

Incidência de fungos fitopatogênicos em sementes de cultivares de trigo produzidas em Campo Verde, MT, bioma Cerrado



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Trigo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
107**

**Incidência de fungos fitopatogênicos em
sementes de cultivares de trigo produzidas
em Campo Verde, MT, bioma Cerrado**

*João Leodato Nunes Maciel
Rita de Cássia Santos Goussain
Júlia Negrão Cavalheiro
Marcos Kovaleski
Cláudia Cristina Clebsch
Cheila Cristina Sbalcheiro
Daniela da Silva
Carolina Cardoso Deuner*

Embrapa Trigo
Rodovia BR-285, Km 294
Caixa Postal 78
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente
Leila Maria Costamilan

Vice-Presidente
Ana Lídia Variani Bonato

Secretária
Marialba Osorski dos Santos

Membros
*Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona,
João Leodato Nunes Maciel, Luiz Eichelberger,
Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, Martha
Zavariz de Miranda, Sirio Wiethölter*

Normalização bibliográfica
Graciela Olivella Oliveira (CRB 10/1434)

Tratamento das ilustrações e editoração
eletrônica
Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
Joseani Antunes Mesquita

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Trigo

Incidência de fungos fitopatogênicos em sementes de cultivares de trigo produzidas em Campo Verde, MT, bioma Cerrado / João Leodato Nunes Maciel... [et al.]. — Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2023.

PDF (19 p.) : il. color.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Trigo, ISSN 1677-8901 ; 107)

1. Trigo. 2. Fungo. 3. Doença de planta. 4. Semente. I. Maciel, João Leodato Nunes. II. Goussain, Rita de Cássia Santos. III. Cavalheiro, Júlia Negrão. IV. Kovaleski, Marcos. V. Clebsch, Cláudia Cristina. VI. Sbalcheiro, Cheila Cristina. VII. Silva, Daniela da. VIII. Deuner, Carolina Cardoso. IX. Embrapa Trigo. X. Série.

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados.....	10
Discussão	13
Conclusões.....	16
Referências	17

Incidência de fungos fitopatogênicos em sementes de cultivares de trigo produzidas em Campo Verde, MT, bioma Cerrado

João Leodato Nunes Maciel¹

Rita de Cássia Santos Goussain²

Júlia Negrão Cavalheiro³

Marcos Kovaleski⁴

Cláudia Cristina Clebsch⁵

Cheila Cristina Sbalcheiro⁶

Daniela da Silva⁷

Carolina Cardoso Deuner⁸

Resumo

A análise sanitária de sementes de trigo fornece subsídios consistentes sobre a prevalência de patógenos no local onde tais sementes foram produzidas. O objetivo deste estudo foi comparar 16 cultivares de trigo quanto à taxa de incidência de fungos patogênicos em sementes produzidas em ensaio de campo no Mato Grosso (MT). O ensaio foi conduzido no município de Campo Verde, MT, bioma Cerrado. As sementes foram produzidas em parcelas de ensaio conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. O método utilizado para avaliação sanitária das sementes foi *Blotter Test*, avaliando-se 100 sementes de cada parcela, distribuídas em quatro caixas gerbox. *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris* sp., *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp. foram os fungos mais encontrados. A menor e a maior

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia/Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus São Vicente, Campo Verde, MT.

³Estudante de graduação da Universidade de Passo Fundo, bolsista (PIBIC-CNPq) na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia/Fitopatologia, bolsista (DTI-C CNPq-Embrapa) na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁵Bióloga, mestre em Ecologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁶Bióloga, doutora em Agronomia/Fitopatologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁷Engenheira-agrônoma, mestre em Fitotecnia/Fitossanidade, estudante de doutorado em Agronomia, bolsista (Capes) na Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS.

⁸Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia/Fitopatologia, professora da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS.

incidência foram de *P. oryzae* e *Bipolaris* sp., com médias de 0,98% e 44,8%, respectivamente. A cultivar classificada em grupos de menor incidência dos quatro patógenos foi a ORS Destak. A incidência de *Bipolaris* sp. acima do tolerado para certificação de sementes de trigo em 13 das 16 cultivares avaliadas representa um alerta sobre os cuidados e ações que devem ser tomados em relação à produção e uso de sementes de trigo oriundas de Campo Verde, MT.

