

Viabilidade da semente de trigo tratada com sulfato zinco e arranque inicial da cultura

Ana Paula Oliveira¹ e Ana Paula Morais Mourão Simonetti²

¹ Estudante de Agronomia no Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. anapaula._@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma Doutora e Coordenadora do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR.

Resumo: O zinco é um micronutriente importante principalmente em gramíneas, ele é cofator da maioria das reações bioquímicas que acontece na planta e está ligado ao metabolismo secundário. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar, viabilidade da semente de trigo tratada com sulfato de zinco, bem como o arranque inicial da cultura. Foram realizados 5 tratamentos, esquematizados em Delineamento Inteiramente Casualizado, com 6 repetições por tratamento, totalizando 30 unidades experimentais. Sendo os tratamentos utilizados: 0 g de Zn Kg⁻¹, 0,4 g de Zn Kg⁻¹, 0,8 g de Zn Kg⁻¹, 1,2 g de Zn Kg⁻¹, 1,6 g de Zn Kg⁻¹, como fonte de Zn utilizou-se o sulfato de zinco. O experimento ocorreu entre agosto e setembro de 2018, e foi dividido em duas etapas, uma no Laboratório de Sementes onde foi avaliada a germinação no 4º e 8º dia (%), o comprimento de plântula (cm) e a massa fresca (g). E outra na casa de vegetação, onde foi avaliada a porcentagem de emergência no 8º dia, o comprimento (cm) e massa seca (mg) de parte aérea e radicular das plântulas de trigo. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias ajustadas à regressão, com auxílio do programa ASSISTAT. Notou-se que as doses de Zinco não interferiram na germinação e emergência das sementes, porém conforme as doses de zinco foram aumentando houve uma tendência de decréscimo no comprimento da plântula, comprimento parte radicular e massa seca raiz.

Palavras-chave: Micronutriente, gramíneas, tratamento.

Abstract: Zinc is an important micronutrient mainly in grasses, it is the cofactor of most biochemical reactions that happens in the plant and is linked to secondary metabolism. In this way, the objective of this work was to evaluate the viability of wheat seed treated with zinc sulfate, as well as the initial start of the culture. Five treatments were performed, schematically in a completely randomized design, with 6 replicates per treatment, totaling 30 experimental units. The treatments used were: 0 g of Zn Kg⁻¹, 0.4 g Zn Kg⁻¹, 0.8 g Zn Kg⁻¹, 1.2 g Zn Kg⁻¹, 1.6 g Zn Kg⁻¹, zinc sulfate was used as source of Zn. The experiment was carried out between August and September 2018, and was divided into two stages, one in the Seed Laboratory where germination was evaluated on the 4th and 8th day (%), seedling length (cm) and fresh mass (g). In the greenhouse, the percentage of emergence on the 8th day, the length (cm) and dry mass (mg) of shoot and root of the wheat seedlings were evaluated. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and means adjusted to regression, with the assistance of the ASSISTAT program. It was observed that the doses of Zinc did not interfere in the germination and emergence of the seeds, however as the zinc doses were increased there was a tendency of decrease in seedling length, root length and root dry mass.

Keywords: Micronutrients, grasses, treatment.

Introdução

O trigo é uma cultura que vem sendo cultivada desde os primórdios, e tem destaque na alimentação diária da população mundial, tendo também sua importância na nutrição animal.

A época de plantio do trigo em nossa região possibilita ao produtor mais uma opção de cultivo, principalmente neste ano que o plantio da soja e consequentemente a colheita atrasou, impossibilitando em muitas propriedades o cultivo do milho um dos cereais preferidos na sucessão pós soja.

O Brasil necessita aumentar a produção de trigo, pois no momento não supri a demanda nacional de grãos, porém todos os esforços no sentido de elevar a produtividade da cultura, como o melhoramento genético e o uso de práticas culturais mais eficientes, podem ser ineficazes se o desempenho das sementes for fator limitante no processo produtivo. A utilização de sementes que contenham todos os atributos de qualidade, genética, física, fisiológica e sanitária, se faz necessário (CONAB, 2017).

