

Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta submetidas a tratamento químico e biológico

Gerarda Beatriz Pinto da Silva¹ e Maike Lovatto²

Resumo – A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma cultura de grande interesse para agropecuária no Sul do Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta tratadas com *Trichoderma* spp. e fludioxonil de forma isolada e combinada. Os tratamentos utilizados foram: sementes imersas em água (controle), sementes microbiolizadas com *Trichoderma* spp., sementes tratadas com fludioxonil e, sementes tratadas com a combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil. A combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil exibiu a maior eficácia no controle de fungos presentes em sementes de aveia preta, no entanto, reduziu o crescimento inicial das plantas.

Termos para indexação: *Trichoderma* spp.; *Avena strigosa*; controle biológico.

Physiological quality and seed health of black oat seeds under chemical and biological treatments

Abstract – The black oats (*Avena strigosa*) is a crop of great interest for farming in southern Brazil. The objective of this study was to evaluate the physiological and sanitary quality of black oat seeds treated with *Trichoderma* spp. and fludioxonil, isolated and combined. The treatments used were: seeds immersed only in water (control), seeds microbiolized with *Trichoderma* spp., seeds treated with fludioxonil and seeds with the combination of *Trichoderma* spp. + fludioxonil. The combination *Trichoderma* spp. + fludioxonil showed the highest effectiveness in the control of fungi present in black oat seeds, however it reduced the initial growth of the plants.

Index terms: *Trichoderma* spp.; *Avena strigosa*; biological control.

No Sul do Brasil, as aveias (*Avena* spp.) são cultivadas durante as estações do inverno e da primavera, desempenhando importância econômica considerável para a agropecuária da região. No ano de 2018 a área cultivada com aveia branca (*Avena sativa* L.) destinada à produção de grãos no Brasil, de acordo com a CONAB (2018), foi de 375,6 mil hectares. Entretanto, sabe-se que a maior parte da aveia cultivada no Brasil e no mundo é destinada à produção de forragem, sendo raros os relatos e estimativas sobre os cultivos nestas áreas. Mais escassas ainda são as informações sobre a produção de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), a qual é bastante utilizada como forragem para alimentação animal e para cobertura do solo.

Quando determinados fungos infectam as sementes causam deformações, necroses, podridões e descoloração, impactando negativamente na sua viabilidade e vigor (TEKLE et al., 2013). Diferentes gêneros de fungos fitopatogênicos foram detectados em sementes de aveia preta, incluindo *Alternaria* spp.,

Fusarium spp., *Phoma* spp., *Botrytis* spp. e *Rhizoctonia* spp. (BARBIERI et al., 2013). A alta incidência destes patógenos pode prejudicar tanto a germinação das sementes (TEKLE et al., 2013) quanto o estabelecimento do estande inicial de plantas.

O tratamento de sementes é uma prática simples e econômica para manter a sua qualidade, pois evita ou retarda à infecção de patógenos. Produtos biológicos formulados à base de *Trichoderma* spp. e outros produtos químicos registrados podem ser utilizados no tratamento de sementes (BRAND et al., 2009). Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta tratadas com *Trichoderma* spp. e fludioxonil de forma isolada e combinada.

Foram utilizadas sementes de aveia preta (cv. Crioula). Os tratamentos utilizados foram sementes imersas em água (testemunha), sementes microbiolizadas com Biotrich® (*Trichoderma* spp.) (100g de sementes para 10mL do produto na concentração de 0,33g por mL de água), sementes tratadas com

Maxim® (fludioxonil) (1,5mL kg⁻¹ de sementes) e, sementes tratadas com a combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil.

Para a inoculação com *Trichoderma* spp. e aplicação de fludioxonil as sementes foram previamente pesadas e colocadas em sacos plásticos, onde se realizou a aplicação dos produtos. Em seguida, as sementes permaneceram em bandejas com papel filtro durante 24 horas. Posteriormente, foram submetidas à análise de qualidade sanitária e fisiológica.

