

Efeito de diferentes doses de zinco na qualidade de sementes de diferentes cultivares de trigo

10.35819/scientiatec.v9i2.5192

Felipe Leandro Felipim Ferrazza¹

Gabriel Toledo Borges²

Douglas Tiago Kanieski Jacoboski³

Lessandro de Conti⁴

Ricardo Tadeu Paraginski⁵

Resumo: A utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica é fundamental para obtenção de bons índices produtivos. Para garantir o adequado estabelecimento de plântulas em campo, bem como, a uniformidade da emergência, diferentes combinações de defensivos têm sido utilizadas via tratamento de sementes, com alguns nutrientes que atingem diretamente o metabolismo das sementes, auxiliando ou prejudicando seus padrões fisiológicos. Neste cenário, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de zinco (Zn) no tratamento de sementes e seu efeito nos parâmetros fisiológicos em diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.). O delineamento experimental utilizado foi 4x5 (4 cultivares de trigo e 5 combinações de tratamentos de sementes), com 4 repetições, e avaliados os parâmetros de germinação primeira e segunda contagem, vigor em caixa de areia, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas e massa de plântulas. Os resultados indicam que no cultivo de menor qualidade fisiológica de sementes, o tratamento com Zn auxiliou para melhorar estes parâmetros, entretanto, nos cultivares de elevada qualidade fisiológica não foi observado diferença entre os tratamentos realizados.

Palavras-chaves: Fisiologia; Germinação; Trigo; Vigor.

Effect of different doses of zinc on seed quality of different wheat cultivars

Abstract: The use of seeds of high physiological quality is essential to obtain good yields. To ensure the proper establishment of seedlings in the field, as well as the uniformity of emergence, different combinations of pesticides have been used via seed treatment, with some nutrients that directly affect seed metabolism, helping or harming their physiological patterns. In this scenario, the objective of this work was to evaluate the effects of different doses of zinc (Zn) in seed treatment and its effect on physiological parameters in different wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). The experimental design used was 4x5 (4 wheat cultivars and 5 combinations of seed treatments), with 4 replications, and evaluated the parameters of germination first and second count, vigor in sandbox, emergence speed index, seedling length and seedling mass. The results indicate that in the cultivar with the lowest physiological quality of seeds, the treatment with Zn helped to improve these parameters, however, in

¹ Estudante de Agronomia - IFFar
<http://lattes.cnpq.br/2202488180277922>. E-mail: felipe.ferrazza@gmail.com

² Estudante de Agronomia – IFFar
<http://lattes.cnpq.br/6578744121908774>. E-mail: gabriel.toledo@outlook.com

³ Estudante de Agronomia – IFFar
: <http://lattes.cnpq.br/1962973408693212> E-mail: douglasjacoboski@gmail.com

⁴ Doutor em Ciência do Solo - UFSM
<http://lattes.cnpq.br/5972898296703476>. E-mail: lessandro.deconti@iffarroupilha.edu.br

⁵ Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos - UFPEL
<http://lattes.cnpq.br/2102345433658222>. E-mail: ricardo.paraginski@iffarroupilha.edu.br

the cultivars of high physiological quality, no difference was observed between the treatments performed.

Keywords: Physiology; Germination; Wheat; Vigor.

INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.), planta pertencente à família Poaceae, destaca-se como o segundo cereal mais produzido no mundo e, um dos mais importantes cultivados no Brasil, durante o período hibernar. No país, a produção de grãos aumenta a cada ano, principalmente com a elevação do nível tecnológico dos produtores, que aumentam a produtividade de suas áreas a cada ano, devido a utilização de novas tecnologias, sementes de alta qualidade, manejo do solo, tratamentos fitossanitários e tecnologias de mecanização agrícola e agricultura de precisão. De forma a atender plenamente à demanda nacional, existe no país um grande interesse em aumentar a produção deste grão (Barbieri et al., 2013).

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária favorece a obtenção de estande adequado e plântulas vigorosas, incrementando o rendimento de grãos das lavouras tritícolas (Lima et al., 2006), entretanto, a ocorrência de doenças e pragas, associadas às sementes, é um dos fatores que mais causa danos aos cultivos agrícolas e aos agroecossistemas (Machado et al., 2006). Neste cenário, surge o tratamento de sementes, técnica capaz de aumentar o desempenho da lavoura, por permitir uma adequada emergência de plântulas no campo, seja protegendo-as contra o ataque de microrganismos e insetos, seja evitando a disseminação de patógenos para áreas em que os mesmos não ocorrem (Baudet & Peske, 2006).

