1996).

O tratamento de sementes com Zn possibilita benefícios na germinação e crescimento de plantas, visto que a atividade enzimática e o bom funcionamento das membranas celulares são indispensáveis para a germinação (HAFEED *et al.*, 2013).

A aplicação adequada de doses de zinco nas sementes proporciona significativo aumento no teor deste nutriente, que é utilizado para o crescimento do embrião durante a germinação, apresentando maior desenvolvimento inicial, além de diminuir a aplicação via solo deste nutriente (RIBEIRO e SANTOS, 1996).

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito de doses de Zn na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de milho.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado, no período de agosto a setembro de 2018, em casa de vegetação, que possui estrutura em arco oblongo e cobertura de polietileno leitoso, de alta densidade com ativação anti-UV, com 15 m de comprimento, 7 m de largura e pé direito de 3 m. A casa de vegetação conta com clima controlado a 25°C e a mesma está localizada no Instituto Agrônomo do Paraná, estação experimental de Santa Tereza do Oeste.

Os tratamentos avaliados foram cinco doses de Zn: 0; 0,5; 1; 2 e 4 g kg⁻¹ de Zn nas sementes (Tabela 1). O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de uma bandeja de isopor, contendo dez sementes do híbrido de milho 2B655PW.

Tabela 1 - Tratamentos avaliados no experimento.

Tratamentos	Híbrido de milho	doses de Zn --- g kg ⁻¹ de sementes ---
1	2B655PW	0
2	2B655PW	0,5
3	2B655PW	1
4	2B655PW	2
5	2B655PW	4

O substrato utilizado para germinação foi a areia lavada umedecida. A semeadura, que foi realizada em bandejas de isopor de 17 cm de diâmetro e profundidade de 6 cm, preenchidas com 1,5 kg de areia, onde as mesas ficaram suspensa sobre um telado de metal e as sementes semeadas a uma profundidade de 2 cm. A semeadura foi realizada manualmente no dia 29/08/2018 e as sementes cobertas por uma camada de areia.

As doses de Zn foram aplicadas utilizando-se o sulfato de zinco heptahidratado com (20% de Zn). As doses de Zn foram dissolvidas individualmente em um recipiente com 10 mL de água para então ser aplicada às sementes. Após isso as sementes ficaram por cerca de 4 horas secando, após seca a mesma foram semeadas nas bandejas de isopor designadas.

A irrigação foi realizada diariamente mantendo umidade ideal até atingir 10 % da massa de areia.

Foram avaliados a emergência (%), a altura das plântulas (cm), o comprimento médio das raízes (cm), produção de matéria seca da parte aérea das plântulas (g) e produção de matéria seca das raízes (g).

Sete dias após a semeadura foi avaliado a emergência contando o total de plântulas emergidas por repetições, 22 dias após a emergências, estas foram retiradas das bandejas, com auxílio da aplicação de água.

Após separar as plântulas da areia elas foram medidas com auxílio de uma régua para determinar o tamanho das plântulas e posteriormente determinar o comprimento médio de raízes.

Após as medidas, o material foi levado para a estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, por 48 horas onde foi seco, e depois pesados para determinação da produção de massa seca de parte aérea e raízes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão, para o efeito das doses de Zn. O programa que foi utilizado para análise de dados foi o ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

A emergência média das sementes ficou em torno de 97 % (Figura 1) e não foi influenciada pelas doses de Zn.

