

Vigor e tratamento de sementes no desempenho agrônômico da aveia preta

10.35819/scientiatec.v9i2.5312

Kellen da Silveira Freitas¹

Pedro Ujacov da Silva²

Vanuza Pereira Trevisan³

Rafael Tobias Lang Fronza⁴

Jaqueline de Oliveira Bortolin⁵

Eduardo Anibeles Streck⁶

Resumo: A aveia preta é um dos cereais de inverno mais utilizados no Rio Grande do Sul para cobertura do solo e formação da palhada. O presente trabalho objetiva analisar a influência do vigor e tratamento de sementes no desempenho agrônômico da aveia preta. O experimento foi desenvolvido na área experimental do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 3 x 2, com 4 repetições. O Fator A foi composto por lotes de sementes de três níveis de vigor (alto, baixo e muito baixo), e o Fator B composto pela testemunha (sem fungicida) e pelo tratamento de sementes com o fungicida carboxin+thiram. As variáveis analisadas foram: número de plantas por metro linear, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, massa fresca e massa seca. Os resultados indicaram que a melhoria do vigor das sementes aumenta o índice de velocidade de emergência, o número de plantas por metro linear e a produção de massa fresca e seca das plantas, propiciando um estabelecimento antecipado da cultura. O tratamento de sementes aumentou o número de plantas por metro linear, porém, não influenciou no desempenho agrônômico da cultura.

Palavras-chaves: *Avena strigosa*; qualidade de sementes; fungicidas.

Vigor and seed treatment in the agronomic performance of black oats

Abstract: Black oat is one of the most used winter cereals in Rio Grande do Sul for ground cover and straw formation. The present work aims to analyze the influence of vigor and seed treatment on the agronomic performance of black oat. The experiment was carried out in the experimental area of Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul. The experimental design was used for randomized blocks (DBC) in a 3 x 2 factorial scheme, with 4 replications. Factor is composed of seed

¹Estudante de Agronomia - IFFar
<http://lattes.cnpq.br/2968900332176208>. E-mail: kellysilveirafreitas@gmail.com

² Estudante de Agronomia - IFFar
E-mail: pedroujacov.pu@gmail.com

³ Estudante de Técnico em Agropecuária - IFFar
<http://lattes.cnpq.br/6693049938922431>. E-mail: vanuza_tre@hotmail.com

⁴ Estudante de Agronomia – IFFar
E-mail: rfronza33@gmail.com

⁵ Estudante de Agronomia – IFFar
<http://lattes.cnpq.br/9036851493102591>. E-mail: jaquebortolin@gmail.com

⁶ Doutor em Agronomia - UFPEL
<http://lattes.cnpq.br/8739158698887173>. E-mail: streck.eduardo@gmail.com

lots with three vigor levels (high, low and very low), and Factor B is composed of the control (without fungicide) and the seed treatment with the fungicide carboxin + thiram. The variables analyzed were: number of plants per linear meter, emergence speed index, seedling height, fresh mass and dry mass. The results indicated that the improvement of seed vigor increases the emergence speed index, the number of plants per linear meter and the production of fresh and dry mass of plants, providing an early establishment of the crop. The seed treatment increased the number of plants per linear meter, however, it did not influence the agronomic performance of the crop.

Keywords: *Avena strigosa*; seed quality; fungicide.

INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa*) é uma gramínea anual de inverno com grande capacidade de perfilhamento e produção forrageira. Do ano de 2006 a 2018 houve o aumento de 303% na área cultivada com essa cultura (Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], 2019), decorrente das possibilidades de uso que vão desde a alimentação animal (a partir da produção de material vegetal e grãos) até a formação de palhada, atuando como planta de cobertura. Este avanço é caracterizado pelo seu crescimento agressivo e tolerância à acidez nociva do solo causada pelo alumínio, pois a liberação de ácido orgânicos pelas raízes da planta possibilita a proteção do cereal (HERVÉ, CALAI, NAVA, & DELATORRE, 2013). Estas características permitem seu cultivo em diversas áreas e condições de produção, pela boa capacidade de adaptação.