O tratamento de sementes é fundamental, sendo que além do controle de patógenos para a planta transmitidos pela semente, é uma prática eficiente assegurar a população necessária de plantas, quando as condições edafoclimáticas após a semeadura são desfavoráveis à germinação e a rápida emergência da planta, deixando a semente exposta por mais tempo aos patógenos que habitam o solo que podem causar a sua deterioração e a morte das plântulas (Henning, 2005), além de garantir que a semente expresse a máxima qualidade fisiológica no campo.

O tratamento de sementes tem se destacado, em condições específicas, como uma forma eficaz da aplicação de micronutrientes (Ávilla et al., 2006) para os cultivos de soja, trigo, feijão. Essa prática de fertilização de cultivos, além de diminuir as

exigências climáticas no momento da aplicação, promove a otimização das práticas agrícolas, diluindo custos e diminuindo o tráfego de máquinas na área de cultivo. Neste contexto, o zinco (Zn) apresenta elevada relevância no crescimento e desenvolvimento das plantas, pois possui funções metabólicas que desencadeiam alterações na síntese de carboidratos, proteínas, auxinas e até mesmo pode comprometer a integridade da membrana celular (Ohse et al., 2011).

Solos com elevadas adubações fosfatadas, e aplicações de calcário visando aumentar o PH do solo, caracterizam-se por apresentar deficiência de zinco. Essa deficiência na planta é explicada, sendo o zinco ativador de diversas enzimas na planta, também utilizado na síntese de clorofila e na produção de auxinas, sua deficiência acaba por prejudicar o desenvolvimento das plantas (Georgin et al., 2014).

Trabalhos realizados com diferentes fungicidas, inseticidas e micronutrientes no tratamento de sementes indicam que certos produtos, quando aplicados às sementes de algumas culturas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação e na sobrevivência das plântulas (Fessel et al., 2003). Neste cenário e com a crescente utilização de Zn no tratamento de sementes de trigo, o objetivo no trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses deste nutriente no tratamento de sementes de quatro cultivares de trigo tradicionalmente utilizada e seu efeito nos parâmetros fisiológicos de qualidade.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - *Campus* Santo Augusto, onde foram utilizadas quatro cultivares de trigo, sendo elas: TBIO Audaz, TBIO Toruk, TBIO Sossego e TBIO Sinuelo, submetidas a cinco tratamento de sementes: Sem tratamento (Tratamento 1), Tratamento com fungicida e inseticida (Tratamento 2), Tratamento com fungicida e inseticida e 2 mL por Kg de sementes de Zn (Tratamento 3), Tratamento com fungicida e inseticida e 4 mL por Kg de sementes de Zn (Tratamento 4) e Tratamento com fungicida e inseticida e 6 mL por Kg de sementes de Zn (Tratamento 5). As doses utilizadas foram de acordo com as recomendações técnicas de aplicação dos produtos sendo utilizado para tratamento de sementes o Standak Top (Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil) e o volume de calda

utilizado foi de 12 mL por Kg de semente, incorporado manualmente. No tratamento controle utilizou-se somente água.

As sementes foram tratadas, e posteriormente submetidas aos testes para avaliação:

1. *Teste de germinação*: A avaliação do percentual de germinação foi conduzida em quatro repetições de 100 sementes, em substrato de papel, em câmara de germinação tipo mangelsdorf solab sl207/r, regulada a 20 °C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento. As contagens foram realizadas ao 4° dia (primeira contagem) e ao 8° dia (contagem final) após a semeadura (DAS), seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem, obtida pela média das repetições.

2. *Emergência em areia*: Essa determinação foi realizada em caixas plásticas com dimensões de 26,0x16,0x9,0 cm, utilizando-se como substrato areia de textura média (areia em que a maioria das partículas passaram através de uma peneira de orifícios de 0,8mm de diâmetro, mas ficaram retidas sobre outra peneira de 0,05mm de diâmetro), lavada, esterilizada e umedecida a 60% da sua capacidade de retenção de água. As sementes foram semeadas a 3 cm de profundidade. Na sequência as caixas foram mantidas em condições de laboratório, na temperatura em torno de 25 °C. Aos 8 DAS foi determinado o número de plântulas normais foi obtendo-se a porcentagem média da emergência de cada tratamento.