O tratamento de semente, em abrangente definição, é o emprego de processos e substâncias que mantenham ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, possibilitando a máxima expressão do potencial genético contido nas sementes, é econômico e de fácil execução, também considerado seguro ao homem e ao ambiente (PARISI e MEDINA, 2013).

A expansão das áreas agrícolas, a maior pureza dos fertilizantes produzidos e o aumento das safras, acarretam ao longo dos anos o aparecimento de deficiências de micronutrientes no solo e, resultam em queda no rendimento das colheitas. A manutenção dos teores de micronutrientes disponíveis para as plantas é indispensável para manter e/ou aumentar os bons resultados que vem sendo alcançados (LEANDRO *et al.*, 2002). Fageira (2000) aponta que solos com elevadas adubações fosfatadas, e aplicações de calcário com o intuito de aumentar o pH do solo, são caracterizados por apresentar deficiência de zinco.

Em lavouras brasileiras, o zinco (Zn) é possivelmente o micronutriente cuja deficiência é mais frequente, tanto em culturas anuais como em culturas perenes (MALAVOLTA, 2006). Quando há a deficiência de Zn nos solos, anormalidades podem ser encontradas e, como resultado o rendimento das culturas será comprometido. A transferência do Zn do solo para a planta acontece, na sua maioria, por difusão, caracterizando a baixa mobilidade do elemento no solo, dificultando sua absorção (MALTA, 2000).

O Zn atua em muitas enzimas, como constituinte ou ativador, entre elas estão a anidrase carbônica, desidrogenases, aldolases, anolases, isomerases, RNAase, RNA polimerase, nitrato de redutase, álcool desidrogenase, entre outras (MARENCO e LOPES, 2007).

Há diversos processos que são influenciados pelo Zn, dentre eles esta a fotossíntese, processo em que há participação da anidrase carbônica (localizada no cloroplasto), importante enzima catalizadora da formação do ácido carbônico, que participa da neutralização do pH celular. Outro processo influenciado é a atividade respiratória, a qual é reduzida caso haja deficiência de Zn, pois a aldolase, é uma enzima chave da glicólise, depende do micronutriente para funcionar e consequentemente há redução da síntese de ATP (TAIZ ZEIGER, 2009).

A atividade do Zn também é determinante em processos na planta como na homeostase fisiológica e nutricional, atua como ativador ou componente estrutural de enzimas é importante na produção de triptofano, aminoácido precursor do ácido indol acético (AIA), um exemplo de auxina, hormônio vegetal de crescimento, está envolvido no metabolismo do nitrogênio e é necessário para manutenção da integridade das biomembranas (MALAVOLTA, 2006).

O mesmo autor ainda afirma que o Zn inibe a RNAase (desintegradora de RNA), além disso, o elemento faz parte da RNA polimerase, que sintetiza RNA e, portanto em condições de deficiência, há diminuição da síntese de proteínas devida à falta dos RNAs mensageiro e transportador. O processo de redução de nitrato em nitrito depende da enzima nitrato redutase. Quando há deficiência de Zn ocorre um acúmulo de nitrato, fato que pode ser explicado devido à menor indução na síntese da enzima.

As plantas cultivadas requerem quantidades relativamente pequenas de micronutriente. E esse fornecimento pode ser feito de varias maneiras, todavia o tratamento de semente tem-se mostrado eficiente, pela sua uniformidade da aplicação e a colocação imediata com as primeiras raízes (BARBOSA, FAGEIRA e FONSECA, 1982).

O tratamento de semente com a adição de micronutrientes visa a etapa inicial do crescimento da cultura. Dentre as vantagens atribuídas ao fornecimento de nutrientes via sementes estão: facilidade operacional, baixo custo relativo, maior eficiência de uso do fertilizante, elevada uniformidade de distribuição dos elementos, maior disponibilidade dos nutrientes na fase inicial de crescimento das plantas, entre outros (DIAS, 2013).

