

Viabilidade e controle de *Fusarium graminearum* em sementes de cevada

Lenita Agostinnetto¹, Ricardo Trezzi Casa², Amauri Bogo², Maiquiel Diego Fingstag², Juliana Borba Valente²

¹Universidade do Planalto Catarinense, UNIPLAC, Avenida Castelo Branco 170, Bairro Universitário, Lages, SC, Brasil; ²Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Avenida Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil.

Autor para correspondência: Lenita Agostinnetto (prof.leagostinnetto@uniplaclages.edu.br)

Data de chegada: 12/09/2017. Aceito para publicação em: 29/12/2017.

10.1590/0100-5405/185017

RESUMO

Agostinnetto, L.; Casa, R.T.; Bogo, A.; Fingstag, M.D.; Valente, J.B. Viabilidade e controle de *Fusarium graminearum* em sementes de cevada. *Summa Phytopathologica*, v.44, n.4, p.368-373, 2018.

Os objetivos deste estudo foram quantificar a viabilidade de *Fusarium graminearum* em sementes de cevada armazenadas durante o período de entressafra e a eficiência do tratamento químico de sementes no controle do fungo e na população de plantas emersas. A viabilidade de *F. graminearum* foi determinada a cada 35 dias, durante dez meses de armazenamento em 50 amostras de sementes de cevada das cultivares MN 743, MN 6021, BRS Cauê, BRS Brau e BRS Elis. Amostras de 1 Kg de sementes foram tratadas com as misturas de fungicidas e inseticidas: 1) triadimenol + iprodiona + imidacloprido; 2) (carboxina + tiram) + iprodiona + carbendazim + tiametoxam; 3) (carboxina + tiram) + difenoconazol + carbendazim + tiametoxam; 4) difenoconazol + iprodiona + carbendazim + tiametoxam, e posteriormente foram plaqueadas em meio de cultura batata dextrose Agar (BDA), armazenadas durante dez dias em

câmara de crescimento e avaliadas em microscopia ótica. As sementes tratadas foram semeadas no campo em unidades experimentais com área de 5,0 m x 1,0 m, dispostas em delineamento experimental de blocos completamente casualizados com quatro repetições. A quantificação da população de plantas emersas foi realizada aos 21, 28 e 35 dias após a semeadura nas quatro linhas centrais de cada unidade experimental. O fungo foi detectado em todas as cultivares com redução significativa negativa da sua viabilidade com o aumento do período de armazenamento. Após 10 meses de armazenamento a incidência média do fungo foi de 2%, o que pode garantir inóculo para transmissão. Os tratamentos de semente com a presença do ingrediente ativo carbendazim proporcionaram controle de *F. graminearum* superior a 90% e possibilitaram maior população de plantas emersas.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare*, *Gibberella zeae*, tratamento de sementes.

ABSTRACT

Agostinnetto, L.; Casa, R.T.; Bogo, A.; Fingstag, M.D.; Valente, J.B. Viability and control of *Fusarium graminearum* in barley seeds. *Summa Phytopathologica*, v.44, n.4, p.368-373, 2018.

The aims of this study were to quantify the viability of *Fusarium graminearum* in barley seeds stored during the inter-harvest period and to verify the effectiveness of the chemical treatment of seeds on the fungus control and on the emerged plant population. The viability of *F. graminearum* was determined every 35 days, during 10 months of storage, for 50 samples of barley seeds of cultivars MN 743, MN 6021, BRS Cauê, BRS Brau and BRS Elis. Samples of 1 Kg seeds were treated with the mixture of fungicides and insecticides: 1) triadimenol + iprodione + imidacloprid; 2) (carboxin+thiram) + iprodione + carbendazim + thiamethoxam; 3) (carboxin+thiram) + difenoconazole + carbendazim + thiamethoxam; 4) difenoconazole + iprodione + carbendazim + thiamethoxam, and subsequently plated in potato dextrose agar culture

medium (PDA), stored during 10 days in a growth chamber and assessed by optical microscopy. Treated seeds were sown in the field in 5.0 m X 1.0 m experimental plots arranged in completely randomized block design with four replicates. The emerged plant population was quantified at 21, 28 and 35 days after sowing on the four central lines of each experimental plot. The fungus was detected in all cultivars, showing a significant negative reduction in its viability as the storage period increased. After 10 months of storage, the mean incidence of the fungus was 2%, which can ensure inoculum for transmission. Seed treatments with the presence of the active ingredient carbendazim provided *F. graminearum* control superior to 90% and allowed a larger population of emerged plants.

Keywords: *Hordeum vulgare*, *Gibberella zeae*, seed treatment.