3. *Índice de velocidade de emergência (IVE)*: O índice de velocidade de emergência (IVE) foi conduzido anotando-se, no teste de vigor em areia a cada 24 h, o número de plântulas que emergiram, ou seja, as que apresentavam coleóptilo acima da superfície do substrato. O IVE foi calculado pela metodologia de Maguire (1962).

4. *Comprimento plântulas*: Para avaliação do comprimento de plântula foi realizada ao final do teste de emergência em areia será efetuada a medida das partes das plântulas emergidas, tanto de plântulas normais como anormais, com auxílio de uma régua e os resultados serão expressos em centímetros.

5. *Massa de plântulas*: A massa seca das plântulas foi realizada através da secagem das plântulas normais obtidas a partir do teste de germinação (contagem final). As repetições de cada amostra serão acondicionadas em sacos de papel, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura

de 60 °C por um período de 24 horas (Nakagawa, 1999). Após este período, cada repetição terá a massa avaliada em balança com precisão de 0,0001g, e os resultados médios expressos em miligramas por plântula.

6. *Análise estatística*: Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos do tratamento de sementes foram avaliados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de germinação primeira contagem (Tabela 1) indicam que o Tratamento 1 foi superior em todas as cultivares com exceção no cultivar TBIO Sinuelo que não mostrou diferença estatística entre os tratamentos, porém o mesmo cultivar quando comparado o Tratamento 1 entre as cultivares foi o que obteve menor teor de germinação nas primeiras contagens e os demais não diferindo entre si. As sementes que apresentam maior germinação e porcentagem de sementes normais na primeira contagem, serão conseqüentemente mais vigorosas.

Na germinação 2ª contagem (Tabela 1), nas cultivares TBIO Audaz, TBIO Toruk e TBIO Sossego o Tratamento 1 foi superior sobre os demais tratamentos, porém na cultivar TBIO Sinuelo o resultado foi inverso, tendo os Tratamentos 4 e 5 sendo superiores aos demais, quando observado o tratamento entre as cultivares, e se observasse os menores índices sempre na cultivar TBIO Sinuelo, com exceção do Tratamento 4 onde a cultivar TBIO Toruk teve o menor teor de germinação. Trabalho realizado por Orioli Junior et al. (2008) concluíram que a aplicação de zinco em diferentes formas na cultura do trigo, não afetaram as variáveis de crescimento das plantas, embora tenha incrementado a concentração do micronutriente no solo e na planta.

Tabela 1. Germinação primeira contagem, germinação segunda contagem e emergência de areia de quatro cultivares de trigo submetida a tratamento de sementes com diferentes doses de zinco.

Parâmetros	Trat	Cultivares ^a			
		TBIO Audaz	TBIO Toruk	TBIO Sossego	TBIO Sinuelo
Germinação (1 ^a contagem)	1	97,25 a A	97,50 a A	96,67 a A	89,25 a B
	2	93,50 ab A	90,00 ab A	87,67 ab A	87,00 a A
	3	86,50 b A	90,00 b A	87,00 ab A	86,50 a A
	4	85,75 b A	88,50 b A	87,67 ab A	90,00 a A
	5	85,24 b A	83,00 b A	81,00 b A	87,50 a A
Germinação (2 ^a contagem)	1	98,25 a A	98,25 a A	98,33 a A	89,25 b B
	2	96,25 ab AB	91,75 b BC	96,67 a A	90,50 ab C
	3	94,00 ab AB	93,25 b AB	95,33 ab A	91,25 ab B
	4	93,75 ab A	92,00 b B	95,00 ab A	94,00 a A
	5	92,50 b A	90,75 b A	92,67 b A	93,50 a A
Emergência em areia	1	93,33 a AB	97,33 a AB	97,33 a A	87,33 a B
	2	90,67 a A	92,67 a A	97,33 a A	88,00 a A
	3	93,33 a A	94,67 a A	99,35 a A	87,33 a A
	4	91,33 a A	88,67 a A	94,00 a A	88,67 a A
	5	94,67 a A	87,33 a A	96,00 a A	86,00 a A