Parducci *et al.*, (1989) afirmam que por apresentar vantagens relacionadas à uniformidade de distribuição e redução de gastos pela minimização da quantidade aplicada quando comparada com a adubação via solo ou foliar, acarreta uma racionalização do uso de matérias primas não renováveis.

O tratamento de sementes com micronutrientes tem como objetivo sua disponibilização para a futura planta. Assim, os teores iniciais de micronutrientes das

sementes podem ser aumentados, contribuindo no desenvolvimento e tornando-se importante fonte para a nutrição da planta oriunda das sementes enriquecidas (PESSOA *et al.*, 1996).

Diante deste contexto, este artigo buscou analisar a qualidade fisiológica da semente de trigo tratadas com sulfato de zinco assim como o arranque inicial da cultura.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Semente, e na casa de vegetação localizado na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel, Paraná, nos meses de agosto a setembro de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Sendo os tratamentos: T1 - 0 g de Zn Kg⁻¹, T2 - 0,4 g de Zn Kg⁻¹, T3 - 0,8 g de Zn Kg⁻¹, T4 - 1,2 g de Zn Kg⁻¹, T5 - 1,6 g de Zn Kg⁻¹, como fonte de Zn utilizou-se o sulfato de zinco.

No laboratório de sementes as doses fracionadas de sulfato de zinco foram dissolvidas em 5 mL de água destilada e distribuídas sobre uma porção de 50 sementes, já tratadas com fungicida tendo como princípio ativo a Carboxina 375 g kg⁻¹ e Tiram 375 g kg⁻¹, e acondicionadas em sacos plásticos. Posteriormente, os sacos foram fechados e agitados até a completa uniformização do produto sobre as sementes, e deixados abertos para secagem a sombra, por 24 horas. A testemunha sofreu o mesmo processo, porém umedecida somente com 5 mL de água destilada.

O teste de germinação foi instalado obedecendo às Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O teste foi realizado em 30 caixas plásticas transparente-gerbox com papel germitest, com 6 repetições de 50 sementes por tratamento, acondicionado a uma temperatura de 15 a 20° C, em ambiente climatizado e incubadora do tipo BOD (demanda bioquímica de oxigênio). As avaliações foram realizadas no 4° dia para a porcentagem de germinação e 8° dia para a porcentagem de germinação, comprimento de plântula e massa fresca das plântulas (g).

Na casa de vegetação ocorreu o mesmo procedimento para tratar as sementes, sendo utilizadas 15 sementes para cada unidade experimental, onde foram semeadas em 30 vasos, com um solo com as características químicas conforme Tabela 1.

Tabela 1- Análise química do solo.

pH	MO	P	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	CTC	Zn	Fe	Mn	Cu
(CaCl ₂)	g/dm ⁻³	mg/dm ⁻³	-----cmolcdm ⁻³ -----						-----mg/dm ⁻³ -----			
5	14,62	0,9	4,96	0,04	1,42	0,9	0,08	2,44	0,4	44,5	10,6	5,8

No 8º dia foi avaliado a emergência e no 30º dia foi realizada a avaliação final, mensurando comprimento parte aérea (cm), comprimento parte radicular (cm), com auxílio de régua, e a massa seca da parte aérea (mg) e massa seca parte radicular (mg), para ser determinada, as plantas foram deixadas na estufa até obter uma massa constante, após foi pesado a parte aérea (mg) e parte radicular (mg).

Os testes obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias ajustadas à regressão, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

Os dados obtidos no laboratório de sementes, relativos aos parâmetros: germinação ao 4º e 8º dia, massa fresca e comprimento de plântulas de trigo foram compilados e simplificados na Tabela 02.

Tabela 2 - Informações estatísticas relativas aos parâmetros germinação ao 4º e 8º dia, massa fresca e comprimento de plântulas de trigo em laboratório.