Termos de indexação: *Bipolaris* sp., fonte de inóculo, tratamento de sementes.

Incidence of phytopathogenic fungi in seeds of wheat cultivars produced in Campo Verde, MT, Cerrado biome

Abstract

The sanitary analysis of wheat seeds provides consistent information on the prevalence of pathogens in the place where such seeds were produced. The objective of this study was to compare 16 wheat cultivars regarding the infection rate of pathogenic fungi in seeds produced in a field trial in the Mato Grosso State (MT). The trial was conducted in the municipality of Campo Verde, MT, Cerrado biome of Brazil. The seeds were produced in the trial plots, which were carried out in randomized block design with four replications. Blotter Test was used for the sanitary evaluation of the seeds, with 100 seeds from each plot distributed in four gerbox boxes. *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris* sp., *Alternaria* sp., and *Fusarium* sp. were the most common fungi. The lowest and highest incidence was of *P. oryzae* and *Bipolaris* sp., with a means of 0.98% and 44.8%, respectively. The cultivar classified in the groups with the lowest incidence of the four pathogens was ORS Destak. The incidence of *Bipolaris* sp. in wheat seeds above what is tolerated in Brazil in 13 of the 16 evaluated cultivars is a warning on the precautions about the production and use of wheat seeds from Campo Verde, MT, Brazil.

Index terms: *Bipolaris* sp., inoculum source, seed treatment.

Introdução

O Brasil não é autossuficiente na produção de trigo. Na safra 2021, a produção brasileira de trigo foi de, aproximadamente, 7,7 milhões de toneladas, enquanto que o consumo interno foi da ordem de 12 milhões de toneladas (CONAB, 2022a). Tradicionalmente cultivado na região Sul do País, uma das ações que pode contribuir para a mudança desse *status* é expandir a cultura do trigo para áreas onde o cultivo deste cereal é pouco expressivo. Nesse sentido, destaca-se a região do Brasil Central, no bioma Cerrado, como área de grande potencial para esta finalidade. Em 2021, por exemplo, as áreas de cultivo com trigo nessa região, compreendendo os estados de Goiás (GO), do Mato Grosso (MT), do Mato Grosso do Sul (MS) e de Minas Gerais (MG) e do Distrito Federal (DF), observou-se que o cultivo atingiu pouco mais de 230.000 ha (CONAB, 2022a). A ampliação do cultivo de trigo nessa região é importante não somente para atender às necessidades brasileiras do cereal, mas também para viabilizar melhorias no sistema agrícola praticado. Uma das dificuldades relacionadas ao tema é a insuficiência de conhecimento sobre a predominância de doenças que podem acometer a cultura nessa região.

No MT, a produção de trigo não tem sido relevante, inclusive não há dados disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), relativos à área de cultivo e à produção deste cereal (CONAB, 2022a; Oliveira Neto; Santos, 2017). O cultivo agrícola predominantemente consolidado é o da soja (CONAB, 2022b). Entretanto, pesquisas e experimentos de campo têm constatado que o MT apresenta potencial para produzir trigo com qualidade tecnológica requeridas pelas indústrias de transformação, havendo condições para cultivo tanto de sequeiro quanto irrigado (Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, [2021]). Um exemplo, com potencial para a adoção do cultivo de trigo é o município de Campo Verde, MT, coordenadas 15°32'48"S e 55°10'08"O, e 736 m de altitude, onde a cultura do trigo não é ainda difundida. A expectativa é de que esta cultura possa se tornar em importante alternativa econômica para o município e para a região do entorno, promovendo vantagens como otimização do uso do maquinário agrícola e da mão de obra, melhoria físico-química do solo e redução de efeitos danosos causados por plantas daninhas e doenças bióticas na cultura da soja.

Visando avaliar a reação à brusone de cultivares de trigo indicadas para cultivo no Brasil, uma rede de cooperação técnica, denominada “Rede de Ensaio Cooperativos para Resistência à Brusone da Espiga de Trigo” (RECORBE), foi implementada, em 2017 (Maciel et al., 2020, 2022), para condução de ensaios de campo em vários locais do País, sendo um deles em Campo Verde, MT. Em 2021, além da reação de cultivares de trigo à brusone em condições de campo, realizou-se a análise fitossanitária das sementes produzidas no ensaio conduzido em Campo Verde, MT.