A utilização da cultura como planta de cobertura, aumenta a qualidade física, química e biológica do solo, devido à alta taxa de produção de material vegetal, podendo alcançar produtividades de 36 a 40,8 t ha⁻¹ de massa verde e 8,7 a 9,1 t ha⁻¹ de massa seca (SOUZA & GUIMARÃES, 2013). Os resíduos culturais deixados por plantas de cobertura, somados aos resíduos das culturas comerciais, em sucessão ou rotação, promovem a recuperação, manutenção e até melhoria das propriedades do solo (CASALI *et al.*, 2016). O incremento de matéria seca e, conseqüentemente, sua cobertura do solo, inicia com um estande de plantas adequado para obtenção de massa vegetal uniformemente distribuída sobre toda a extensão da área. Para que isso aconteça é necessário que as plantas consigam expressar seu potencial genético, oriundo de sementes de boa qualidade na semeadura, a fim de obter o crescimento e desenvolvimento eficiente das plantas (CARBONERA, 2016).

Sementes de boa qualidade, são as que apresentam bons percentuais de germinação e taxa alta de velocidade de emergência, originando plântulas com boa

velocidade de crescimento inicial, obtendo maior altura de plantas, diâmetro de colmo e índice de área foliar (MONDO, CICERO, DOURADO-NETO, PUPIM, & DIAS, 2012).

Desta forma, o vigor de sementes interfere diretamente na habilidade da planta acumular matéria seca nos estádios iniciais, à medida que o desenvolvimento avança essa influência tende a diminuir e o desempenho da planta torna-se mais dependente das relações genótipo e ambiente (MARCOS, 1999, SCHUCH, KOLCHINSKI, & FINATTO, 2009). Logo, o vigor das sementes vai atuar na capacidade de emergência e estabelecimento das plântulas.

Associado ao alto vigor da semente, o tratamento de sementes, é outra ferramenta importante a ser utilizada, pois, exerce efeitos protetores e fisiológicos, auxiliando no crescimento e desenvolvimento inicial das plantas (TAVARES, MENDONÇA, ZANATTA, BRUNES, & VILLELA, 2014). O tratamento permite o estabelecimento da cultura pois preserva e otimiza o desempenho das sementes (BERTUZZI, 2015). Nesse contexto, o presente trabalho objetiva analisar a influência do vigor e tratamento de sementes no desempenho agrônômico da aveia preta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental do Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul (latitude: 29°42'21"; longitude: 54°41'39"), no ano de 2019. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes e sem estação seca definida, de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (STRECK *et al.*, 2018).

A experimentação foi composta por dois fatores de tratamento, sendo diferentes níveis de vigor das sementes e o tratamento de sementes. O fator A foi composto por semente de alto vigor (acima de 90%), baixo vigor (entre 50% e 70%) e muito baixo vigor (abaixo de 50%), e o fator B foi composto pela testemunha (sem tratamento) e com tratamento químico de sementes com fungicida. O tratamento de sementes utilizado foi o fungicida carboxin+thiram com dose de 250 ml para 100 kg de semente.

Os efeitos dos fatores de tratamento foram avaliados a nível de laboratório, através do índice de velocidade de emergência (IVE) em caixa de areia, além de, avaliações de desempenho agrônômico realizado à campo.

A qualidade das sementes foi determinada através do índice de germinação e vigor avaliados pelo método do papel toalha (Germitest) onde foi instalado e levado à geladeira por 5 dias, após retirado e levado a estufa BOD, sendo feita a primeira contagem 5 dias após a retirada da geladeira, e segunda contagem 10 dias após a retirada da geladeira. Na primeira contagem determinou-se o vigor de semente (MOTERLE *et al.*, 2011) e, com as duas, a quantidade de sementes germinadas. Com isso foi definido a qualidade de cada lote de semente utilizado nos demais ensaios, sendo feito a divisão das sementes nos três níveis de vigor (alto, baixo e muito baixo).