^a Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autores

A emergência em areia (Tabela 1), os resultados indicam que os tratamentos não diferiram entre si, porém no Tratamento 1 entre as cultivares, a cultivar TBIO Sinuelo apresentou menor vigor quando comparada as demais. Os resultados estão de acordo com Ohse et al., (2000) que ao recobrir sementes de arroz irrigado com zinco não encontrou acréscimos na germinação e no vigor das sementes. Já Fungueto et al. (2010) não verificaram diferenças significativa na germinação de sementes de arroz tratadas com fontes de Zn, fungicida e polímeros. Tavares et al. (2013) concluíram que o tratamento de sementes de trigo com micronutrientes (Zn, B e Molibdênio (Mo)) não afetam a germinação. Resultados semelhantes, foram encontrados por Ribeiro et al. (1994), quando avaliaram sementes de milho (nome científico) tratadas com diferentes fontes de Zn e B.

Os resultados de índice de velocidade de emergência (Tabela 2), indicam que nas cultivares TBIO Audaz e TBIO Toruk o Tratamento 1 foi o qual teve um maior IVE, já na cultivar TBIO Sossego o Tratamento 4 foi o maior e na cultivar TBIO Sinuelo não houve diferença entre os tratamentos, quando observado entre cultivares, a cultivar TBIO Toruk nos Tratamentos 2, 3, 4 e 5 foi a que mostrou os menores valores e no tratamento 1 não houve diferença entre as cultivares.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) em caixa de areia de quatro cultivares de trigo submetida a tratamento de sementes com diferentes doses de zinco.

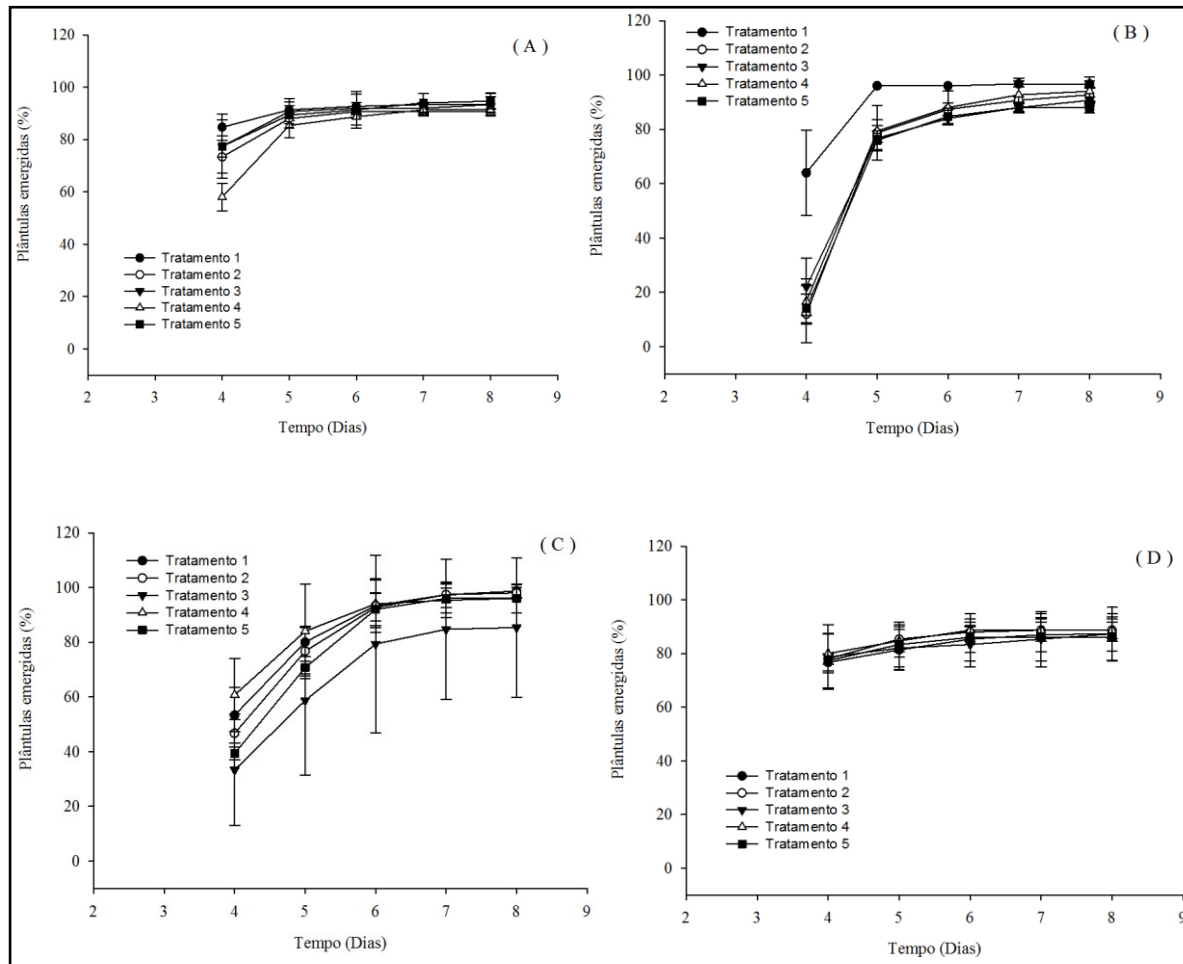
Parâmetros	Trat	Cultivares ^a			
		TBIO Audaz	TBIO Toruk	TBIO Sossego	TBIO Sinuelo
Índice de velocidade de emergência (IVE)	T1	79,88 a A	77,09 a A	71,13 ab A	73,05 a A
	T2	75,33 ab A	57,82 b B	68,60 b A	74,98 a A
	T3	77,61 ab A	58,74 b B	69,17 b AB	73,06 a A
	T4	70,81 b A	59,69 b B	78,82 a A	75,46 a A
	T5	77,68 ab A	56,38 b B	65,01 b AB	73,37 a A