O objetivo deste estudo foi comparar 16 cultivares de trigo quanto à incidência de fungos fitopatogênicos em sementes produzidas em ensaio de campo conduzido em Campo Verde, MT. Por buscar minimizar os efeitos da brusone nas regiões tritícolas, o presente estudo tem aderência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 (ODS 2), que prevê acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.

Material e Métodos

Dezesseis cultivares comerciais de trigo (Tabela 1) foram utilizadas na instalação do ensaio em Campo Verde, MT, em 08/03/2021. As sementes foram tratadas com imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar, 300 mL/100 kg de sementes) e triadimenol (Baytan 250 mL/100 kg de sementes), com objetivo de controlar o ataque de pragas e de doenças na fase inicial de desenvolvimento da cultura.

O ensaio foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados, em quatro repetições. O tamanho das parcelas de campo foi de 5 m², com cinco linhas de 5,0 m de comprimento e 0,2 m de espaço nas entrelinhas. As práticas de manejo (adubação, controle de insetos e plantas daninhas, e escolha de fungicidas para manejo de doenças foliares) seguiram as orientações descritas nas “Informações Técnicas para Trigo e Triticale – Safra 2020” (REUNIÃO..., 2020). As aplicações de fungicidas foram realizadas até o emborrachamento das plantas, correspondendo ao estágio 44 da escala de Zadoks (Zadoks et al., 1974).

Tabela 1. Reação a doenças fúngicas das cultivares de trigo utilizadas em ensaio de campo conduzido em Campo Verde, MT, em 2021.

Obtendor	Cultivar	Ano de lançamento	Reação à doença ⁽¹⁾		
			Brusone	Giberela	Mancha-marrom
Embrapa	BR 18-Terena	1986	R	S	S
	BRS 264	2005	S	S	S
	BRS 404	2015	MS	S	MR
Coodetec	CD 116	2006	MR	S	MS
OR Sementes	ORS 1401	2016	MR	MR	SI
	ORS 1403	2016	MR	MR	SI
	ORS Destak	2020	MR	MR	MR/MS
	ORS Feroz	2021	MR	MR	MR
	ORS Guardião	2021	MR	MR	MR
	ORS Senna	2021	SI	SI	SI
Biotrigo	TBIO Aton	2019	MR	MS/MR	SI
	TBIO Audaz	2017	MR/R	MS/MR	SI
	TBIO Duque	2017	MR	MR/MS	SI
	TBIO Mestre	2012	MR/R	MS	MR/MS
	TBIO Sonic	2017	MR/R	MS	SI
	TBIO Sossego	2015	MR/R	MS/MR	MR

Obs.= Reação a doenças indicada pela empresa obtentora (Reunião..., 2020, 2022): R, resistente; MR, moderadamente resistente; MS, moderadamente suscetível; S, suscetível; AS, altamente suscetível; SI, sem informação;

⁽¹⁾Os agentes causais de brusone, giberela e mancha-marrom são os fungos *Pyricularia oryzae*, *Fusarium graminearum* e *Bipolaris sorokiniana*, respectivamente.

Foi realizada colheita mecânica das sementes de cada parcela. Depois de identificadas e pesadas, amostras de 300 g de sementes de cada parcela foram enviadas para a Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. No laboratório de Fitopatologia, as sementes foram submetidas à identificação da presença de fungos fitopatogênicos pelo método *Blotter Test* (Neergaard, 1977), da seguinte maneira: 100 sementes de cada amostra, sem assepsia, foram separadas, e 25 sementes foram distribuídas de forma equidistante em caixa Gerbox de acrílico, resultando em quatro repetições. Nas caixas, foram previamente depositadas duas folhas autoclavadas de papel mata-borrão, embebidas em

água destilada. As sementes acondicionadas nas caixas Gerbox foram incubadas em ambiente controlado, com temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h, durante sete dias, para estimular a produção de esporos dos fungos presentes nas mesmas. Após esse período, as sementes foram examinadas individualmente, com auxílio de lupa estereoscópica. A identificação dos fungos foi realizada tomando-se por base a observação de estruturas fúngicas em microscópio óptico. Os resultados foram expressos em porcentagem pela presença do fungo em cada amostra (BRASIL, 2009).

