



Qualidade fisiológica de sementes de culturas de inverno tratadas com zinco

Nádia Goergen^{1*}, Giovane Marton Ceolin², Vanderlei Rodrigues da Silva², Stela Maris Kulczynski²

Resumo - O trigo (*Triticum aestivum*), aveia preta (*Avena strigosa*) e canola (*Brassica napus*) são reconhecidas mundialmente como fontes de óleo, farinha e forragem, amplamente utilizadas na alimentação humana e animal. Sendo que para alcançar bons rendimentos faz-se necessário utilizar sementes com qualidade. O tratamento de sementes é uma prática eficiente no controle de patógenos, inoculação e fertilização, principalmente com micronutrientes. O objetivo foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de três culturas de inverno, submetidas ao tratamento de sementes com aplicação de zinco. O estudo foi conduzido no município de Frederico Westphalen no ano de 2016, no laboratório de sementes vinculado a Universidade Federal de Santa Maria *campus* de Frederico Westphalen. O delineamento experimental empregado foi de blocos completos ao acaso, onde na primeira etapa foram avaliadas as variáveis: primeira contagem, germinação final, sementes mortas, sementes duras e sementes anormais; e na segunda etapa: índice de velocidade de emergência, crescimento radicular, crescimento de parte aérea, massa seca radicular e massa seca de parte aérea. O tratamento de sementes com zinco influenciou de maneira positiva todas as variáveis avaliadas para a cultura do trigo, aumentando o índice de velocidade de emergência, crescimento radicular, crescimento de parte aérea, massa seca de radícula e massa de parte aérea do trigo, entretanto de maneira geral interfere de maneira negativa nas características de crescimento e estabelecimento da cultura da aveia.

Palavras-chave adicionais: *Avena strigosa*; *Brassica napus*; tratamento de semente; *Triticum aestivum*; zinco.

Physiological quality of winter crops treated with zinc

Abstract – Wheat (*Triticum aestivum*), black oats (*Avena strigosa*) and canola (*Brassica napus*) are recognized worldwide as sources of oil, flour and fodder, widely used in food and feed. Being that to reach good yields it is necessary to use seeds with quality. Seed treatment is an efficient practice in the control of pathogens, inoculation and fertilization, mainly with micronutrients. The objective was to evaluate the physiological quality of seeds of three winter crops, submitted to the treatment of seeds with zinc

¹ Eng. Agr. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen, Linha Sete de Setembro, BR 386, Km 40, CEP 98400-000, *autora de correspondência: nadia.goergen@hotmail.com

² Eng. Agr; Prof. Adjunto do Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais UFSM – Campus Frederico Westphalen, giovane-ceolin@hotmail.com, vanderlei@ufsm.br, stelamk@terra.com.br

application. The study was conducted in the municipality of Frederico Westphalen in the year 2016, in the seed laboratory linked to the Federal University of Santa Maria campus of Frederico Westphalen. The experimental design was a randomized complete block design, in which the following variables were evaluated in the first stage: first count, final germination, dead seeds, hard seeds and abnormal seeds; and in the second stage: emergence speed index, root growth, shoot growth, root dry mass and shoot dry mass. The treatment of seeds with zinc positively influenced all variables evaluated for wheat, increasing the rate of emergence speed, root growth, shoot growth, dry mass of radicle and shoot mass of wheat, however In general, it interferes negatively in the growth and establishment characteristics of the oat crop.

Keywords: *Avena strigosa*; *Brassica napus*; Seed treatment; *Triticum aestivum*; zinc.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum*) é o principal cereal cultivado no mundo, sua importância para a alimentação humana é conhecida desde o início das civilizações. A aveia preta e a canola possuem um enorme potencial agrícola na alimentação humana, seja na produção de óleo, na alimentação animal, cobertura de solo e para a rotação de culturas (MOREIRA et al., 2005; ARAÚJO et al., 2008; SANTOS et al., 2009).