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é um importante cereal de inverno cultivado em várias regiões do mundo, destacando-se a Rússia, Canadá e Ucrânia como os principais países produtores mundiais (8). No Brasil, a cevada é cultivada predominantemente na Região Sul do país, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná e destina-se, basicamente, à indústria cervejeira. A produção brasileira de cevada é ainda insuficiente para suprir a demanda interna do país. Na safra 2016/17 o Brasil produziu 387,8 mil toneladas do grão em uma área 109,1 mil hectares (8).

No Sul do Brasil as lavouras de cevada são cultivadas em áreas de plantio direto e rotação de culturas utilizando-se sementes tratadas principalmente com os fungicidas triadimenol e iprodiona (23). Apesar destes cuidados, patógenos necrotróficos são frequentemente detectados nos órgãos radiculares e aéreos das plantas provocando morte precoce da planta (3).

Sementes de cevada podem se tornar veículo de introdução e fonte de inóculo primário de patógenos necrotróficos em áreas onde se pratica a rotação de culturas quando as sementes encontram-se infectadas por

patógenos e são tratadas com tratamento químico ineficiente (4). O fungo *Fusarium graminearum* Schwabe é um dos principais patógenos necrotróficos associado às sementes de cevada (18, 24), podendo ser transmitido ao sistema radicular da planta causando podridão comum de raiz, lesões em coleóptilo e morte precoce de plantas (3, 11, 18). A transmissão de *F. graminearum* de sementes de trigo para o colo e raízes primárias foi quantificada em 2,0% e 2,5%, respectivamente (11). Em milho a taxa de transmissão de *F. graminearum* das sementes para raiz primária foi quantificada em 52% (15). De acordo com Agarwal & Sinclair (1) a transmissão de um patógeno da semente para a planta pode ser influenciada pela longevidade e viabilidade do inóculo na semente.

O manejo de *F. graminearum* em sementes de cevada é realizado principalmente pelo uso de sementes sadias e/ou tratadas com fungicidas. A resistência genética é a estratégia de manejo mais econômica, porém as cultivares de cevada utilizadas em escala comercial na Região Sul do Brasil ainda não apresentam níveis satisfatórios de resistência (23). O uso de sementes sadias é estratégia de manejo para prevenir a introdução do patógeno em áreas isentas. Entretanto, a produção de sementes sadias nem sempre é possível, pois depende do manejo dos fatores que envolvem os mecanismos de infecção das sementes (17). As sementes de cevada geralmente são comercializadas com tratamento químico realizado pelas empresas de fomento. Entretanto, ainda é frequente a detecção e o aumento da incidência de *F. graminearum* nos testes de sanidade indicando a baixa eficácia de controle dos fungicidas (24).

Sementes de cevada infectadas com garantia de longevidade dos patógenos (29) e escolha do fungicida específico para o controle do fungo alvo (3) são dois fatores que dificultam o uso de sementes sadias na implantação da lavoura. Diante do exposto os objetivos deste trabalho foram: a) quantificar a viabilidade de *F. graminearum* em sementes de cevada armazenadas durante o período da entressafra e b) verificar a eficiência do tratamento químico de sementes no controle de *F. graminearum* e na população de plantas emersas de cevada na Região Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento I: Incidência e viabilidade de Fusarium graminearum em sementes

Embora as sementes de cevada sejam armazenadas na prática por apenas seis a oito meses, amostras de sementes de cevada das cultivares MN 743, MN 6021, BRS Cauê, BRS Brau e BRS Elis, provenientes da empresa AmBev (Companhia de Bebidas das Américas), unidade Passo Fundo/RS, foram analisadas durante dez meses, a partir de dezembro de 2011 até setembro de 2012. As amostras de sementes não apresentavam tratamento químico e estavam armazenadas em sacos de polipropileno com capacidade de 24 toneladas, suportada por paletes, no interior de armazéns de alvenaria com controle parcial de temperatura, umidade do ar e ventilação natural. A coleta e homogeneização das amostras seguiu exigência de Regras de Análises de Sementes (6).

A partir da amostra padrão, amostras de quatrocentas sementes das diferentes cultivares foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio 4%: água esterilizada (1:1), lavadas em água estéril e secas sobre papel filtro. Vinte e cinco sementes foram semeadas em caixa de acrílico tipo gerbóx contendo meio de cultura de Batata-Dextrose-Agar (BDA) com 16 repetições por amostra totalizando 400 sementes por tratamento. As caixas foram mantidas em câmara de crescimento na temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas por sete a dez dias.

A determinação das sementes infectadas por *F. graminearum*

foi realizada com lupa estereoscópica (aumento de 40x) e quando necessário pela montagem de lâminas para visualização das estruturas reprodutivas do patógeno em microscópio ótico. A identificação do fungo foi realizada pelo estudo da morfologia das estruturas reprodutivas de acordo com Nelson et al. (20).