Parâmetros	Germinação 4º dia		Massa Plântula (g)	Comprimento Plântula (cm)
	(%)	Germinação 8º dia (%)		
Estatística F	1,51	5,22	0,99	6,7
CV (%)	1,81	1,36	12,8	8,79
R. L.	n.s.	n.s.	n.s.	*

CV - Coeficiente de variação; n.s - Não significativo a 5 % probabilidade; R.L- Regressão Linear; *- Significativo a 5% de probabilidade.

Os resultados que referem-se a germinação no 4º e 8º dia, mostraram que não houve interação significativa entre as doses de zinco e o processo germinativo. Este resultado vem de encontro ao que concluíram Oshe *et al*, (2012), num estudo com aplicação de zinco em sementes de trigo, onde a germinação de sementes das cultivares de trigo analisadas Quartzo e Supera não foi afetada pela aplicação de doses de zinco via tratamento de sementes.

Com base nestes dados é possível analisar que a germinação das sementes de trigo não foi afetada devido as doses de zinco, a porcentagem média geral no 4º dia foi de 98% e no 8º dia a media geral foi de 97,86%, o que é um valor excelente, pois a legislação brasileira através da instrução normativa nº 45, estipula em 80%, o valor mínimo de germinação aceitável para a comercialização de sementes. Quanto a massa das plantas não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, indicando que o zinco no tratamento de sementes do trigo não afeta esse parâmetro.

No tocante ao comprimento de plântulas essas diferiram em 5% de significância, ajustada a regressão linear, com um CV (coeficiente de variação) de 8,79%, e R^2 de 0,99, é

importante observar que a medida que as doses de zinco são aumentadas ocorre uma tendência de queda no comprimento das plântulas, conforme Figura 01.

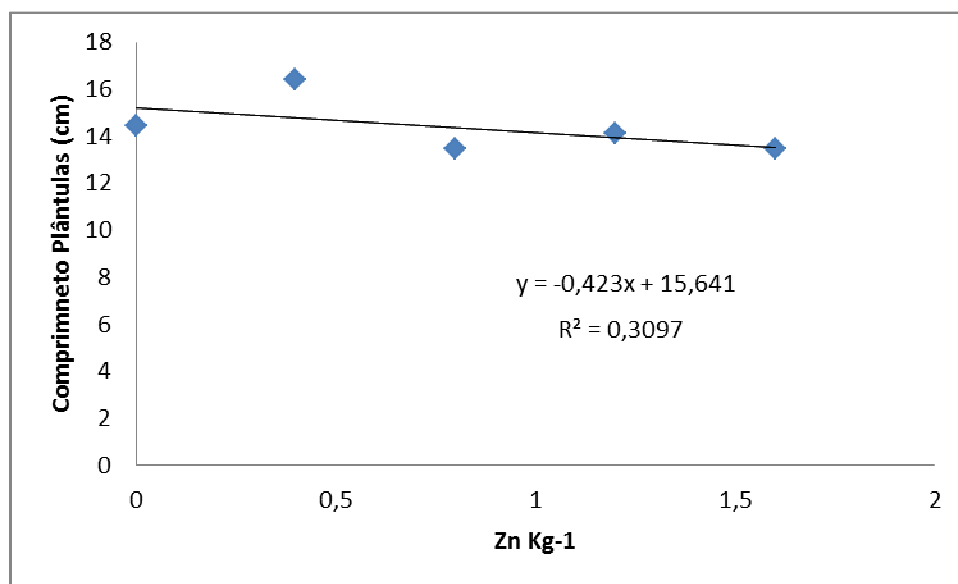


Figura 1 - Comprimento de Plântulas (cm) em função dos tratamentos com doses de zinco, avaliados no 8º dia, em condições de laboratório.