Em virtude da relevância socioeconômica que estas culturas apresentam, torna-se essencial a adoção de tecnologias associadas com o manejo de plantas e do solo para tornar esse cultivo viável no sul do Brasil. Tendo em vista que aproximadamente 13 milhões de hectares não são cultivados no período outono/inverno na região sul do país (IBGE, 2014), deixando o solo sem cobertura vegetal, suscetível a erosão e infestação de plantas daninhas, sendo que esta área poderia estar sendo ocupada pela cultura do trigo ou canola, trazendo benefícios econômicos aos agricultores, aos municípios e estado. Além disso, não irá competir com as culturas tradicionais de verão (soja e milho).

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 é o teste 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). Para alcançar elevados tetos produtivos é necessário que todos os componentes da produtividade estejam adequados, e sementes de alta qualidade associados com e fertilização de micronutrientes têm sido uma prática eficiente para potencializar o desenvolvimento inicial das plantas.

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. Essa prática cultural, 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).

Em um estudo realizado por Ohse et al., (2001) obtiveram como resultados que a aplicação de Zn em sementes de arroz altera o vigor das plantas, sendo que sementes tratadas geram plantas com maior comprimento de raiz e da parte aérea quando comparado a testemunha. Constatando-se assim, que o zinco apresenta um papel importante como promotor de crescimento, refletindo diretamente na produção de massa seca. Oliveira et al., (2014) comprovaram que sementes de aveia tratadas com zinco obtiveram influência positiva em crescimento inicial nas doses acima de 77,5 mL 100 kg sementes⁻¹, porém, doses superiores a 170 mL 100 kg sementes⁻¹ é prejudicial.

Conforme Taiz & Zeiger (2013), o micronutriente zinco contribui para a ativação de algumas enzimas, intensificando a respiração e, desta forma, a produção de ATP para os processos que demandam energia, ainda pode estar associado ao fornecimento de precursores para várias rotas biossintéticas. Os autores destacam que o zinco ativa as peptidases, intensificando a hidrólise das proteínas de reserva, auxiliando na suplementação de esqueletos carbônicos ao eixo embrionário, acelerando seu crescimento. Ativa também as enzimas RNA e DNA polimerases e, conseqüentemente a síntese de proteínas pelo eixo embrionário, o qual originará a plântula.

Marengo (2007) destaca a importância do zinco como elemento essencial para a síntese de auxina, fitormônio que participa do processo de divisão e alongamento celular. Estes processos sendo intensificados durante o processo germinativo acarretará plântulas mais vigorosas.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de três culturas de inverno (trigo, aveia e canola) submetidas ao tratamento de sementes com zinco.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Sementes vinculado a Universidade Federal de Santa Maria, *campus* de Frederico Westphalen – RS, no ano de 2016, sendo constituído de duas etapas, sendo uma em laboratório e outra em ambiente controlado.

As sementes utilizadas foram de procedência salva referente à safra do ano de 2015, colhidas em adequada maturação e grau de umidade, beneficiamento e classificação, armazenadas em sacas de juta.

A primeira etapa do estudo foi conduzida em laboratório, onde foram avaliadas as características germinativas, tais como primeira contagem de germinação, germinação final, sementes anormais e ausência de interação para as variáveis sementes mortas e sementes duras para os lotes das culturas do trigo, aveia e canola. Para a realização do teste de germinação, foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, semeadas em rolos de papel germitest umedecidos a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidos em câmara BOD, regulada a 20°C e com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas conforme as normas da RAS, e após o experimento foi descartado, não sendo feitas maiores observações.

A segunda etapa do estudo foi conduzida em duplicata, vasos mantidos em ambiente protegido. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso disposto em esquema fatorial 3x2, isto é, três culturas, aveia preta, canola e trigo; com tratamento de sementes (TS) a base de zinco e sem TS; sendo utilizadas quatro repetições constituídas de 50 sementes, com as referentes duplicatas.