O Índice de Velocidade de Emergência foi avaliado em caixas com areia, esterilizadas a 110°C durante 24 horas. Após, foram implantadas em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições contendo 50 sementes em cada unidade experimental, analisando a data de emergência, quantidade emergida e índice de velocidade de emergência calculado pela fórmula: $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, onde IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... 8ª avaliação (MAGUIRE, 1962).

O ensaio de campo foi implantado em delineamento experimental blocos casualizados (DBC) em esquema bifatorial 3 x 2 (vigor e tratamento de sementes) com 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. As parcelas foram compostas 5 metros de comprimento e 2,5 metros de largura. A semeadura do experimento à campo ocorreu no dia 07 de junho de 2019, de forma mecanizada com uma semeadora em linha de fluxo contínuo, com espaçamento entre linhas de 16 cm e profundidade de semeadura de 3 cm. O controle de plantas daninhas foi realizado a partir de aplicações sequenciais em pré-plantio com uso antecipado com o herbicida Glifosato, 15 dias antes da semeadura, e no momento da semeadura com herbicida Paraquat. A densidade de semeadura utilizada foi de 100 kg ha⁻¹ de semente e adubação de acordo com a recomendação para a cultura, onde no estágio fenológico Z13 da escala de Zadoks, Chang e Konzak (1974), ocorreu a adubação de cobertura nitrogenada com 150 kg ha⁻¹ de ureia.

As avaliações do número de plantas emergidas por metro linear e comprimento total de plântulas foram determinados através da contagem de plantas estabelecidas no campo em um metro linear e mensuração da distância vertical da superfície do solo ao ápice da folha, com auxílio de uma régua em centímetros (cm), respectivamente. As duas avaliações foram realizadas com quatro repetições em cada unidade

experimental, quando a aveia apresentava três folhas desenroladas nos colmos principais, antes do início do perfilhamento, no estágio fenológico Z13 da escala de Zadoks, Chang e Konzak (1974).

Para mensurar a taxa de crescimento das plantas a campo, foram realizadas coletas da parte aérea, cortando as plantas ao nível do solo, nas quais foram realizadas determinações da matéria fresca e seca das plantas, aos 14, 21, 28, 43, 68 dias após emergência. A massa seca foi realizada após a secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada a 60°C, por 72 horas. A área correspondente a cada corte foi de 0,32 m², ou seja, 4 linhas centrais da parcela e 50 cm de comprimentos pesagens foram realizadas em balança analítica de precisão.

Os dados obtidos passaram por análise de variância univariada (ANOVA) e posterior comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$), a partir, do software GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância indicaram que houve diferença significativa a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) nos diferentes níveis de vigor para as variáveis, número de plantas por metro linear, índice de velocidade de emergência e produção de matéria fresca e seca da aveia preta. O fator tratamento químico com fungicida não teve efeito significativo para nenhum dos caracteres estudado. Dessa forma, não houve interação significativa entre os fatores para as variáveis avaliadas, ou seja, o efeito de cada fator de forma independente, sendo que, apenas o efeito do fator níveis de vigor. Os coeficientes de variação ficaram entre 3,55% para o índice de velocidade de emergência e 27,27% para o caráter massa fresca.