Neste trabalho é possível analisar que há um decréscimo no comprimento de plântulas, em função das doses de zinco aplicadas. Conforme figura, podemos observar uma tendência em que aponta um decréscimo conforme as doses de zinco são aumentadas. As medias apuradas foram T1-14,40 cm, T2-16,38 cm, T3-13,46 cm, T4-14,13 cm, T5-13,45 cm, tendo media global de 14,37 cm. O melhor resultado foi encontrado no tratamento T2-0,4 g de Zn kg⁻¹, após isso há uma flutuação e depois tende ao decréscimo de comprimento. Georgin, *et al*, (2014), ao contrario deste trabalho, constataram que os tratamentos que envolveram aplicação de zinco e Fito-hormônio mais zinco, foram os que apresentaram maior efeito sobre o desenvolvimento das plântulas de trigo, em relação a testemunha.

A raiz é de suma importância para a planta, sendo através dela a absorção de nutrientes e água, uma raiz bem estruturada, e que consegue atingir maiores profundidades, proporcionará a planta capacidade de passar por um estresse hídrico, sem que haja um intenso desgaste da mesma. Plantas com um sistema radicular vigoroso é fundamental para que possam suportar situações de estresse, como invernos intensos, verões com pouca chuva e também o próprio pastejo (CUNHA *et.al*, 2010).

Na casa de vegetação foram avaliados a emergência no 8º dia, comprimento da parte radicular (cm), comprimento parte aérea, massa seca aérea (mg), massa seca radicular (mg), esses dados foram submetidas a analise de variância e agrupados conforme Tabela 03.

Tabela 3 - Informações estatísticas relativas aos parâmetros, emergência no 8º dia, comprimento da parte radicular (cm), comprimento parte aérea, massa seca aérea (mg), massa seca radicular (mg), em condições de casa de vegetação.

Parâmetros	Emergência 8º dia	Comprimento Parte Radicular (cm)	Comprimento Parte Aérea (cm)	Massa Seca Aérea (mg)	Massa Seca Radicular (mg)
Estatística F	1,24	6,33	0,13	1,08	4,84
CV (%)	8,92	13,05	15,12	20,8	32,83
Regressão	n.s.	R.L*	n.s.	n.s.	R.Q *

CV - Coeficiente de variação; n.s - Não significativo a 5 % probabilidade; R.L- Regressão Linear; R.Q- Regressão Quadrática; *-Significativo a 5% de probabilidade.

Com base nestes dados é possível observar que a emergência não sofreu influência das doses de zinco, tendo um CV (coeficiente de variação) de 8,92% e uma media global de 90,99 % estando acima do que exigido pelas normas de comercialização de sementes. No entanto, esses dados discordam dos resultados encontrados por Romam e Junior, (2017), em pesquisa realizada sobre o tratamento de sementes de trigo mourisco com doses de zinco, onde concluíram que as doses de zinco não interferiram na germinação da cultura.

Em relação ao comprimento parte aérea não houve diferença significativa entre os tratamentos com as diferentes doses de zinco, o CV encontrado foi de 15,12% com uma media de tamanho de 17,80 cm, assim como na massa da parte aérea, que também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, e o CV é de 20,80%, e media de 238,92 mg.

Em relação ao comprimento da parte radicular foi observada uma diferença significativa entre os tratamentos, conforme Figura 2, que demonstra o ajuste dos dados a regressão linear.