^a Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autores

Nas curvas de emergência (Figura 1) os resultados indicam que todas as cultivares começaram a emergir no quarto dia, onde o Tratamento 1 se destacou na maioria, porém ao final do período no oitavo dia não se tem diferença estatística. Uma das principais práticas culturais a ser adotada para promover uma ideal instalação de lavoura é a utilização de sementes de qualidade e certificadas. Atualmente, o parâmetro mais utilizado para demonstrar a qualidade fisiológica de sementes são os testes de vigor. Plantas provenientes de lotes que possuam elevada qualidade apresentam vantagens iniciais no estabelecimento de cultura, possuindo potencial para resultar em maiores rendimentos (Schereen et al., 2010).

Figura 1. Curvas de emergência em caixa de areia de quatro cultivares, TBIO Audaz (A), TBIO Toruk (B), TBIO Sossego (C) e TBIO Sinuelo (D) de trigo submetida a tratamento de sementes com diferentes doses de zinco.



Fonte: Autores

Os resultados de massa seca de plântulas (Tabela 3) indicam que nas cultivares TBIO Audaz, TBIO Toruk e TBIO Sossego os tratamentos não variaram entre si, já na cultivar TBIO Sinuelo os Tratamentos 2 e 3 foram superiores aos demais, já na diferença entre as cultivares, nos Tratamentos 1 e 5 a cultivar TBIO Sossego foi superior, nos tratamentos 2, 3 e 4 a cultivar TBIO Sinuelo foi superior. Oliveira (2014) verificaram que o tratamento de sementes com fontes de Zn e sem tratamento não difere estatisticamente, e para a canola e trigo, o tratamento de sementes com Zn foi benéfico para aumentar a massa seca radicular e a massa seca da parte aérea. Em estudo realizado por Fagaria (2000), o autor verificou incrementos na massa seca do arroz em 36% com a utilização de Zn, e para a cultura do milho em 14% em relação a testemunha.

Tabela 3. Massa de plântulas (Massa seca e verde) e Comprimento de plântulas (Comprimento total, radicular e aéreo) de quatro cultivares de trigo submetida a tratamento de sementes com diferentes doses de zinco.