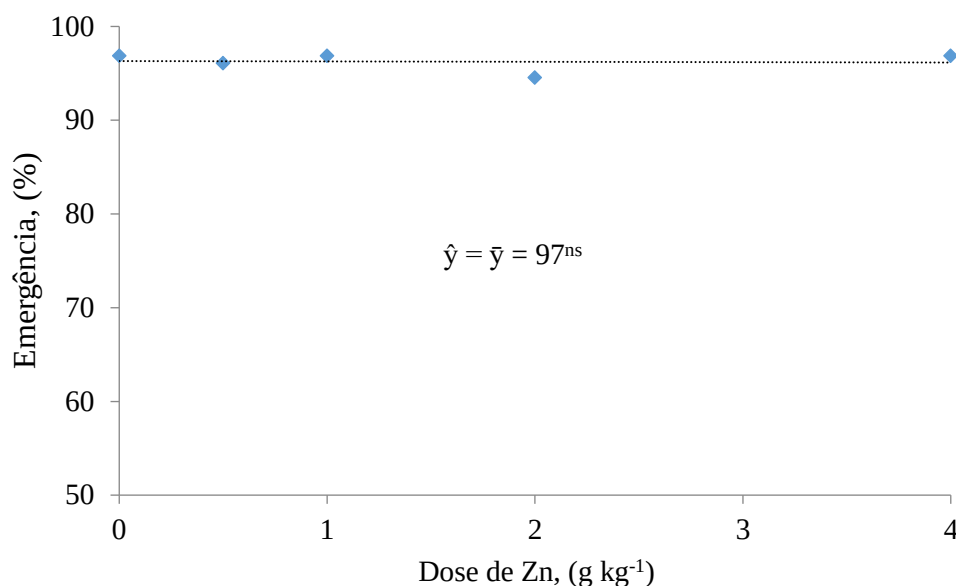


Figura 1. Emergência de plântulas de milho em função da aplicação de doses de Zn aplicadas no tratamento de sementes. ^{ns} = não-significativo pelo teste de t a 5 %.

Segundo trabalhos de Ohse *et al.* (2001) também não houve alteração na emergência do arroz após o tratamento de sementes com zinco. Porém, dependendo da dose, pode haver redução na germinação, como ocorrido na cultura do sorgo tratado com doses de até 28,56 g kg⁻¹ de sementes de Zn, conforme constatado por Yagi *et al.* (2006). Vale a pena destacar que Tavares *et al.* (2013) observaram que a máxima germinação de aveia foi obtida através da dose de zinco de 2,8 mL kg⁻¹ de sementes. No entanto, Funguetto *et al.* (2010) trabalhando com sementes de arroz revestidas com uma fonte de zinco, fungicida e polímero, também não observaram alteração na emergência das plântulas.

A altura das plântulas de milho foi afetada negativamente pelo aumento das doses de Zn aplicadas no tratamento de sementes (Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Ohse *et al.* (2012), nos mostrando que conforme aumentou-se a concentração de Zn aplicada às sementes aumentou, maior foi a redução no crescimento da parte aérea das plântulas de melancia. Prado *et al.* (2007) também verificaram que maiores doses de Zn provocaram teor muito alto de Zn na parte aérea das plantas de milho, resultando sintomas característicos de toxicidade e redução do tamanho das plantas. Furlani *et al.* (2005) e Furlani e Furlani (1996) também observaram efeito significativo do Zn na altura das plantas de milho

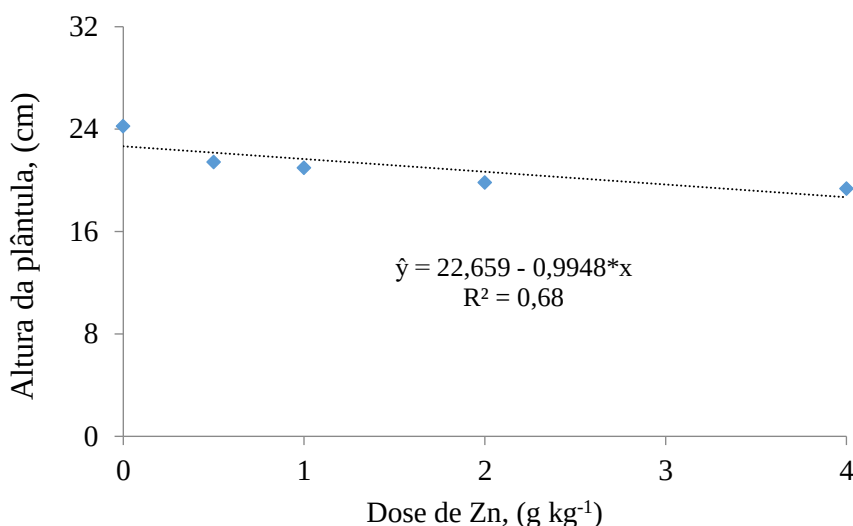


Figura 2. Altura das plântulas de milho em função da aplicação de doses de Zn aplicadas no tratamento de sementes. * = significativo pelo teste de t a 5 %.