Para a realização do tratamento de sementes a base de zinco, foi utilizado o produto comercial Zintrac™, recomendado para as referidas culturas, constituído de nitrogênio (1%) sendo 17g de N L⁻¹ e zinco (40%) sendo 693g de Zn L⁻¹. Para a aplicação, realizou-se a dissolução do produto em quantidade mínima de água (0,5 mL), na dosagem de 2 L ha⁻¹, seguindo a recomendação registrada para as cultuvas, e aplicado a seguir nas sementes, que foram dispostas imediatamente para germinar. O estudo foi conduzido até os 21 dias após a semeadura, onde de acordo com a recomendação comercial ocorrerá à ação do produto.

As variáveis avaliadas para a primeira etapa foram: primeira contagem de germinação (PC), germinação final (G), sementes anormais (A), sementes mortas (M) pelo método de corte, e sementes duras (D). Para a segunda etapa foram avaliadas as variáveis: índice de velocidade de emergência a campo (IVEC), altura da parte aérea, comprimento radicular, massa seca de parte aérea e massa seca radicular.

O IVEC foi calculado pelo somatório do número de plântulas emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias entre a semeadura e a emergência, conforme Maguire (1962) descrita na equação 1.

$$\text{IVE: } \left(\frac{E1}{N1}\right) + \left(\frac{E2}{N2}\right) + \dots + \left(\frac{En}{Nn}\right)$$

As demais variáveis foram avaliadas aos 21 dias após a semeadura, sendo selecionadas 10 plântulas por repetição para determinação da altura da parte aérea, comprimento radicular, massa seca de parte aérea e massa seca radicular.

O comprimento radicular e a altura da parte aérea foram medidas com um paquímetro digital, e os valores expressos em “mm”. Para determinação da massa seca de plântula o material vegetal foi acondicionada em estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 65°C, até atingir massa constante, sendo posteriormente pesadas em uma balança de precisão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Ao expressar interação entre os fatores tratamento de sementes *versus* culturas, foram desmembrados os efeitos simples por meio do software estatístico Genes (CRUZ, 2013).

Resultados e discussões

A análise de variância revelou interação significativa entre culturas para as variáveis primeira contagem de germinação (PC), germinação final (G), sementes anormais (A), e ausência de interação para as variáveis sementes mortas (M) e sementes duras (D).

Para análise da primeira contagem de germinação foram verificadas diferenças significativas entre as culturas, apresentando valores superiores de vigor a aveia preta (90,5%) em comparação as demais (Tabela 1). Para Santos (2017), sementes que apresentam maior germinação e percentagem de sementes normais na primeira contagem, serão consequentemente mais vigorosas.

Tabela 1. Médias para a variável germinação na primeira contagem (PC), germinação na contagem final (CF), sementes mortas (M), sementes duras (D), sementes anormais (A) das culturas de aveia, canola e trigo. Frederico Westphalen-RS, 2016.

CULTURAS	PC (%)	CF (%)	M (%)	D (%)	A (%)
AVEIA	90,50a	94,50 a	2,75a	1,25a	4,37 b
CANOLA	72,25b	75,75 c	3,37a	2,37a	8,78 a
TRIGO	74,25b	84,25 b	1,87a	1,62a	0,75 c
CV (%)	6,22	7,28	75,16	66,13	46,91

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em relação a germinação final foi verificado que a aveia preta apresentou maior percentual germinativo (94,5%). A legislação brasileira estipula que 80% é o valor mínimo de germinação aceitável para a comercialização de sementes e, no presente estudo, a canola apresentou um valor de percentual germinativo de 75,75%, abaixo do valor mínimo para a comercialização de sementes. (ABRASEM, 2013).

A canola apresentou maior número de sementes anormais, indicando problemas de armazenamento das sementes da cultura, uma vez que, estas possuem um elevado conteúdo de óleo, e desta forma apresentam reduzida capacidade de conservação (ROSSETTO, 2000), sendo sementes salvas e com armazenamento em sacas de juta, podendo causar possíveis perda de potencial germinativo.