O número de plantas por metro linear (NPML) foi influenciado significativamente pela variação nos diferentes níveis de vigor das sementes (Tabela 1). Para as sementes com vigor alto, o NPML foi de 44,87 plantas m linear⁻¹, número superior ao encontrado no tratamento com sementes de vigor muito baixo, com apenas 32,62 plantas m linear⁻¹ emergidas. Egli e Rucker (2012) verificaram com o teste a frio em sementes de milho, que o vigor da semente influenciou diretamente no número de sementes germinadas, pois, as sementes com vigor alto obtiveram 91,67% de germinação e as sementes de vigor baixo com apenas de 37,73% de germinação. Com isso, podemos verificar que a qualidade fisiológica da semente, condicionado

pelo vigor, influenciou diretamente no desempenho inicial da cultura. Essa qualidade fisiológica das sementes é influenciada pela interação de vários fatores que garantem o potencial fisiológico ou comprometem o potencial das sementes. De acordo com Menezes, Garcia, Bahry e Mattioni (2007), o primeiro indício de que as sementes estão com o potencial comprometido é a perda da integridade das membranas celulares das mesmas, que pode ser verificado no teste de condutividade elétrica da solução de imersão das sementes por meio da maior lixiviação de solutos.

Tabela 1. Níveis de Vigor e tratamento de sementes no número de plantas por metro linear (NPML), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento total de plântula em cm (CTP), massa fresca em gramas/m² (MF) e massa seca em gramas/m² (MS). São Vicente do Sul, RS, 2019.

Níveis de vigor	NPML	IVE	CTP	MF	MS
Alto	44,87 a	11,04 a	20,63 a	353,3 a	49,6 a
Baixo	41,63 a	8,75 b	20,50 a	334,5 ab	44,8 ab
Muito baixo	32,62 b	7,54 c	20,88 a	293,5 b	40,0 b
Tratamento de sementes	NPML	IVE	CTP	MF	MS
Testemunha sem aplicação	40,75 a	9,28 a	20,38 a	314,95 a	43,2 a
Carboxin+thiram	38,69 a	9,24 a	20,88 a	312,49 a	43,1 a
CV (%)	8,26	8,00	3,55	27,27	23,66

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2022)

O índice de velocidade de emergência de plântulas evidenciou diferença significativa entre os três níveis de vigor, constatando-se um retardamento gradual na emergência das plântulas à medida que avança para os níveis de vigor inferiores. Para Ponce, Lima, Costa, Zucareli e Takahashi (2019), o IVE é uma forma eficiente para separar lotes de sementes de trigo sarraceno quanto ao vigor e o mesmo pode ser constatado no presente trabalho com aveia preta, já que cada nível de vigor formou um grupo distinto através do teste de médias, classificando-os de forma adequada. As médias do IVE foram de 7,54, 8,75 e 11,04 para as sementes de vigor muito baixo, baixo e alto, respectivamente, aumentando 31,70% no IVE entre as sementes de vigor

muito baixo e alto. Os resultados corroboram com os obtidos por Schuch, Nedel, Assis, Maia e Rosenthal (2000) os quais verificaram que as sementes de aveia preta com alto vigor apresentaram IVE de 64,34% maior que as sementes de baixo vigor e ainda verificaram que as sementes de maior vigor obtiveram melhores desempenhos de plântulas com maior produção de massa verde e seca de plântulas.

O IVE das sementes com vigores mais elevados acarreta em melhorias na resposta das plântulas no momento da implantação da cultura, pois, as sementes irão ter uma emergência mais rápida e uniforme em nível de campo (DAN, DAN, PICCININ, RICCI, & ORTIZ, 2012), evitando assim a exposição contra fatores bióticos e abióticos que possam interferir no desenvolvimento do embrião (SANTOS *et al.*, 2018).

O vigor de sementes influencia diretamente no estabelecimento da cultura e no desempenho posterior de vários caracteres. Para a variável, comprimento total de plântula, o efeito do vigor não foi significativo. Isso ocorre, pelo fato de que o comprimento de plântula é uma característica de alta herdabilidade genética, em torno de 92,2% (KRISHNA, AHMED, PANDEY, & BAHUKHANDI, 2013) e assim o ambiente pouco influencia.