O crescimento radicular não sofreu influência significativa do tratamento de sementes com Zn e as raízes apresentaram crescimento médio 33 cm (Figura 3). Desta forma, não obtiverão resposta positiva da aplicação do Zn no desenvolvimento radicular das plântulas. Rosolem e Ferrari (1998) observaram que altas concentrações de Zn próximo das raízes do milho podem prejudicar o crescimento do sistema radicular e provocar fitotoxicidade. Porém, Grunes *et al.* (1961) observaram efeitos positivos do Zn, tanto no crescimento da parte aérea como do sistema radicular em várias espécies.

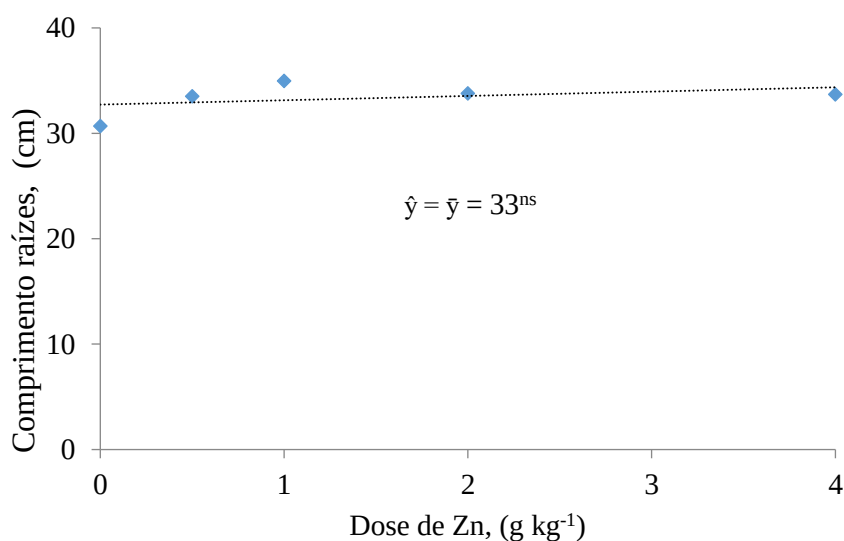


Figura 3. Comprimento das raízes de plantas de milho em função da aplicação de doses de Zn aplicadas no tratamento de sementes. ^{ns} = não-significativo pelo teste de t a 5 %.

Em relação à produção matéria seca da parte aérea, à medida que aumentaram-se a dose de Zn notou-se uma queda significativa dessa variável (Figura 4).