Parâmetros	Trat	Cultivares ^a			
		TBIO Audaz	TBIO Toruk	TBIO Sossego	TBIO Sinuelo
Massa seca de plântulas (gramas)	T1	0,58 a B	0,50 a C	0,74 a A	0,64 b B
	T2	0,54 ab B	0,49 a B	0,58 a B	0,77 a A
	T3	0,48 b C	0,55 a BC	0,64 a B	0,79 a A
	T4	0,64 a AB	0,56 a B	0,67 a AB	0,72 ab A
	T5	0,62 a BC	0,52 a C	0,75 a A	0,73 ab AB
Massa verde de plântulas (gramas)	T1	0,69 ab A	0,60 a B	0,74 a A	0,74 b A
	T2	0,65 ab B	0,62 a B	0,78 a B	0,90 a A
	T3	0,58 b B	0,67 a B	0,81 a B	0,94 a A
	T4	0,76 a AB	0,67 a B	0,67 a B	0,86 ab A
	T5	0,73 a AB	0,63 a B	0,86 a A	0,85 ab A
Comprimento total de plântulas (cm)	T1	23,63 a A	19,55 a B	23,03 a A	15,80 a C
	T2	20,97 ab A	16,09 b B	19,53 b A	13,93 ab C
	T3	22,00 ab A	16,96 b B	20,11 b A	14,17 ab C
	T4	19,50 b A	17,91 ab B	19,29 b A	13,60 b B
	T5	21,77 ab A	16,80 b B	19,55 b A	13,70 ab C
Comprimento da parte aérea de plântulas (cm)	T1	10,60 a A	9,33 a B	9,57 a B	9,03 a B
	T2	11,57 a A	9,97 a B	8,60 a C	7,33 a D
	T3	11,17 a A	9,77 a AB	9,27 a B	7,17 a C
	T4	10,80 a A	9,93 a AB	8,65 a B	7,00 a C
	T5	11,10 a A	9,41 a B	9,60 a AB	7,40 a C
Comprimento da parte radicular de plântulas (cm)	T1	13,03 a A	10,21 a B	13,47 a A	6,77 a C
	T2	9,40 bc B	6,12 c C	10,93 b A	6,60 a C
	T3	10,83 b A	7,20 bc B	10,84 b A	7,00 a B
	T4	8,70 c B	7,99 b B	10,65 b A	6,60 a C
	T5	10,67 b A	7,39 bc B	9,95 b A	6,30 a B

^a Médias seguidas por letras minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autores

A massa verde de plântulas (Tabela 3) indica que nas cultivares TBIO Toruk e TBIO Sossego não se teve diferença estatística entre os tratamentos, já na cultivar TBIO Audaz os Tratamentos 4 e 5 foram superiores e na cultivar TBIO Sinuelo os Tratamentos 2 e 3 foram maiores, já a diferença entre cultivares, a cultivar TBIO Sinuelo foi superior em todos os tratamentos e a cultivar TBIO Toruk, foi inferior em todos os tratamentos.

No comprimento total de plântulas (Tabela 3) os resultados indicam uma superioridade do tratamento 1 em todas as cultivares, tendo plantas maiores, já a diferença entre cultivares as que demonstraram maior tamanho e se destacaram sobre as outras em todos os tratamentos foram a TBIO Audaz e a TBIO Sossego.

Os resultados de comprimento de parte aérea de plântulas (Tabela 3) indicam que não houve diferença estatista entre tratamentos em nenhuma cultivar, e a cultivar TBIO Audaz foi a que teve maior comprimento em todos os tratamentos. O comprimento da parte radicular das plântulas (Tabela 3) mostra que o Tratamento 1 foi superior em todas as cultivares com exceção da cultivar TBIO Sinuelo que não apresentou diferença entre os tratamentos, já entre as cultivares a cultivar que foi superior em todos os tratamentos foi a TBIO Sossego. Marschner (1986) atribui que o menor crescimento das raízes está relacionado a uma possível toxidez de Zn na cultura da aveia. O aumento no comprimento de raiz devido à aplicação de Zn, conforme descrito por Ohse et al. (2011), provavelmente se deva ao fato deste elemento ser necessário para a síntese do aminoácido triptofano, precursor do fitormônio auxina, responsável principalmente pela diferenciação e alongamento das células da raiz

De acordo com Fagaria (2000), as culturas de trigo, arroz, milho e soja respondem de maneira significativa ao aumento do teor de Zn no solo, se ajustando a uma equação de segundo grau. O Zn é considerado como um elemento acelerador do crescimento da radícula em estudos envolvendo sementes de arroz (Ohse et al., 2000) e trigo (Prado et al., 2007). Trabalho de Funguetto et al. (2010) obtiveram valor de comprimento de parte aérea de plântulas de arroz, quando da aplicação de Zn via sementes 58% superior à testemunha com a dose $0,57\text{g de Zn.kg}^{-1}$ de sementes. Ohse et al. (2001) ao testarem doses de Zn via tratamento de sementes em arroz irrigado, também verificaram que o comprimento de parte aérea foi influenciado significativamente, apresentando valor superior em 9,3% quando comparado à testemunha.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes com diferentes doses de Zn não alterou os parâmetros fisiológicos de qualidade de sementes de trigo, entretanto, para o cultivar que apresentava menor qualidade houve incremento no desenvolvimento inicial de plântulas.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a Fapergs (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Santo Augusto, e a empresa RuralTec Soluções Agrícolas pela cedência de materiais.