Na parte de desempenho produtivo, as características massa verde e seca, tiveram diferença estatística entre as sementes de alto vigor com as de baixo vigor. Utilizando as sementes de vigor alto, o desempenho agrônomo da forrageira aumentou 19,31% na quantidade produzida de material vegetal, mostrando a importância da qualidade de semente na produtividade da cultura.

De maneira geral, as sementes de alto vigor apresentaram os melhores desempenhos para os parâmetros mensurados, diferindo estatisticamente com as sementes de vigor muito baixo, com exceção da variável altura de plântula. Para Henning *et al.* (2010), as sementes mais vigorosas resultam em plântulas com desenvolvimento superior às demais, por possuírem maior capacidade de mobilização de reservas, aliado a maiores quantidades de proteínas, carboidratos e açúcares.

O aumento da população de plantas, em decorrente ao melhor estabelecimento por causa do alto vigor, proporcionou maior produção de matéria seca, em etapas mais precoces do desenvolvimento, favorecendo a rápida cobertura do solo. Com isso, temos a redução da infestação por plantas daninhas, devido a supressão causada pelo sombreamento da cobertura vegetal do solo, que vai variar dependendo da espécie utilizada (LAMEGO *et al.*, 2015). Além do efeito do sombreamento, temos a alelopatia causada por metabólitos secundários que estão presentes na parte aérea

da aveia e são disponibilizados após o corte da planta. A alelopatia causada provoca redução da germinação e no crescimento da radícula e do hipocótilo das culturas, como por exemplo, do azevém e amendoim-bravo (HAGEMANN *et al.*, 2010). Portanto, a utilização de sementes vigorosas com crescimento inicial rápido e uniforme das plantas, pode ser uma importante alternativa no manejo integrado de plantas daninhas, já que oferecem vantagens competitivas para a cultura em detrimento das plantas daninhas (DIAS, PINTO, MONDO, CICERO, & PEDRINI, 2011).

O efeito oposto ocorre quando utilizamos sementes de baixo potencial fisiológico, que acarreta em redução no número de plantas estabelecidas, crescimento inicial lento e plantas desuniformes à campo, ocasionando perdas no rendimento da forrageira, devido ao surgimento de plantas daninhas nos espaços livres, os quais seriam ocupados pela cultura. De acordo com Merotto (2014), as perdas por interferência das plantas daninhas são maiores quando a competição por água, luz, nutrientes e espaço começa em estádios iniciais do desenvolvimento. Depois que as plantas daninhas já estiverem estabelecidas fica mais complexo de realizar o controle, devido ao número restrito de herbicidas registrados para a cultura da aveia preta. A complexidade aumenta ainda mais se as plantas daninhas forem pertencentes a mesma família botânica da aveia preta, ou seja, da família Poaceae.

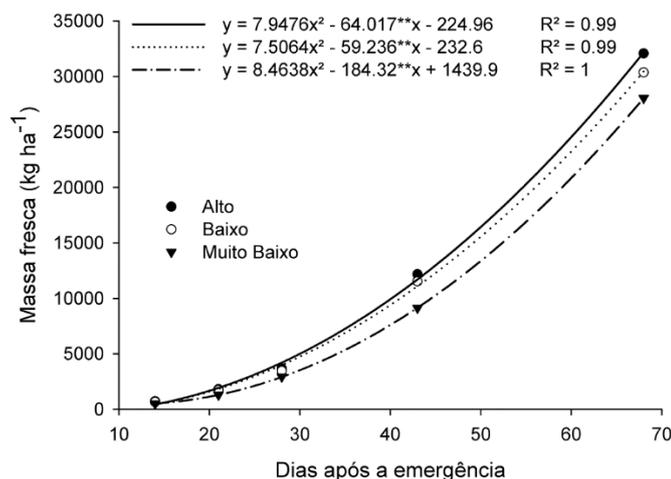
Além dos fatores que melhoram o vigor das sementes, temos os tratamentos de semente que ajudam na proteção e manutenção da qualidade da semente quando implantada. Conforme Henning, Mertz, Zimmer, & Teplizky (2009), o tratamento de sementes usando fungicidas químicos é uma opção eficaz no controle de muitos patógenos que podem vir a interferir nos atributos das sementes. No caso do carboxin+thiram, em alguns estudos, ele foi o tratamento de sementes mais eficiente no controle do crescimento micelial do mofo cinzento (*Sclerotium rolfsii*), conforme Akgul, Ozgonen, & Erkilic (2011), com prevenção de 72,9% do crescimento, mesmo utilizando as menores concentrações do ingrediente ativo (0,5 ppm).