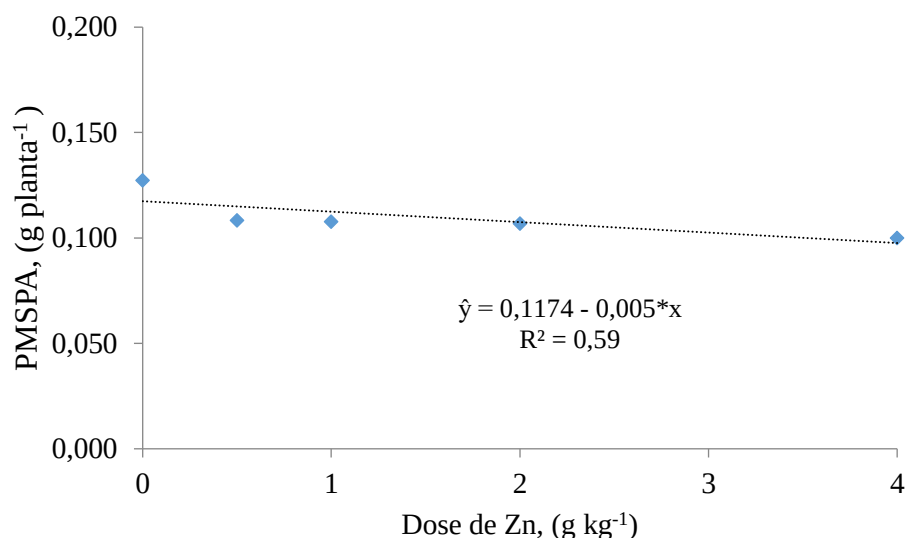


Figura 4. Produção de matéria seca da parte aérea de plantas de milho em função da aplicação de doses de Zn aplicadas no tratamento de sementes. * = significativo pelo teste de t a 5 %.

Malavolta *et al.* (1987) também observaram respostas semelhantes, em experimento conduzido em solo, sendo que as maiores doses de Zn utilizando a fonte sulfato de zinco ($>1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de solo) causaram queda na produção de matéria seca do milho. Sabe-se que diversos fatores podem influenciar na ocorrência desse efeito, provavelmente ligados à fitotoxicidade, dentre eles o tipo de formulação contendo o nutriente, dosagens diferentes, combinação de formulação, espécie e cultivar em questão e a qualidade da semente. (FAROOQ; WAHID; SIDDIQUE, 2012).

Ribeiro (1993) verificou resposta positiva do Zn aplicado nas sementes de milho, proporcionando incremento na massa seca das plantas.

A produção de matéria seca de raízes não foi alterada pelas doses de Zn (Figura 5). Já Yagi *et al.* (2006) verificaram que a aplicação de doses de Zn provocou redução na produção de matéria seca das raízes em comparação à testemunha (sem aplicação de Zn) em duas cultivares de sorgo. Esses resultados, segundo os autores, podem ser justificados pelos teores iniciais de Zn nas sementes, que estavam altos.

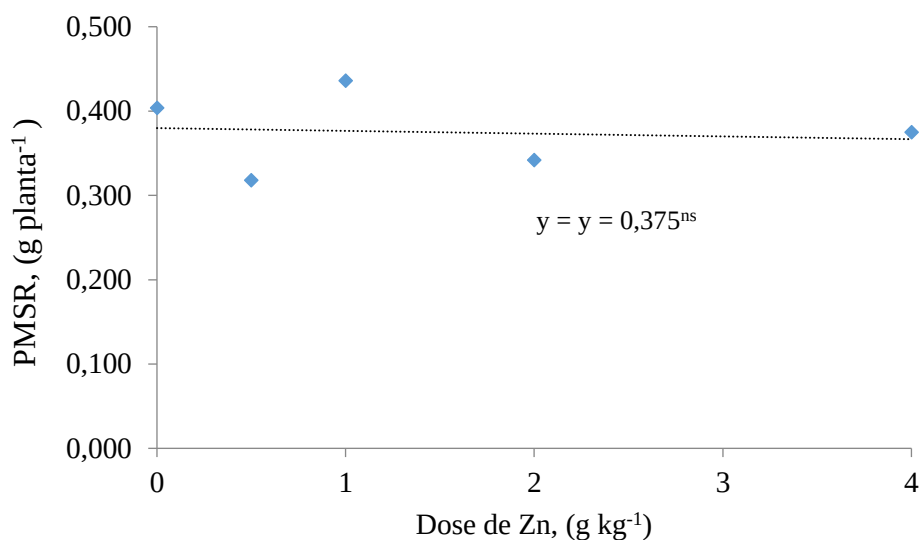


Figura 5. Produção de matéria seca de raízes de plantas de milho em função da aplicação de doses de Zn aplicadas no tratamento de sementes. ^{ns} = não-significativo pelo teste de t a 5 %.

Conclusão

A aplicação de Zn via sementes na cultura do milho não interferiu na emergência, comprimento de raízes e matéria seca da raiz, mas provocou redução na altura das plântulas e na produção da matéria seca da parte aérea.