Com auxílio do software Sisvar (Ferreira, 1998), realizou-se a análise estatística dos dados de incidência de fungos, que foram submetidos à análise de variância (ANOVA) depois de transformados pela função raiz quadrada de $x + 10$. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Resultados

O *Blotter Test* foi eficiente para detectar e determinar a incidência de fungos fitopatogênicos em sementes de trigo. Os fungos mais frequentes foram *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris* sp. (Figura 1), *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp. De acordo com a taxa de incidência de cada um dos quatro patógenos identificados, as cultivares foram classificadas em dois grupos estatísticos, um de maior e outro de menor incidência (Tabela 2). Entretanto, ao comparar a lista das cultivares que compõem cada um desses grupos, percebe-se muito baixa similaridade entre as cultivares integrantes dos grupos de maior e menor incidência de cada um dos quatro patógenos avaliados. As exceções na composição desses grupos foram somente duas: a cultivar ORS Destak e a cultivar TBIO Audaz, que foram classificadas, respectivamente, nos grupos de menor e maior incidência dos quatro patógenos.

Verificou-se que, entre os patógenos identificados, a menor incidência observada foi de *P. oryzae*, com média geral, entre as cultivares, de 0,98% (Tabela 2). Mesmo assim, as cultivares diferenciaram-se entre si em relação à taxa de incidência deste patógeno, destacando-se as cultivares ORS Destak, ORS Guardiã, TBIO Sossego, TBIO Duque, ORS Feroz, TBIO Sonic, ORS 1403, CD 116 e ORS Senna, com menor incidência de sementes infectadas. Por outro lado, *Bipolaris* sp. foi o patógeno de maior incidência, com média

geral de 44,80%. Nesse sentido, destacam-se as seguintes cultivares com menor incidência do patógeno: BRS 264, TBIO Mestre, ORS 1401, BR 18-Terena, BRS 404, ORS Destak, TBIO Sossego, TBIO Duque, ORS Feroz, CD 116 e ORS Senna. Todas estas cultivares tiveram incidência de *Bipolaris* sp. em suas sementes inferior à média geral de incidência deste patógeno.



Foto: João Leodato Nunes Maciel

Figura 1. Estruturas reprodutivas de *Bipolaris* sp. identificadas na superfície de sementes de trigo e observadas com auxílio de lupa estereoscópica (aumento de 40x).

Quanto à ocorrência de *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp., a incidência média geral nas sementes foi de 7,12% e 2,73%, respectivamente. Das 16 cultivares avaliadas, as que apresentaram menor incidência de *Alternaria* sp. foram BRS 264, TBIO Aton, BR 18 – Terena, ORS Destak, ORS Guardiã, TBIO Sonic, CD 116 e ORS Senna. No caso de *Fusarium* sp., as cultivares TBIO Mestre, ORS 1401, ORS Destak, ORS Guardiã, TBIO Sossego, TBIO Sonic e ORS 1403 foram as que diferiram das demais por apresentarem as menores incidências do patógeno nas sementes.

Os coeficientes de variação (CV) dos dados de incidência dos fungos nas sementes variaram de 5,41% a 11,45%. Adicionalmente, também foi verificada a incidência de fungos contaminantes que, por não serem de interesse fitopatológico e/ou agrônomo, não foram avaliados, como foi o caso do gênero *Cladosporium*.

Tabela 2. Incidência de fungos fitopatogênicos em amostras de sementes de cultivares de trigo produzidas no ensaio da Rede de Ensaio Cooperativos para Resistência à Brusone da Espiga de Trigo (RECORBE), em Campo Verde, MT, 2021.