A viabilidade de *F. graminearum* foi avaliada a cada 35 dias durante os 10 meses de armazenamento e calculada por regra de três simples, considerando que a maior incidência encontrada para cada cultivar e época de avaliação comparada à primeira avaliação de incidência correspondeu a 100% de viabilidade, segundo a fórmula:

$$V (\%) = \left[\frac{i \times 100}{I} \right] - 100$$

, onde V representa a viabilidade do fungo, i a incidência do fungo em cada cultivar e época de avaliação, e I o maior valor de incidência do fungo em cada cultivar e época de avaliação.

Os dados de incidência e viabilidade de *F. graminearum* foram submetidos à análise de variância e regressão linear à significância de 5% de probabilidade.

Experimento II: Tratamento de sementes e plantas emersas

Amostras de um quilo de sementes de cevada da cultivar BRS Elis foram submetidas a quatro tratamentos de sementes com diferentes fungicidas e inseticidas, em diferentes doses de acordo com a Tabela 1. Os fungicidas e inseticidas foram distribuídos uniformemente no interior de sacos plásticos de 35 x 45 cm, de modo a cobrir aproximadamente metade de sua área. Adicionou-se água para completar o volume da calda, cuja quantidade para cada tratamento foi de acordo com a dose dos produtos utilizados. Posteriormente, as sementes foram distribuídas no interior dos sacos e agitadas manualmente até a cobertura total e homogênea pelos fungicidas.

As sementes tratadas foram submetidas aos mesmos procedimentos de plaqueamento e avaliação descritos no experimento I.

Experimento III – População de plantas emersas no campo

As sementes tratadas da cultivar BRS Elis foram semeadas no campo em área de plantio direto e rotação de culturas a aveia preta e em sucessão ao cultivo de soja no município de Campos Novos, SC, durante as safras 2012 e 2013. A semeadura foi realizada nos dias 09/07/2012 e 05/07/2013 utilizando semeadora de parcela com seis linhas e espaçamento de 0,17 metros. A adubação de base foi de 460 Kg ha⁻¹ da fórmula 05-10-10 (NPK - BioCoper) e a de cobertura de 200 Kg ha⁻¹ de uréia (N, 45%) na metade do afilhamento e outra no início do alongamento das plantas. O controle das pragas, principalmente lagartas e pulgões, foi feito pela aplicação de 30 mL Kg ha⁻¹ de triflumurom (Certero®) e 50 mL ha⁻¹ de tiامتoxam (Engeo Pleno®), respectivamente, desde o afilhamento até o início do espigamento da cevada conforme o grau de infestação dos insetos praga. O manejo das plantas invasoras ocorreu pela aplicação de 4 g ha⁻¹ do herbicida metulfuram-metilico (Ally®) desde o início do afilhamento até o surgimento do primeiro nó das plantas de cevada.

O delineamento experimental foi em blocos completamente casualizados, com quatro repetições. A área de cada unidade experimental correspondeu a 5,0 m x 1,0 m e estavam espaçadas em 3,0 m. A quantificação da população de plantas emersas foi realizada aos 21, 28 e 35 dias após a semeadura, nas quatro linhas centrais de cada unidade experimental. Foi considerada planta emersa quando a plúmula tornava-se visível.

Tabela 1. Fungicidas, inseticidas e doses utilizadas no tratamento de sementes de cevada da cultivar BRS Elis. Lages, 2017.

Nome técnico	Nome comercial	Formulação	Dose g. i.a ¹ / 100 kg de sementes
Triadimenol + iprodiona + imidacloprido	Baytan + Rovral + Gaucho	SC + SC + FS	30 + 40 + 36
(Carboxina + tiram) + iprodiona+ carbendazim	Vitavax +Rovral + Derosal 500 +		(50+50) + 100 +
+ tiametoxam	Cruiser 350	SC + SC + SC + FS	50 + 52,5
(Carboxina + tiram)+ difenoconazol+ carbendazim	Vitavax + Spectro + Derosal 500 +		(50+50) + 30 +
+ tiametoxam	Cruiser 350	SC + SC + SC + FS	50 + 52,5
Difenoconazol + iprodiona + carbendazim +	Spectro + Rovral + Derosal 500 +		
tiametoxam	Cruiser 350	SC + SC +SC + FS	30 + 100 + 50 + 52,5

¹ingrediente ativo

Os dados obtidos de porcentagem de controle de *F. graminearum* em sementes e da população de plantas emersas de cevada foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I: Incidência e viabilidade de *Fusarium graminearum* em sementes

O fungo *F. graminearum* foi detectado nas sementes das cinco cultivares de cevada. Foram geradas equações lineares significativas e negativas de incidência e viabilidade, com diminuição da detecção do fungo à medida que aumentou o período de armazenamento. Resultados similares foram encontrados por Telles Neto et al. (28) e Medina et al (19) para *F. graminearum* em trigo e triticale, respectivamente, e por Santos et al. (25) para *Fusarium* sp em amendoim.