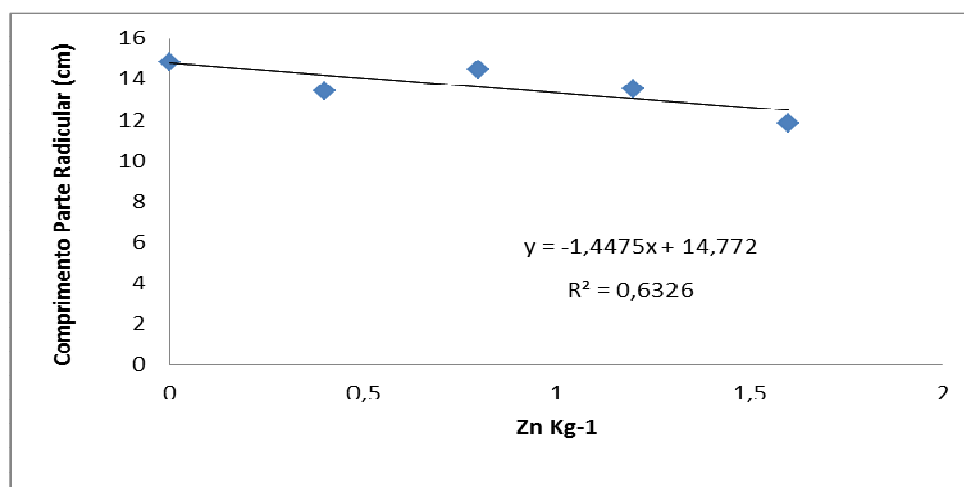


Figura 2 - Comprimento da parte radicular (cm), em relação os diferentes tratamentos, doses de zinco, aplicadas via semente.

À medida que houve o aumento da dose de zinco, a tendência foi a diminuição do comprimento da parte radicular da plântula de trigo, resultado semelhante de Roman e Junior (2017) analisando sementes de trigo mourisco tratadas com zinco via semente, notaram que medida que se aumentaram as doses de Zn, houve diminuição no comprimento das raízes, concluindo que não houve resposta positiva da aplicação de zinco no crescimento radicular das plântulas. Em resultado oposto Goergen *et al*, (2018) evidenciou que o tratamento de sementes com Zn aumentou o comprimento radicular na cultura do trigo, os resultados permitem inferir que o trigo responde positivamente a utilização de zinco no TS.

No que tange a variável massa seca parte radicular observou-se o ajuste dos dados a regressão quadrática com 5% de nível de significância, havendo um máximo desenvolvimento até a dosagem 0,8 g Zn Kg⁻¹ (T03), com maiores doses houve uma tendência a queda da massa. Conforme Figura 3.

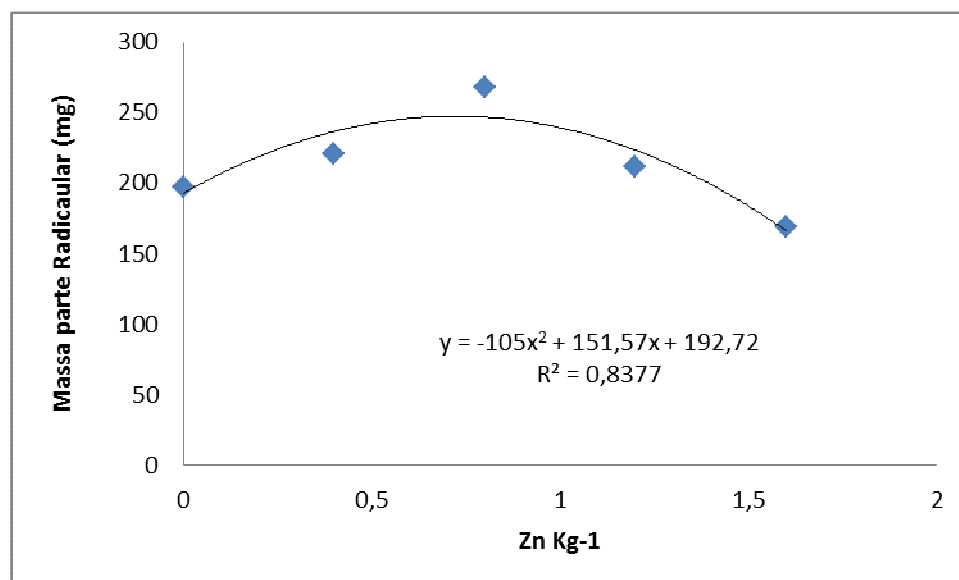


Figura 3 - Massa seca parte radicular (mg), em relação os tratamentos com diferentes doses de zinco.

Prado, Natale e Mouro (2007) observaram o mesmo para as doses de zinco aplicadas via tratamento de semente para a cultura do milho, no qual o Zinco afetou de forma quadrática a produção de matéria seca parte radicular.