Apresentado a redução do desenvolvimento de alguns fungos decorrente o efeito dos fungicidas utilizados no tratamento de sementes, nota-se que as diferenças foram mínimas com a utilização do carboxin+thiram no tratamento das sementes de aveia preta, para todos os parâmetros mensurados. Isso pode ter ocorrido devido à baixa incidência de fungos que são normalmente associados a sementes de aveia-preta, como *Fusarium* spp. e *Bipolaris* sp. (HENNING *et al.* 2010). Entretanto, Henning

et al. (2009), avaliando o efeito de diferentes fungicidas na qualidade fisiológica, sanitária e a atividade enzimática de sementes de aveia-preta, observou-se que o tratamento de sementes com carbendazin+thiram e carboxin+thiram são alternativas no tratamento de sementes dessa cultura, pois além de erradicarem os fungos do gênero *Fusarium* e *Bipolaris* das sementes, foram os que apresentaram melhores resultados de desenvolvimento de plântula em relação a testemunha sem tratamento e ao bioprotetor biológico (*Trichoderma* spp.).

Referente a produtividade de massa fresca por hectare (Figura 1), a diferença foi significativa entre as sementes de alto vigor com a de vigor muito baixo, pois, as mesmas obtiveram resultados agrônômicos de 49,6 g m² de massa fresca na média dos 5 cortes, comparado com 40 g m² de massa fresca, respectivamente. Também, as mudanças de desempenho produtivo são visíveis nas taxas de crescimento da produção de MF, onde os ângulos de inclinação das curvas das sementes de alto e baixo vigor são de maior magnitude quando comparado com as sementes de vigor muito baixo, sendo que aos 68 dias após a emergência a aveia pode chegar a obter produtividades de massa fresca acima dos 28000 Kg ha⁻¹.

Figura 1. Valores médios da massa fresca da cultura da aveia preta com diferentes níveis de vigor na semente. São Vicente do Sul, RS, 2019.



** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste t

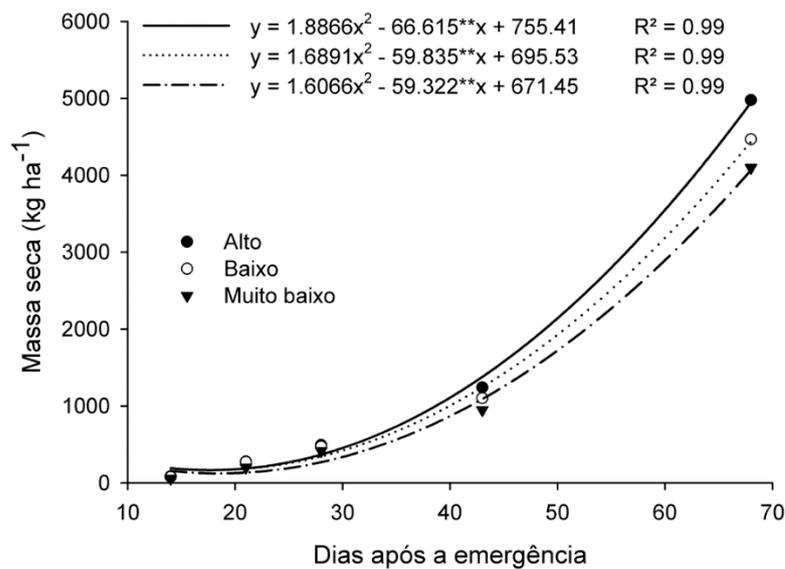
Fonte: Autores (2022)