A viabilidade de *F. graminearum* foi mantida durante os dez meses de armazenamento das sementes de cevada cultivares BRS Cauê, BRS Elis e BRS Brau (Figura 1B). Já nas cultivares MN 743 e MN 6021 houve perda total de viabilidade após seis e nove meses de armazenamento, respectivamente (Figura 1B). Fato semelhante foi relatado por Kabeere et al. (15), os quais verificaram que *F. graminearum* foi eliminado de sementes de milho, após nove meses de armazenamento. Da mesma forma, Telles Neto et al. (28) verificaram que o fungo *F. graminearum* perdeu a viabilidade aos doze meses de armazenamento em sementes de trigo. Por outro lado, Casa et al. (7)

determinaram que o fungo *A. alternata* (Fr.FR.) Keissler manteve viabilidade média de 49,5% em sementes de trigo após doze meses de armazenamento. Da mesma forma, Medina et al. (19) determinaram que o fungo *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. em sementes de triticale manteve viabilidade de 65% aos sete meses de armazenamento. No mesmo trabalho os autores verificaram que *F. graminearum* perdeu a viabilidade durante este mesmo período. Ao comparar os resultados do presente trabalho com os resultados dos trabalhos de Kabeere et al. (15), Telles Neto et al. (28), Casa et al. (7) e Medina et al. (19) observou-se que o fungo *F. graminearum* perdeu a viabilidade num período menor do que *A. alternata* e *B. sorokiniana*, indicando menor longevidade em comparação aos fungos pertencentes a família Dematiaceae.

A incidência de *F. graminearum*, na média das cultivares, na primeira avaliação foi de 24,3% e reduziu para 0,4% após os dez meses de armazenamento (Figura 1A). A viabilidade do fungo, na média das cultivares, foi de 2% no final do armazenamento (Figura 1B). Esses resultados estão de acordo com os de Medina et al. (19) que determinaram que *F. graminearum* com incidência inicial de 15% apresentou viabilidade de 2% em sementes de triticale armazenadas por doze meses. Da mesma forma, Santos et al. (25) determinaram que *Fusarium* sp. com incidência inicial de 59% em amendoim apresentou viabilidade de 20,3% após seis meses de armazenamento.

A colheita da cevada, na Região Sul do Brasil, acontece no período de outubro a dezembro e a semeadura ocorre entre os meses de maio a julho nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná e de maio a agosto no estado de Santa Catarina (23). Desta forma, as sementes são armazenadas por um período de seis a oito meses. No presente trabalho,

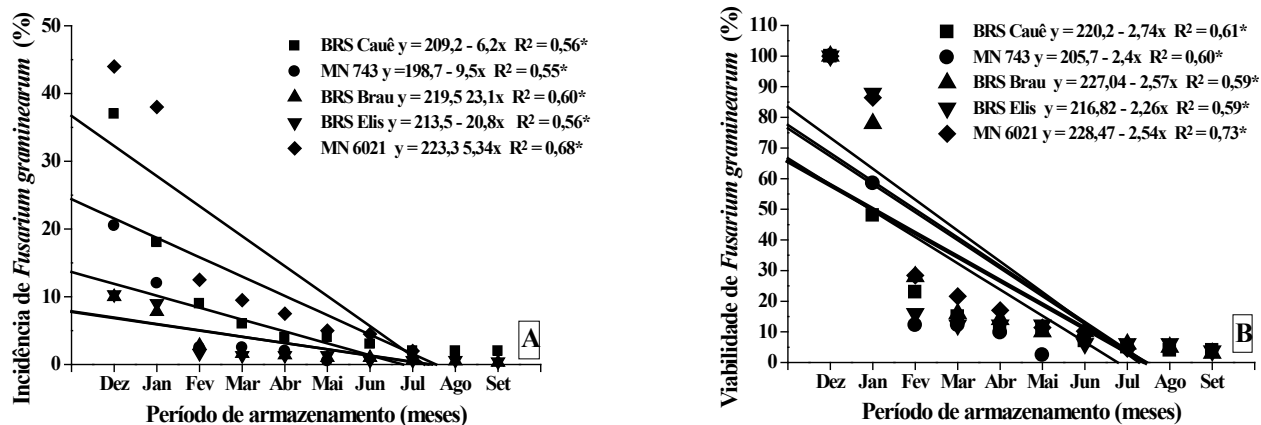


Figura 1. Relação inversa entre a incidência (A) e viabilidade (B) de *Fusarium graminearum* com o período de armazenamento de sementes de cevada das cultivares BRS Cauê, MN 743, BRS Brau, BRS Elis e MN 6021. *Significativo a 1% de probabilidade.