Para as avaliações realizadas em ambiente protegido, a análise de variância revelou significâncias para interação culturas versus tratamento de sementes para as variáveis IVEC, comprimento de radicular e parte aérea, massa seca radicular e massa seca de parte aérea. Referente ao comprimento radicular médio das três culturas com tratamento e sem tratamento das sementes com zinco obteve como resultado o valor de 17,36 cm aos 21 dias após a semeadura. O tratamento das sementes com Zn aumentou o comprimento radicular na cultura do trigo, diminuiu o comprimento radicular na cultura da aveia e não apresentou efeito na canola. Os resultados permitem inferir que o trigo responde positivamente a utilização de zinco no TS, enquanto que a aveia e a canola não possuem a mesma resposta. Tais resultados corroboram com os obtidos por Ohse et al. (2012) onde os autores afirmam que o aumento no comprimento radicular está relacionado a necessidade deste elemento para a síntese do aminoácido triptofano, precursor do fitormônio auxina, responsável principalmente pela diferenciação e alongamento das células da raiz.

No que tange a variável comprimento da parte aérea observou-se similar desempenho, ou seja, a mesma tendência do comprimento radicular. Para a cultura da aveia, canola e trigo os resultados foram negativo, nulo e positivo, respectivamente (Tabela 2). Esses resultados podem estar relacionados a uma possível toxicidade do Zn sobre a cultura da aveia, caracterizado por uma inibição do alongamento celular, sobretudo de parte radicular e aérea (MARSCHNER, 1995).

Para o Índice de Velocidade de Emergência no campo (IVEC) o tratamento de sementes com Zn aumentou o IVE para as culturas da canola e do trigo, enquanto que para a cultura da aveia não houve resposta do TS (Tabela 2). O mesmo foi verificado por Pletsch et al., (2014) para a cultura da canola, onde

doses de zinco obtiveram efeito significativo para velocidade de emergência, sendo a dose de 2,1 mL kg⁻¹ foi a que proporcionou melhor desempenho para as sementes.

Para a cultura da aveia, os valores da massa seca radicular e da massa seca da parte aérea foram maiores para as plântulas sem TS, demonstrando assim que a mesma não responde positivamente ao TS com zinco. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira (2014), onde o autor verificou que o tratamento das sementes com fontes de Zn e sem tratamento não diferiram estatisticamente. Já para a canola e para o trigo, TS com Zn foi benéfico para aumentar a massa seca radicular e a massa seca da parte aérea. Froes et al. (2012) também observaram aumento de massa seca total quando sementes de canola foram tratadas com zinco. Em estudo realizado por Fagaria (2000), o autor verificou incrementos na massa seca do arroz em 36% com a utilização de zinco, e para a cultura do milho em 14% em relação a testemunha. Marschner (1995) atribui que o menor crescimento das raízes está relacionada a uma possível toxidez de Zn na cultura da aveia.

Tabela 2. Médias para a variável comprimento de radicular e parte aérea (cm), índice de velocidade de emergência no campo (IVEC), massa seca radicular e massa seca de parte aérea, com utilização do tratamento de sementes com zinco e sem tratamento de sementes, das culturas de aveia, canola e trigo. Frederico Westphalen-RS, 2016.

VARIÁVEIS	CULTURA	SEM TS	COM TS	CV (%)	MÉDI A
Comprimento radicular (cm)	AVEIA	21,63 aA	9,67 bB	36,78	17,36
	CANOLA	24,20 aA	20,12 aA		
	TRIGO	09,12 bB	19,42 abA		
Comprimento de parte aérea (cm)	AVEIA	15,77 aA	6,87 bB	38,94	12,45
	CANOLA	14,67 aA	15,05 aA		
	TRIGO	05,67 bB	16,65 aA		
IVEC	AVEIA	44,93 aA	43,63 bA	8,63	45,775
	CANOLA	43,86 aB	51,22 aA		
	TRIGO	41,07 aB	49,94 aA		
Massa seca radicular (g)	AVEIA	0,19 aA	0,05 bB	62,96	0,16
	CANOLA	0,18 aB	0,29 aA		
	TRIGO	0,03 bB	0,21 aA		
Massa seca de parte aérea (g)	AVEIA	0,17 aA	0,10 bB	46,68	0,17
	CANOLA	0,17 aB	0,24 aA		
	TRIGO	0,07 bB	0,29 aA		

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, sendo letras minúsculas para interação entre culturas e letras maiúsculas para interação entre tratamentos.