Para a avaliação da qualidade fitossanitária, as sementes foram incubadas em caixas *gerbox* contendo duas folhas de papel filtro previamente esterilizadas e umedecidas. As caixas *gerbox* foram mantidas em câmaras BOD com temperatura de 24°C e fotoperíodo de 12 horas. Para cada tratamento havia oito repetições com 25 sementes cada. A incidência de fungos sobre as sementes foi avaliada com o auxílio de microscópios de luz e estereoscópico, sete dias após a instalação do ensaio. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes infectadas por cada gênero. ▶

Recebida em 22/1/2019. Aceito para publicação em 11/4/2019.

¹ Engenheira Agrônoma, Dra., Drones for Agro, e-mail: gerardabeatriz@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando na Universidade Estadual de Maringá (UEM), e-mail: maikelovatto2@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n3.4>

ro fúngico identificado.

Para o teste de germinação as sementes foram acondicionadas em rolos de papel *germitest* umedecido com água estéril. Foram utilizadas quatro repetições com 50 sementes cada. Os rolos de papel foram mantidos em câmara climatizada com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A germinação foi avaliada no sétimo e no décimo quarto dia após a instalação do ensaio, com base no número de plântulas normais.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado conforme o proposto por Maguire (1962). Para a sua determinação, as sementes foram semeadas em bandejas de isopor contendo substrato. Cada tratamento consistiu de quatro repetições com 25 sementes cada. As plântulas foram contabilizadas diariamente e divididas em parte aérea e sistema radicular para a determinação da massa seca a 60°C. A pesagem foi realizada em balança analítica.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), com o auxílio do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011). Os experimentos foram realizados apenas uma vez.

O tratamento de sementes de aveia preta com *Trichoderma* reduziu a incidência de fungos pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Rhizoctonia*. Quando as sementes foram tratadas com fludioxonil não houve redução significativa na incidência dos fungos fitopatogênicos encontrados neste estudo, no entanto, observou-se um aumento na incidência de fungos do gênero *Fusarium*. A combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil reduziu a incidência de fungos pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Rhizoctonia*. A incidência de fungos do gênero *Aspergillus* não foi influenciada pelos tratamentos testados (Figura 1A).

Os gêneros fúngicos encontrados em maior frequência foram *Penicillium*, *Aspergillus* e *Rhizoctonia*. Barbieri et al. (2013) constataram que, além dos gêneros observados neste estudo, em sementes de aveia podem ocorrer *Alternaria* spp., *Botrytis* spp. e *Phoma* spp., no entanto, os autores não verificaram a presença de *Rhizoctonia* spp.

O tratamento controle apresentou a maior incidência de fungos, com destaque para o gênero *Penicillium*. A associação de *Trichoderma* spp. + fludioxonil exibiu a maior redução na incidência de fungos do gênero *Penicillium*, enquanto o fungicida fludioxonil isolado não reduziu a incidência destes fungos. Este resultado indica que a combinação de produtos químicos e biológicos pode ser uma alternativa para o tratamento de sementes de aveia preta no controle de fungos de armazenamento.

Fungos do gênero *Trichoderma* foram encontrados naturalmente em sementes de aveia preta. Entretanto, no tratamento com *Trichoderma* spp. observou-se a maior incidência de fungos deste gênero (próximo de 100%), enquanto no tratamento com fungicida contatou-se a ausência de fungos deste gênero e a maior incidência de fungos do gênero *Fusarium*. Sementes de aveia contaminadas com *Fusarium* spp. exibem baixa germinação e podem conter micotoxinas prejudiciais à saúde humana e animal (TEKLE et al., 2013). A associação de *Trichoderma* spp. com fludioxonil exibiu uma redução de somente 20% na incidência de *Trichoderma* spp. e, além disso, inibiu a presença de fungos do gênero *Fusarium*. Estas informações sugerem que, apesar de haver redução na incidência de *Trichoderma* spp., essa combinação pode ser viável para o tratamento de sementes de aveia preta. Resultados similares foram verificados por Barbieri et al. (2013). Entretanto, Brand et al. (2009), avaliando o tratamento de sementes de soja, demonstram que a associação de produtos químicos e biológicos pode prejudicar o desempenho do produto biológico.

Houve baixa incidência de fungos do gênero *Rhizoctonia* nas sementes avaliadas. Utilizando *Trichoderma* spp. e fludioxonil isoladamente não foi verificado diferenças na incidência destes fungos, entretanto, quando combinados, inibiram a sua presença.