REFERÊNCIAS

- AVILA, M. R.; BRACCINI, A. DE L. E.; SCAPIN, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P.; FACIOLLI, F. S.; **Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 28, n. 4, p. 535-543, 2006
- BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N.; MERTZ, L. M.; NUNES, U. R.; CONCEIÇÃO, G. M. **Redução populacional de trigo no rendimento e na qualidade fisiológica das sementes**. Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 4, p. 724-731, 2013.
- BRASIL - **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, p.346, 2009
- BAUDET, L.; PESKE, S.T. **A logística do tratamento de sementes**. Seed News, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 20-23, 2006.
- FAGARIA N. K. **Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 4. n.3, p. 390-395, 2000.
- FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. **Effect of chemical treatment on corn seeds conservation during storage**. Revista Brasileira de Sementes, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

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

GEORGIN, Jordana et al. **Desenvolvimento inicial de trigo (*Triticum aestivum*) com uso de fitohormônios, zinco e inoculante no tratamento de sementes**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria-RS, v. 18, n. 4, p. 1318-1325, 2014.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

LIMA, T. C.; MEDINA, P. F.; FANAN, S. **Avaliação do vigor de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado**. Revista Brasileira de Sementes, v. 28, n. 1, p. 106-113, 2006.

MACHADO, J. D. C.; WAQUIL, J.; dos SANTOS, J. P.; REICHENBACH, J. W. **Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas**. Informe Agropecuário, v. 27, n. 232, p. 76-87, maio/jun. 2006.

MAGUIRE, J.D. **Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press.,1986. 671p.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

OHSE, S.; MARODIM, V.; SANTOS, O. S.; MARAFRON, P. A. **Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre**. Revista da Faculdade Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana, v. 7, n. 1, p. 73-79, 2000.

OHSE, S.; CUBIS, J. G.; REZENDE, B. L. A.; CORTEZ, M. G.; OTTO, R. F.; **Vigor e viabilidade de sementes de trigo tratadas com zinco**. Biotemas, v. 25, n. 4, p. 49-58, 2011.

OLIVEIRA, S.; TAVARES, L. C.; LEMES, E. S.; BRUNES, A. P.; DIAS, I. L.; MENEGHELLO, G. E.; **Tratamento de sementes de Avena ativaL**. com zinco: qualidade fisiológica e desempenho inicial de plantas. Revista Semina: Ciências Agrárias, v. 35n. 3 p. 1131-1142, 2014.

ORIOLI JUNIOR, V.; PRADO, R. M.; LEONEL, C. L.; CAZETTA, D. A.; SILVEIRA, C. M.; QUEIROZ, R. J. B.; BASTOS, J. C. H. A. G. **Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de massa seca de plantas de trigo**. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, Temuco, v. 8, n. 1, p. 28-36, 2008.

PRADO, R. M.; FRADE JUNIOR, E. F.; MOUTA, E. R.; SÃO JAÕA, A. C. G.; COSTA, R. S. S. **Crescimento inicial e estado nutricional do trigo submetido à aplicação de zinco via semente**. Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal, Temuco, v. 7, n. 2, p. 22-31, 2007.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. dos; MENEZES, N. L. de. 1994. **Efeito do tratamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho**. Scientia Agraria, Piracicaba, v.51, n.3, p.481-485.

Statistical Analysis System (SAS) Institute (2002) **SAS/STAT User's Guide**. Version 8, 6th Edition, SAS Institute, Cary, 112.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.A.; **Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja**. Revista Brasileira de Sementes, v.32, n.3, p.035-041, 2010.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; FRIEDRICH, F. F.; BARROS, A. C. S. A.; VILLELA, F. A. 2013. **Physiological performance of wheat seeds coated with micronutrients**. Journal of Seed Science, Londrina, v.35, n.1, p.28-34.