Referências

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016/17**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_gaos_setembro_2017.pdf>. Acesso em 25/03/2018.

CONAB. **Análise do custo de produção e da rentabilidade nos anos safras 2007 a 2017**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_14_14_59_27_compendio_14_-_a_cultura_do_milho_-_digital.pdf>. Acesso em 25/03/2018.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. **Micronutrientes**. IN.: FERNANDES, M.S. *Nutrição Mineral de Plantas*. 1.ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.327-354.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Sistema de Produção 2**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>>. Acessado em 26/03/2018.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**. Deficiências nutricionais. Londrina PR, 2006.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2003.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A.T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FAROOQ, M; WAHID, A; KADAMBOT, H; SIDDIQUE, M, Micronutrients application through seed treatments: a review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Temuco, v. 12, n. 1, p. 125-142, 2012.

FUNGUETTO, C. I.; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2. p. 117-115. 2010.

FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R. Resposta de cultivares de milho a zinco em solução nutritiva. **Bragantia**, v. 55, n. 2, p.365-369, 1996.

FURLANI, A. M. C.; FURLANI, P. R.; MEDA, A. R.; DUARTE, A. P. Eficiência de cultivares de milho na absorção e utilização de zinco. **Scientia Agrícola**, v.62, n.3, p.264-273, 2005.

GRUNES, D.L.; BOAWN, L.C.; CARLSON, C.W.; VIETS JR., F.G. Zinc deficiency of corn and potatoes, as related to soil and plant analysis. **Agronomy Journal**, v.53, p.68-71, 1961.

MALAVOLTA, Euripedes. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. 1.ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006.

MALAVOLTA, E.; PAULINO, V. T.; LOURENÇO, A. J.; MALAVOLTA, M. L.; ALCARDE, J. C.; CORRÊA, J. C.; TERRA, M. M.; CABRAL, C. P. **Eficiência relativa de fontes de zinco par ao milho**. Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, v. 44, n. 1, p. 57-76, jan., 1987.

OHSE, S.; CUBIS, J.G.; REZENDE, B.L.A.; CORTEZ, M.G. E OTTO, R.F. Vigor e viabilidade de sementes de trigo tratadas com zinco. **Biotemas**, v.25, n.4, p.49-58, 2012.

OHSE, S.; REZENDE, B.L.A.; LISIK, D.; OTTO, R.F. Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 282-292, 2012.

OLIVEIRA, S.; TAVARES, L.C.; LEMES, E.S.; BRUNES, A.P.; DIAS, I.L.; MENEGHELLO, G.E. Tratamento de sementes de *Avena sativa* L. com zinco: qualidade fisiológica e desempenho inicial de plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, p.1131-1142, 2014.

PRADO, R.M.; NATALE, W.; MOURO, M.C. Fontes de zinco aplicado via semente na nutrição e crescimento inicial do milho cv. Fort. **Bioscience Journal**, v.23, n.2, p.16-24, 2007.

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

RIBEIRO, N. D. **Germinação e vigor de sementes de milho tratadas com fontes de zinco e boro**. Santa Maria, 1993. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1993.

ROSOLEM, C.A.; FERRARI, L.F. Crescimento inicial e absorção de zinco pelo milho em função do modo de aplicação e fonte do nutriente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 1, p. 151-157, 1998.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

TAVARES, L.C.; BRUNES, A.P.; GRADOTTI, G.I.; TUNES, L.M.; BARROS, A.C.A.; VILLELA, F.A. The yield and physiological quality of oat seeds subjected to cover with zinc. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 357-361, 2013.

TAVARES, L.C.; BRUNES, A.P.; RUFINO, C.A.; FONSECA, D.A.R.; GRADOTTI, G.I.; VILLELA, F.A. Tratamento de sementes de cevada com zinco: potencial fisiológico e produtividade de sementes. **Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 585-594, 2015.

YAGI, R.; FIMILI, S.S.; ARAÚJO, J.C.; PRADO, R.M.; SANCHEZ, S.V.; RIBEIRO, C.E.R. E BARRETTO, V.C.M. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 655-660, 2006.