Cultivar	Incidência em sementes de trigo (%)			
	<i>Pyricularia oryzae</i>	<i>Bipolaris</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
BRS 264	3,00 a	34,60 b	4,60 b	3,01 a
TBIO Aton	2,25 a	51,00 a	6,25 b	3,01 a
TBIO Mestre	2,00 a	43,00 b	8,50 a	0,53 b
ORS 1401	1,50 a	43,75 b	7,50 a	0,96 b
TBIO Audaz	1,50 a	50,75 a	9,75 a	2,56 a
BR 18-Terena	1,50 a	38,50 b	4,25 b	3,60 a
BRS 404	0,81 a	37,00 b	7,33 a	3,44 a
ORS Destak	0,75 b	42,25 b	5,50 b	1,33 b
ORS Guardiã	0,50 b	54,75 a	4,50 b	0,74 b
TBIO Sossego	0,50 b	44,00 b	9,25 a	1,04 b
TBIO Duque	0,50 b	44,00 b	7,00 a	8,33 a
ORS Feroz	0,31 b	44,25 b	10,94 a	2,91 a
TBIO Sonic	0,25 b	53,50 a	5,25 b	2,04 b
ORS 1403	0,25 b	51,75 a	11,25 a	1,12 b
CD 116	0,00 b	40,75 b	6,25 b	4,01 a
ORS Senna	0,00 b	43,00 b	5,75 b	5,10 a
Média	0,98	44,80	7,12	2,73
CV (%)	8,18	5,41	11,35	11,45

Obs.= Médias seguidas de mesma letra, no sentido vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Discussão

Em relação aos quatro patógenos de maior incidência encontrados nas sementes avaliadas, é importante destacar algumas de suas características. *Pyricularia oryzae* é o agente causal da brusone do trigo e sua ação em sementes pode resultar em lesões e morte de plântulas, além de possibilitar sua disseminação para longas distâncias (Urashima et al., 2007; Islam et al., 2016). *Bipolaris* é o gênero que inclui uma das espécies mais importantes quanto à capacidade de ser disseminada por sementes de trigo, que é *B. sorokiniana*, um dos agentes causais do sintoma conhecido como ponta preta das sementes (Acharya et al., 2011). Esta espécie afeta severamente plântulas a partir de infecções oriundas das sementes, além de ser responsável pela doença conhecida por mancha-marrom nas folhas. *Alternaria alternata* é também um dos agentes causais da ponta preta em sementes de trigo (Mathur; Cunfer, 1993). O gênero *Fusarium* inclui a espécie *F. graminearum*, que é um dos agentes causais de giberela ou fusariose, uma das doenças mais importantes para a cultura do trigo no Brasil e no mundo. *Fusarium graminearum* também é responsável por danos na fase inicial de desenvolvimento da cultura, como a morte de plântulas (Lau et al., 2020).

No Brasil, os padrões de tolerância para a incidência de *P. oryzae*, *B. sorokiniana* e *F. graminearum* em sementes de trigo certificadas são de 10%, 40% e 10%, respectivamente (Padrão..., 1992). Não há referências quanto à tolerância à incidência de *A. alternata* em sementes de trigo no País. Considerando tais padrões de tolerância e os resultados obtidos no estudo, um dos aspectos que mais chama a atenção é o fato de somente as cultivares BRS 264, BR 18- Terena e BRS 404 não terem atingido taxas de incidência de *Bipolaris* sp. nas sementes igual ou superior a 40%, que é o valor limite de incidência do patógeno para certificação de sementes de trigo estabelecido pela Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (Padrão..., 1992).

Os dados históricos de clima de Campo Verde (INMET, 2022) indicam que o volume de chuvas diminui consideravelmente a partir do mês de abril, com o retorno das mesmas na primavera, o que torna o ambiente, no período, bastante desfavorável ao desenvolvimento da maioria das doenças fúngicas que ocorrem na cultura do trigo. Nesse sentido, a baixa porcentagem de incidência de *P. oryzae* nas amostras de sementes pode ser explicada pelas

condições climáticas predominantes na região (Figura 2). Pode-se relacionar esta questão com a umidade relativa do ar registrada no local, que sequer atingiu, uma única vez, a ideal (de 95%, segundo Castejón-Muñoz, 2008) para o desenvolvimento da doença nas plantas.