Não foram verificadas diferenças na porcentagem de sementes germinadas. No entanto, o tratamento com *Trichoderma* spp. elevou significativamente o IVE em relação aos demais tratamentos (Tabela 1). De acordo com Xue et al. (2017), diferentes cepas de *Trichoderma* spp. podem proporcionar alterações na porcentagem e na velocidade de germinação em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). Portanto, acredita-se que a combinação de cepas de *Trichoderma* spp. do produto comercial utilizado neste estudo, Biotrich®, pode ter sido determinada em função da sua efetividade como biocontrolador, não levando em conta o seu efeito sobre o crescimento inicial das plantas.

A associação *Trichoderma* spp. + fludioxonil reduziu o IVE de sementes de aveia preta, o que pode ocorrer devido ao antagonismo entre o fungicida e o biocontrolador. Os maiores valores de massa seca do sistema radicular e total foram observados em plântulas dos tratamentos controle e *Trichoderma* spp. Os menores valores de massa seca do sistema radicular, da parte aérea e total, foram exibidos por plântulas do tratamento *Trichoderma* spp. + fludioxonil (Figura 1B). Este comportamento, similar ao observado para o IVE, sugere que a combinação destes produtos pode reduzir ou retardar o crescimento inicial de plântulas de aveia. Resultados semelhantes foram obtidos por Sivparsad et al. (2014), em que quando *Trichoderma*

Tabela 1. Porcentagem de germinação (%) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de aveia preta submetidas a tratamento com bioprotetor e/ou fungicida
Table 1. Percentage of germination (%) and Emergence Speed Index (IVE) of black oat seeds submitted to treatment with bioprotector and/or fungicide

Tratamentos	Germinação 1ª contagem	Germinação 2ª contagem	IVE
Testemunha	96,50 ^{ns}	96,00 ^{ns}	1,47 b*
<i>Trichoderma</i> spp.	89,00	92,50	1,97 a
Fludioxonil	90,50	94,50	1,45 b
<i>Trichoderma</i> spp.+ Fludioxonil	88,00	95,00	0,72 c
CV (%)	5,0	4,12	13,32

^{ns}: Não significativo; *Significativo pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