aos seis meses de armazenamento, verificou-se que a incidência de *F. graminearum* foi de 9% e a viabilidade de 38% nas sementes de cevada na média das cultivares. Isso demonstra que o fungo sobrevive nas sementes desde a colheita até o período da sementeira, garantindo inóculo primário e disseminação deste patógeno em áreas de cultivo de cevada. Somente após o período de seis meses é que o patógeno na semente apresenta redução da viabilidade, entretanto, neste momento a semente já foi destinada à sementeira. Estima-se que aproximadamente 12% dos cultivos de cereais, como trigo, cevada e aveia são perdidos globalmente pelos patógenos presentes nas sementes (9). Deste modo, para a sementeira de sementes de cevada com incidência de 9% de *F. graminearum* seria necessário tratamento prévio das sementes com fungicidas específicos a fim de reduzir e/ou eliminar a incidência do patógeno e evitar a transmissão para os órgãos radiculares das plantas.

As sementes de cevada geralmente são comercializadas com tratamento químico (23), porém, nem sempre o tratamento químico comercial de sementes tem efeito erradicativo para *F. graminearum* (28). A eficiência do tratamento químico de sementes depende da incidência na semente, ou seja, quanto mais elevada for a incidência, menor será a eficiência e, quanto menor for a incidência, maior será a possibilidade de eliminação do inóculo. No Brasil alguns fungicidas registrados e recomendados para o controle de patógenos veiculados pelas sementes de cereais de inverno, alcançam erradicação inferior a 30% (22). Demonstrando a ineficiência de algumas moléculas químicas no controle destes patógenos. Assim, há necessidade da realização do teste de sanidade de sementes antes da sementeira para indicar o tratamento de sementes mais apropriado para o manejo do patógeno, uma vez que a incidência e a viabilidade de *F. graminearum* permanecem durante o armazenamento de sementes de cevada, com possibilidade de transmissão a partir das sementes infectadas.

Experimento II: Tratamento de sementes

Houve incidência de *F. graminearum* em todos os tratamentos testados demonstrando não haver efeito erradicativo dos fungicidas a este patógeno nas sementes. A constatação de incidência elevada do fungo nas sementes de cevada e a íntima associação patógeno-semente (29) dificultam que os fungicidas existentes no mercado atinjam a erradicação e impeçam a transmissão do patógeno para as plantas (10, 14).

O tratamento de sementes (30g triadimenol + 40g iprodiona + 36g imidacloprido) mostrou valor elevado de incidência de *F. graminearum* (20,5%) (Tabela 2), não diferindo estatisticamente do tratamento controle sem fungicida (21,0%) (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com Picinini & Fernandes (21) que determinaram incidência de 83% de *F. graminearum* em sementes de cevada tratadas com

triadimenol + iprodiona (160g + 100g do produto comercial/100 Kg de sementes) em sementes com 60% de incidência inicial do fungo. O tratamento de sementes (30g triadimenol + 40g iprodiona + 36g imidacloprido) apresentou apenas uma redução de 2,4% em comparação aos demais tratamentos (Tabela 2). Este fato era praticamente evidente, já que nenhum destes fungicidas são recomendados para o controle de *F. graminearum*. Este tratamento de sementes, utilizado pelas empresas de fomento de cevada, visam apenas o controle dos fungos pertencentes à família Dematiaceae, tais como, *Alternaria* sp, *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker e *B. sorokiniana*, mantendo as sementes sem proteção contra a infecção de *F. graminearum*. Por outro lado, Garcia Junior et al. (10) determinaram que o fungicida triadimenol (13,5g do i.a./100 Kg de sementes) em tratamento de sementes de trigo demonstrou eficiência de controle de 62% para *F. graminearum*. Neste trabalho os autores salientam que apesar do triadimenol não ser um fungicida recomendado para o controle de *F. graminearum*, o mesmo indicou eficiência na inibição ou ação fungistática sobre o desenvolvimento do fungo e salienta-se que o triadimenol é componente de meio de cultura semi-seletivo para *F. graminearum* (26). Entretanto, o uso dos triazóis no manejo do fungo deve ser explorado, uma vez que no Brasil, isolados do complexo *F. graminearum* tem se mostrado sensíveis aos triazóis provavelmente devido às características intrínsecas do patógeno ou a pressão de seleção pelo uso crescente deste grupo químico, isolado ou em misturas comerciais, para o controle de várias doenças de cereais de inverno, tais como o trigo (27).