A produção de massa fresca é muito semelhante até os 21 dias após a emergência, mas com o avanço dos dias, as taxas de produção das sementes de maior vigor começam a se distanciar das sementes com níveis de vigor mais

inferiores, demonstrando os ganhos que obtemos com a utilização de sementes de melhor qualidade no momento da implantação da cultura.

Com aumento na produção de massa fresca, temos por consequência a maior quantidade de massa seca produzida (Figura 2), apresentando diferenças significativas entre as sementes de vigor alto e muito baixo. Na taxa de crescimento de produção a tendência é de produtividades de massa seca semelhantes até os 28 dias após a emergência, e a partir deste ponto, o distanciamento entre as linhas de tendência começa a aumentar, podendo ser melhor observado na avaliação aos 68 dias após a emergência.

Figura 2. Valores médios da massa seca da cultura da aveia preta com diferentes níveis de vigor na semente. São Vicente do Sul, RS, 2019.



** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste t

Fonte: Autores (2022)

Considerando-se as análises realizadas, fica evidenciado que o uso de sementes de alto vigor impacta no desempenho agrônomo da lavoura de aveia preta. A utilização de sementes de melhor qualidade além de melhorar o resultado agrônomo da produção forrageira, propicia o aumento no número de plantas na lavoura e antecipa o estabelecimento da cultura.

CONCLUSÕES

A melhoria da qualidade fisiológica pelo incremento de vigor das sementes, melhora o índice de velocidade de emergência, número de plantas por metro linear e produção de massa verde e massa seca das plantas de aveia preta. O tratamento de sementes com uso de fungicida não afetou significativamente o desempenho agronômico da aveia preta.

REFERÊNCIAS

- AKGUL, D. S.; OZGONEN, H.; ERKILIC, A. (2011). The effects of seed treatments with fungicides on stem rot caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc., in peanut. **Pakistan Journal of Botany**, 43 (6), 2991-2996.
- BERTUZZI, E. C. (2015). **Emergência de milho em função do tratamento das sementes com inseticida, fungicida e bioestimulante** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.
- CARBONERA, R. (2016). Atributos físicos e fisiológicos de sementes de aveia preta (Tese de Doutorado). **Universidade Federal de Santa Maria**., Santa Maria, RS, Brasil.
- CASALI, C. A.; TIECHER, T.; KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R.; CALEGARI, A.; PICCIN, R. (2016). Benefícios do uso de plantas de cobertura de solo na ciclagem de fósforo. In: Tiecher, T. (Org.) **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. (Cap. II, pp. 23-33). Porto Alegre: UFRGS.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (2019). **Série histórica de safras**. Recuperado em 29 de junho, 2019, de <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=10>.
- CRUZ, C. D. (2013). GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, 35 (3), 271-276. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>.
- DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. H. T. (2012). Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, 25, (1), 45-51. Recuperado de: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2073>
- DIAS, M. A. N.; PINTO, T. L. F.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; PEDRINI, L. G. (2011). Direct effects of soybean seed vigor on weed competition. **Revista Brasileira**

de Sementes, 33 (2), 346-351. Recuperado de https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010131222012000100018&script=sci_abstract&lng=pt. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000200017>

EGLI, D. B.; RUCKER, M. (2012). Seed vigor and the uniformity of emergence of corn seedlings. **Crop Science**, 52 (6), 2774-2782. <https://doi.org/10.2135/cropsci2012.01.0064>

HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESI, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. (2010). Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, Campinas, 69 (3), 509-518. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000300001>

HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; JACOB, E. A.; MACHADO, R. D.; FISS, G.; ZIMMER, P. D. (2010). Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, Campinas, 69 (3), 727-733. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000300026>

HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; ZIMMER, P. D.; TEPLIZKY, M. D. (2009). Qualidade fisiológica, sanitária e análise de isoenzimas de sementes de aveia-preta tratadas com diferentes fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, 31 (3), 63-69. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000300007>

HERVÉ, C. B.; CALAI, F. A.; NAVA, I. C.; DELATORRE, C. A. (2013). Tolerância ao alumínio tóxico em germoplasma brasileiro elite de aveia. **Ciência rural**, Santa Maria, 43 (8), 1364-1370. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000800004>

KRISHNA, A.; AHMED, S.; PANDEY, H. C.; BAHUKHANDI, D. (2013). Estimates of genetic variability, heritability and genetic advance of oat (*Avena sativa* L.) genotypes for grain and fodder yield. **Agricultural Science Research Journals**, 3 (2), 56-61.

LAMEGO, F. P.; CARATTI, F. C.; REINEHR, M.; GALLON, M.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J. (2015). Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, 6 (1), 97-105. <https://doi.org/10.14295/cs.v6i1.470>

MAGUIRE, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

MARCOS FILHO, J. (1999). Conceitos e testes de vigor para sementes de soja. **Anais do Congresso Brasileiro de Soja**, Londrina, PR, Brasil, 1.

MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; BAHRY, C. A.; MATTIONI, N. M. (2007). Teste de condutividade elétrica em sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, 29 (2), 138-142. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n2/v29n2a19.pdf>. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200019>

MEROTTO JUNIOR, A. (2014). Manejo de plantas daninhas. In: Lângaro, N. C. & Carvalho, I. Q. (Org.), **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. (Cap. 5, pp. 63-68). Passo Fundo: Editora UPF.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, T. L.; DIAS, M. A. N. (2012). Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, 34 (1), 143-155. Recuperado de https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010131222012000100018&script=sci_abstract&tlng=pt. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000100018>.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. (2011). Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, 58 (5), 651-660. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500017>

PONCE, R. M.; LIMA, L. H. S.; COSTA, D. S.; ZUCARELI, C.; TAKAHASHI, L. S. A. (2019). Potencial fisiológico de sementes de trigo sarraceno avaliado por diferentes testes de vigor. **Revista de Ciências Agrárias**, 42 (3), 81-90. Recuperado de <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16957>. <https://doi.org/10.19084/rca.16957>

SANTOS, F. L.; BERTACINE, F.; SOUZA, J. S.; SIMÕES, I.; BOSSOLAN, J. W.; SÁ, M. E. (2018). A influência de dessecante na qualidade fisiológica de sementes de soja/Influence of the application of desiccation in the physiological quality of soybean seeds. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, 12 (1), 68-76. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2018v12n1p68-76>

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI, E. M.; FINATTO, J. A. (2009). Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, 31 (1), 144-149. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a16v31n1.pdf>. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100016>

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S.; ROSENTHAL, M. D. (2000). Emergência no Campo e Crescimento Inicial de Aveia Preta em Resposta ao Vigor das Sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, 6 (2), 97-101. Recuperado de <http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v6n2/artigo03.pdf>.

SOUZA, J. L.; GUIMARÃES, G. P. (2013). Rendimento de massa de adubos verdes e o impacto na fertilidade do solo em sucessão de cultivos orgânicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 29 (6), 1796-1805. Recuperado de <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21931>.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; GIASSON, SCHNEIDER, E.; PINTO, L. F. S. (2018). **Solos do Rio Grande do Sul** (3. ed.) Porto Alegre: UFRGS - EMATER/RS-ASCAR.

TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. O.; ZANATTA, Z. C. N.; BRUNES, A. P.; VILLELA, F. A. (2014). Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, 10 (18), 1400-1409. Recuperado de:

<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/efeito%20de%20fungicidas.pdf>.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed research**, 14 (6), 415-421.