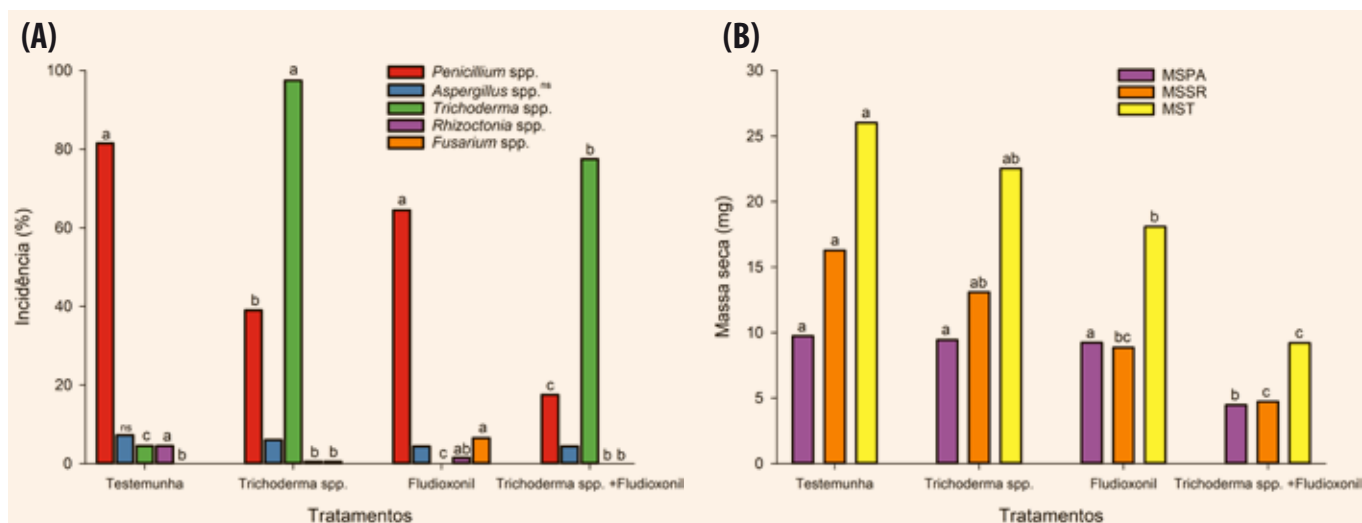


Figura 1. A. Incidência (%) de fungos em sementes de aveia preta tratadas com *Trichoderma* spp. e/ou Fludioxonil. **Rhizoctonia* spp. e *Fusarium* spp. foram transformados usando $\sqrt{x+1}$. B. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST). MSPA (CV=14,32%), MSSR (CV=19,10%) e MST (CV=15,95%)

Figure 1. A. Fungal incidence (%) on black oat seeds treated with *Trichoderma* spp. and/or fludioxonil. **Rhizoctonia* spp. and *Fusarium* spp. were transformed using $\sqrt{x+1}$. B. Shoot dry mass (MSPA), root system dry mass (MSSR) and total dry mass (MST)

ns= não significativo pelo teste F; Letras diferentes, em barras de mesma cor, indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$); CV = Coeficiente de variação. *Penicillium* spp. (CV=16.24%), *Aspergillus* spp. (CV=19.85%), *Trichoderma* spp. (CV=7.96%), *Rhizoctonia* spp. (CV=29.42%) e *Fusarium* spp. (CV=25.32%).

harzianum foi associado com diversos produtos químicos no tratamento de sementes de milho, houve redução da porcentagem de germinação, biomassa seca e vigor em relação à testemunha tratada apenas com *Trichoderma harzianum*.

Os resultados obtidos demonstram que a combinação *Trichoderma* spp. + fludioxonil é eficiente para a redução da incidência de fungos em sementes de aveia preta, no entanto, parece reduzir o crescimento inicial das plantas. Devem ser realizados estudos aprofundados com o objetivo de verificar a eficiência da combinação destes produtos no controle de fungos de sementes e qual o seu impacto efetivo sobre o desenvolvimento das plantas. A utilização isolada de *Trichoderma* spp. pode ser uma alternativa viável para o tratamento de sementes de aveia preta, pois reduz a presença de fungos de armazenamento e aumenta a velocidade de germinação.

Referências

BARBIERI, M.; ÁVILA, V.S.; BOVOLINI, M.P.; MUNIZ, M.F.B.; DÖR, A.C. Qualidade sanitária de sementes de aveia-preta cv. Comum submetidos a diferentes tratamentos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecno-**

logia Ambiental, Santa Maria, v. 11, n. 11, p. 2413-2418, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/8800/pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

BRAND, S.C.; ANTONELLO, M.L.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E.; SANTOS, V.J.S.; REINIGER, L.R.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 87-94, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000400010>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2017/18, n. 12, v. 5, Brasília, Décimo segundo levantamento, Setembro, 2018. Disponível em: <www.conab.gov.br/component/k2/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid detection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <[\[dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x\]\(https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x\)>. Acesso em: 22 out. 2018.](http://</p>
</div>
<div data-bbox=)

NETTO, D.A.M.; FAIAD, M.G.R. Viabilidade e sanidade de sementes florestais tropicais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 75-80, 1995.

SIVPARSAD, B.J.; CHIURASE, N.; LAING, M.D. MORRIS, M. J. Negative effect of three commonly used seed treatment chemicals on biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 33, p. 2588-2592, 2014. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1407855448_Sivparsad%20%20et%20al.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2019.

TEKLE, S.; SKINNES, H.; BJØRNSTAD, Å. The germination problem of oat seed lots affected by *Fusarium* head blight. **European Journal of Plant Pathology**, v. 135, n. 1, p. 147-158, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10658-012-0074-6>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

XUE, A. G.; GUO, W.; CHEN, Y.; SIDDIQUI, I.; MARCHAND, G.; LIU, J.; REN, C. Effect of seed treatment with novel strains of *Trichoderma* spp. on establishment and yield of spring wheat. **Crop Protection**, Nebraska, v. 96, p. 97-102, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.02.003>>. Acesso em: 17 jan. 2019. ■