As três misturas de fungicidas, tratamentos T3, T4 e T5, proporcionaram menor incidência e maior controle de *F. graminearum*, não diferindo estatisticamente entre si, mas diferiram estatisticamente do tratamento controle (Tabela 2). Este fato deve ter ocorrido em função da presença do fungicida carbendazim e/ou do carboxina + tiram que são fungicidas recomendados para o controle do fungo. Os resultados estão de acordo com Grisi et al. (12) que determinaram incidência de apenas 0,42% e 0,33% de *Fusarium* sp. em sementes de girassol tratadas com carbendazim + tiram e com carboxim + tiram, respectivamente, em sementes cujo tratamento testemunha apresentou 8,2% de incidência. Da mesma forma, Henning et al. (13) testando o efeito de tratamento de sementes em aveia preta determinaram que os fungicidas carbendazim + tiram erradicaram os fungos do gênero *Fusarium* das sementes. Assim, estes fungicidas nas doses utilizadas indicaram capacidade de controle a *F. graminearum* e podem ser recomendados para o manejo destes patógenos.

Em relação ao efeito do tratamento de sementes na população de plantas emersas, observou-se diferença estatística entre os diferentes tratamentos testados. O tratamento comercial resultou na menor

Tabela 2. Tratamento de sementes de cevada cultivar BRS Elis com fungicidas e seu efeito na incidência e controle de *Fusarium graminearum* em meio de cultura de batata dextrose Agar. Lages, 2017.

Tratamento	Nome técnico	Dose	Incidência (%)	Controle (%)
1.	Tiametoxam ¹	52,5	21,0 a	--
2.	Triadimenol + iprodiona + imidacloprido ²	30 + 40 + 36	20,5 a	2,4
3.	(Carboxina + tiram) + iprodiona + carbendazim + tiametoxam	(50+50) + 100 + 50 + 52,5	1,0 b	95,2
4.	(Carboxina + Tiram) + difenoconazol + carbendazim + tiametoxam	(50+50) + 30 + 50 + 52,5	1,5 b	92,8
5.	Difenoconazol + iprodiona + carbendazim + tiametoxam	30 + 100 + 50 + 52,5	1,0 b	95,2
C.V. (%)			24,7	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹ Tratamento controle; ² Tratamento comercial padrão.

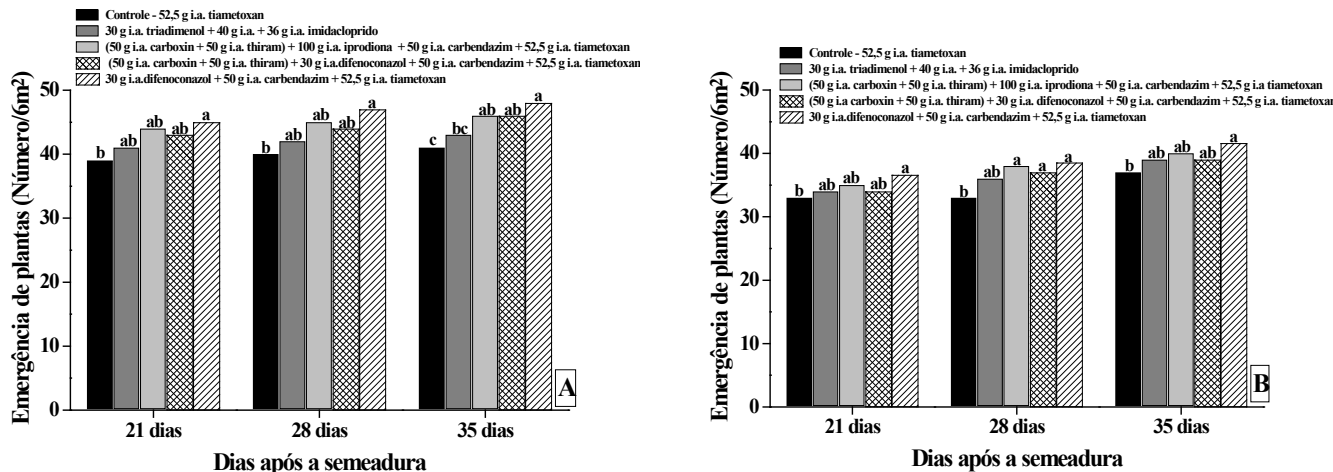


Figura 2. Plantas emersas de cevada da cultivar BRS Elis aos 21, 28 e 35 dias após a semeadura com sementes tratadas com fungicidas e inseticidas no ano de 2012 (A) e 2013 (B) em área Experimental da Cooperativa Copercampos em Campos Novos, SC. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