Conclusão

O tratamento de semente com sulfato de zinco não interferiu na germinação e emergência das sementes, porém conforme as doses de zinco foram aumentando houve uma tendência de decréscimo no comprimento da plântula, comprimento parte radicular e massa seca raiz. É necessária a realização de outros estudos a cerca do assunto, apenas com o

supracitado não é possível realizar a indicação do tratamento de semente de trigo com sulfato de zinco, devido ao fato de que as variáveis estudadas obtiveram resultados inconstantes com tendência ao decréscimo.

Referências

BARBOSA, P.M.; FAGEIRA, K.N.; FONSECA, R.J.; Tratamento de semente de arroz com micronutrientes sobre o rendimento e qualidade de grãos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 18, n.3, p. 219-222, 1983.

BRASIL, **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária Abastecimento, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **A cultura do trigo** Brasília: CONAB, 2017. Disponível também em: <http://www.conab.gov.br>. Acessado em 30 de abril de 2018.

CUNHA, F.F; RAMOS, M.M.; ALENCAR, B.A.C.; MARTINS, E.C.; CÓSER, C.A.; OLIVEIRA, A.R. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, 2010, p. 351-357.

DIAS, N.A.M. **Tratamento de semente de milho com Zinco e Cobre**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013.

FAGEIRA, N.K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **R. Bras. de Eng. Agrícola e Ambiental**, Campo Grande, v.4, n.3, p.390-395, 2000.

GEORGIN, J.; LAZZARI, L.; LAMEGO, P.F.; CAMPONOGARA, A. Desenvolvimento inicial de trigo (*Triticum aestivum*) com uso de fitohormônios, zinco e inoculante no tratamento de sementes. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, Santa Maria, v.18, n.4, p.1318-1325, 2014.

GOERGEN, N.; CEOLIN, M.G.; SILVA, R.V.; KULCZYNSKI, M.S. Qualidade fisiológica de semente de culturas de inverno tratadas com zinco. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 24, ns.1/2, p. 23-31, 2018.

LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA, J. P.; CARVALHO, M. C.; MEDEIROS, J. C.; FREITAS, L. F.; SOUTO, M. L.; FERREIRA, R. G. **Efeito da gessagem e da adubação com micronutrientes na produção do algodoeiro no cerrado de Goiás**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2002. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/366.pdf. Acesso em: 25 mar. 2018.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 2006, 638 p.

MALTA, M. R. **Absorção, translocação, compartimentalização e metabolismo do zinco aplicado via foliar em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 29 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2000.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia Vegetal**. 2ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 469p.

OHSE, S.; CUBIS G.J.; REZENDE A.L.B.; Cortez, G. M.; Otto, F.R. Vigor e Viabilidade de Sementes de Trigo Tratadas com zinco. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 4, 2012.

OHSE, S.; SANTOS, O.S; MARODIM, V.; MANFRON, P.A. Efeito do tratamento de semente de arroz irrigado com zinco em relação á aplicação no substrato. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.7/8, n.1. p.41-50, 2001.

PARDUCCI, S.; SANTOS, O. S.; CAMARGO, R. P.; LEÃO, R. M. A.; BATISTA, R. B. 1989. **Micronutrientes biocrop**. Campinas: Microquímica. 101 p.

PARISI, D.J.J.; MEDINA, F.P. **Tratamento de Sementes**. Instituto Agrônômico – IAC. Campinas, SP, 2013.

PESSOA, A. C. S.; SANTOS, O. S.; BORTOLUZZI, A. L.; VEDUIN, J. V. R.; PILLON, C. N. Épocas e formas de aplicação de zinco em milho cultivado em solução nutritiva. **Ciência Agrícola**, Maceió, v.4, n. 1, p. 43-52, 1996.

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

ROMAN, M.K.; JÚNIOR, Z.A.L.; Tratamento de sementes de trigo mourisco com doses de zinco. **Revista cultivando o saber**, edição especial, Cascavel, PR, p.1 a 10, 2017.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; **Fisiologia Vegetal**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, p.820. 2009.