Nas sementes, a maior parte do zinco é encontrada em corpos protéicos, principalmente na forma de sais, assim no processo de germinação, são rapidamente hidrolisados e disponibilizados às plântulas. As culturas de trigo, arroz, milho e soja respondem de maneira significativa ao aumento do teor de zinco no solo, se ajustando a uma equação de segundo grau (FAGARIA, 2000). No trigo, o efeito do tratamento com Zn nas sementes é benéfico, se tornando viável para a cultura quando se busca a produção de forragem, como é o caso do trigo duplo propósito, podendo chegar a um aumento de até 414,28% na massa seca.

Entretanto o mesmo não foi observado para a cultura da canola (FAGARIA, 2000), onde a aplicação de Zn não se torna viável, assim como para a cultura da aveia, onde pode-se perceber efeitos desfavoráveis relacionados a toxidez de Zn.

Conclusões

O tratamento de semente a base de zinco aumenta o índice de velocidade de emergência, crescimento radicular, crescimento de parte aérea, massa seca de radicular e massa seca de parte aérea da cultura do trigo.

Na cultura da canola, o tratamento das sementes com Zinco apresenta maiores efeitos na massa seca de raízes e parte aérea e no índice de velocidade de emergência, porém, não apresentou efeitos no comprimento da parte aérea e no comprimento radicular.

O tratamento de semente a base de zinco não respondeu positivamente na cultura da aveia preta, pois de maneira geral interfere de maneira negativa em suas características de crescimento e estabelecimento cultural, indicando níveis de toxicidade.

Referências

ABRASEM - **Associação Brasileira de Sementes e Mudas SCS**, Instrução Normativa n° 45, de 17 de setembro de 2013.

ARAÚJO D. M. et al. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 843-848, 2008.

ÁVILLA M.R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. **Acta Sci. Agronomica**, v. 28, n. 4, p. 535-543, 2006.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, 2016. Décimo primeiro levantamento. 2016, v.3

CRUZ C. D. G. A software package for analysis in experimental statistic and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

- FAGERIA 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.
- FRÓES, A. L.; SOUSA, N. C. das D.; DA SILVA, C. J. Produção de grãos, óleos e massa seca de canola cultivada em sucessão à soja. In: **JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA**, 2012, Dourados. Resumos... Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2012.
- MAGUIRE J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARENCO R. A.; Lopes N. F. **Fisiologia Vegetal**. UFV. p. 469, 2007.
- MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plants**: Academic Press p. 889.
- MOREIRA A. L. et al. Avaliação da aveia preta e de genótipos de aveia amarela para a produção de forragem. **ARS Veterinaria**, v. 21, p. 175-182, 2005.
- OHSE S. et al. Vigor e viabilidade de sementes de trigo tratadas com zinco. **Biotemas**, v. 25, n. 4, p. 49-58, 2001.
- OHSE, Silvana et al. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista da FZVA**, v. 8, n. 1, 2001.
- OHSE S. et al. Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, 2012.
- OLIVEIRA S. et al. Tratamento de sementes de *Avena sativa* L. com zinco: qualidade fisiológica e desempenho inicial de plantas. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 35 n. 3 p. 1131-1142, 2014.
- PLETSCH, A.; SILVA, V. N.; BEUTLER, A. N. Tratamento de sementes de canola com zinco. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 241-247, 2014.
- ROSSETTO C.A.V.; NAKAGAWA E.J. Qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus* L.) var. oleifera Metzg. em função da coloração do tegumento, durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 31-37, 2000.
- SANTOS, ALEX RODRIGO DOS. **Qualidade de sementes de trigo produzidas na Região Noroeste do Rio Grande do Sul**. 2018.

SANTOS V.C. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola.

Revista Brasileira Saúde e Produção, v. 10, n. 1, p. 96-105, 2009.

SCHEEREN B. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de**

Sementes, v. 32. n. 3, p. 035-041, 2010.

TAIZ L., ZEIGER E. **Plant Physiology**. Sinauer Associates. 782p, 2013.