população de plantas emersas e não diferiu estatisticamente do tratamento controle em ambas as safras agrícolas. Já o tratamento com a mistura de difenoconazol + iprodione + carbendazim proporcionou maior número de plantas emersas e diferiu estatisticamente do tratamento controle em ambas as safras agrícolas (Figura 2A e 2B). Resultados semelhantes foram encontrados por Lasca et al. (16) que verificaram que o fungicida triadimenol e carbendazim garantiu a emergência de plântulas de trigo em condições de campo. Salienta-se que os resultados apresentados acima se referem a *F. graminearum* e, portanto, ao controle deste patossistema. Entretanto, na prática existem outros patógenos que podem estar associados às sementes de cevada, tais como, *B. sorokiniana* e *D. teres*, neste caso, fungicidas como iprodione são recomendados para o seu controle (23). Deste modo, o tratamento de sementes deve ser planejado de forma que os fungicidas utilizados tenham eficácia para eliminar o maior número possível de espécies de patógenos presentes nas sementes.

No presente trabalho houve incremento de 14,6% no número de plantas emersas com o melhor tratamento de sementes (difenoconazol + iprodione + carbendazim) em comparação ao tratamento testemunha. Este tratamento apresentou a maior média de plantas emersas de cevada, apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos (carboxina + tiram) + iprodione + carbendazim e (carboxina + tiram) + difenoconazol + carbendazim. Os tratamentos químicos (30g difenoconazol + 100g iprodione + 50g carbendazim); (50g carboxina + 50g tiram) + 100g iprodione + 50g carbendazim e (50g carboxina + 50g tiram) + 30g difenoconazol + 50g carbendazim, podem assegurar a população e o estabelecimento das plântulas no campo nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura. E além de controlar os fungos presentes nas sementes, o tratamento pode proteger contra fungos do solo e garantir a uniformidade da germinação das sementes e a emergência de plântulas. Resultados semelhantes também foram encontrados por Anna (2) em sementes de trigo e aveia tratadas com o fungicida tiram. Entretanto, Barba et al. (5) determinaram não haver efeito do tratamento de sementes de cevada com os fungicidas triadimenol, iprodione e difenoconazol, em mistura com o solvente orgânico propilenoglicol, em comparação ao tratamento testemunha (sem fungicida) na emergência de plantas. Em girassol, Grisi et al (12) também não constataram diferença estatística entre o tratamento de sementes com os fungicidas fludioxonil, carbendazim + tiram e carboxina + tiram com o tratamento

testemunha (sem fungicida) na emergência de plantas. Da mesma forma Garcia Junior et al. (10) determinaram não haver diferença significativa de sementes de trigo tratadas isoladamente com dez moléculas de fungicidas aos 21 dias após a semeadura.

Concluiu-se que o fungo *F. graminearum* mantém viabilidade nas sementes de cevada durante o período da entressafra (6 a 8 meses) no Sul do Brasil. O período de oito meses em que as sementes persistem armazenadas é insuficiente para eliminar o inóculo da semente assegurando a presença do fungo durante a semeadura. Deste modo recomenda-se o tratamento químico de sementes com fungicida específico do grupo químico benzimidazol visando reduzir ou eliminar o inóculo das sementes de cevada.

REFERÊNCIAS

1. Agarwal, V.K.; Sinclair, J.B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC Press, 1997. 530p.
2. Anna, K.M. Evaluation of selected seed treatment methods for the control of *Fusarium graminearum* and *F. avenaceum* on wheat seeds. **Journal of Agricultural Technology**, Zhejiang, v.12, n.4, p.731-741, 2016.
3. Backhouse, D.; Abubacar, A.A.; Burgess, L.W.; Dennis, J.L.; Holloway, G.J.; Wildermuth, G.B.; Wallwork, H.; Henry, F.J. Survey of *Fusarium* species associated with crown rot of wheat and barley in eastern Australia. **Australasian Plant Pathology**, Clayton, v.33, p.255-261, 2004.
4. Bailey, K.L.; Ducek, L.J. Managing cereal diseases under reduced tillage. **Canadian Journal Plant Pathology**, Ontario, v.18, p.159-167, 1996.
5. Barba, J.T.; Reis, E.M.; Forcelini, C.A. Efeito de solventes orgânicos usados como veículos de fungicidas no controle *in vitro* e *in vivo* da incidência e da transmissão de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de cevada. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.2, p.136-142, 2003.
6. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.
7. Casa, R.T.; Kuhnem, J.P.R.; Bogo, A.; Belani, A.N.M.; Bolzan, J. M.; Oliveira, F.S.; Blum, M.M.C. Survey, survival and control of *Alternaria alternata* in wheat seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.34, n.3, p.358-365, 2012.
8. Conab. Culturas de inverno. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - safra 2016/2017 -Décimo primeiro levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_graos_agosto_2017.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2017. Acesso em: 11 ago. 2017.

9. Dipali, M.; Thangaswamy, R.; Suting, E.G.; Ajit, D. Detection of seed borne pathogens in wheat: recent trends. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v., n.4, p.500-507, 2013.
10. Garcia Júnior, D.; Vechiato, M.H.; Menten, J.O.M. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas em sementes de trigo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.34, n.3, p.280-283, 2008.
11. Garcia Júnior, D.; Vechiato, M.H.; Menten, J.O.M.; Lima, M.I.P.M. Relação entre a incidência de *Fusarium graminearum* em sementes, emergência e ocorrência de giberela em plântulas de trigo. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33, n.4, 302-308, 2008.
12. Grisi, P.U.; Santos, C.M.; Fernandes, J.J.; Sá Júnior, A. Qualidade das sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n.4, p.28-36, 2009.
13. Henning, F.A.; Mertz, L.M.; Zimmer, P.D.; Teplizk, M.D.F. Qualidade fisiológica, sanitária e análise de isoenzimas de sementes de aveia preta tratadas com diferentes fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.31, n.3, p.63-69, 2009.
14. Hudec, K. Pathogenicity of fungi associated with wheat and barley seedling emergence and fungicide efficacy of seed treatment. **Biologia - Section Botany**, Bratislava, v.62, n.3, p.287-291, 2007.
15. Kabeere, F.; Hill, M.J.; Hampton, J.G. Effect of maize seed storage conditions on the survival of *Fusarium* spp. **Seed Science Technology**, Zurich, v.25, n.2, p.329-332, 1997.
16. Lasca, C.C.; Barros, B.C.; Valarini, P.J.; Castro, J.L.; Chiba, S. Ação de fungicidas em tratamento de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) no controle de *Helminthosporium sativum* Pammel, King & Bakke. **Biológico**, São Paulo, v.51, n.9, p.225-231, 1995.
17. Lima, M.I.P.M.; Fernandes, J.M.C.; Minella, E.; Árias, G. Determinação de patógenos em sementes de cevada – ensaio final 1998. In: Reunião Anual de Pesquisa de Cevada, 19., 1999, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: Embrapa-Trigo, 1999. p.437-442.
18. Mathre, D.E. **Compendium of barley diseases**. 2nd ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1997. 90p.
19. Medina, F.P.; Tanaka, M.A.S.; Parisi, J.J.D., Sobrevivência de fungos associados ao potencial fisiológico de sementes de triticale (X. triticosecale Wittmack) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.31, n.4, p.17-26, 2009.
20. Nelson, P.E.; Tousson, T.A.; Marasas, W.F.O. **Fusarium species: an illustrated manual for identification**. College Station: Pennsylvania State University, 1983. p. 206.
21. Picinini, E.C.; Fernandes, J.M.C. Efeito de fungicidas no controle in vitro e in vivo de *Bipolaris sorokiniana* e de *Fusarium graminearum*. In: Reunião Anual de Pesquisa de Cevada, 19, 1999, Passo Fundo. **Anais**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. v.1, p.418-422.
22. Reis, E.M.; Forcelini, C.A. Fungos associados à semente de triticale e seu controle por fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, n.1, p.71-74, 1992.
23. Minella, E. (Ed.). **Indicações técnicas da cultura da cevada cervejeira nas safras 2015 e 2016**. Embrapa Trigo: Passo Fundo, 2015. 106p.
24. Salas, B.; Steffenson, B.J. *Fusarium* species pathogenic to barley and their associated mycotoxins. **Plant Disease**, St. Paul, v.83, n.7, p.667-673, 1999.
25. Santos, F.; Medina, P.F.; Lourenção, A.L.; Parisi, J.J.D.; Godoy, I.J. Qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo. **Revista Bragantia**, Campinas, v.72, n.3, p.310-317, 2013.
26. Segalin, M.; Reis, E.M. Semi-selective medium for *Fusarium graminearum* detection in seed samples. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.4, p. 338-341, 2010.
27. Spolti, P.; De Jorge, B.C.; Del Ponte E. M. Sensitivity of *Fusarium graminearum* causing head blight of wheat in Brazil to tebuconazole and metconazole fungicides. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.37, n.6, p.419-423, 2012.
28. Telles Neto, F.X.; Reis, E.M.; Casa, R.T. Viabilidade de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo durante o armazenamento. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.4, p.414-415, 2007.
29. Tunes, L.M.; Barros, C.S.A.B.; Badinelli, P.G.; Gacia, D.C. Armazenabilidade de sementes de cevada colhidas em diferentes épocas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.3, p.203-210, 2010.