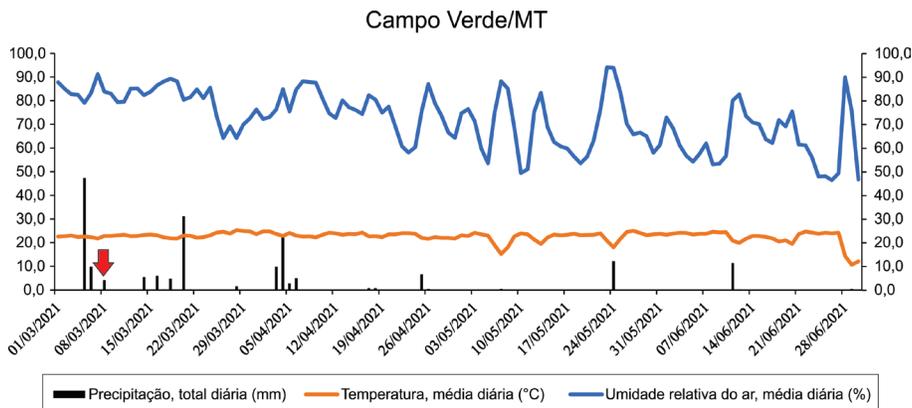


Figura 2. Dados climáticos registrados em 2021 durante a condução do ensaio da Rede de Ensaios Cooperativos para Resistência à Brusone da Espiga de Trigo (RECORBE), em Campo Verde, MT.

Fonte: INMET, 2022.



Indica a data de instalação do ensaio no campo (08/03/2021).

As muitas variáveis envolvidas no ensaio dificultam explicar as razões da alta incidência de *Bipolaris* sp. nas sementes, e em níveis de ocorrência muito mais elevados do que dos demais fungos identificados, inclusive superiores a *P. oryzae*, um patógeno de ocorrência frequente no Brasil Central e com características que, relativamente, se aproximam de *Bipolaris* sp. quanto às necessidades de umidade e temperatura para o seu desenvolvimento. Como as plantas do ensaio não foram avaliadas quanto à ocorrência de doenças em nenhum momento, não é possível avançar muito na discussão. Esta avaliação elucidaria uma provável conexão entre, por exemplo, um alto nível de severidade de mancha-marrom nas folhas e as altas porcentagens de incidência de *Bipolaris* sp. nas sementes.

O fato de as plantas do ensaio não terem sido submetidas à aplicação de fungicidas na parte aérea, desde o estágio do espigamento até a colheita, representa um componente que pode ter favorecido a incidência de *Bipolaris*

sp. nas sementes. A aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas de trigo tem demonstrado ser altamente eficiente no controle de mancha-marrom (Santana et al., 2021). Um outro fator que pode ser incluído nesta análise é a condição dos esporos de *P. oryzae* serem muito mais sensíveis à radiação solar do que os esporos de *Bipolaris* sp. (Talbot, 2003). Esta condição, associada ao fato de o período de condução do ensaio ter se caracterizado por ser de muito baixa precipitação (Figura 2), isto é, de pouca nebulosidade para proteger os esporos de *P. oryzae*, pode ter prejudicado em muito a viabilidade dos esporos do agente causal da brusone. Além disso, *Bipolaris* sp. possui uma extensa diversidade de plantas hospedeiras (Verma et al., 2020), as quais possuem ampla ocorrência natural tanto em Campo Verde, MT, como nas demais regiões do Brasil Central. Esta condição pode ter se configurado em fonte de inóculo para o desenvolvimento inicial do patógeno.

Para *Fusarium* sp., apesar da baixa porcentagem de incidência (média de 2,73%), outro resultado obtido no estudo foi a determinação da sua presença nas sementes de trigo produzidas em ambiente natural do estado do MT. Onde o ensaio foi conduzido, as condições climáticas históricas são bastante diferentes daquelas que ocorrem na região Sul do país, onde *Fusarium* sp. é prevalente. Supõe-se que a combinação de condições ambientais favoreceu o desenvolvimento do patógeno, destacando-se o período entre o final do mês de maio e a primeira quinzena de junho, quando foi registrada constância de temperaturas favoráveis (20 °C a 25 °C) e, possivelmente, períodos de molhamento suficientemente duradouros para viabilizar a infecção de *Fusarium* sp. em plantas de trigo no estágio de florescimento (Figura 2).

A ocorrência de *Alternaria* sp. nas sementes foi relativamente alta, ficando com média de incidência somente inferior a *Bipolaris* sp. (Tabela 2). Deste gênero fúngico, a espécie que causa maior preocupação é *A. alternata* que apresenta as características de ser comumente encontrada em sementes de trigo no Brasil (Reis; Casa, 1998) e por ainda não possuir completamente elucidados muitos aspectos relativos ao processo infeccioso e danos que causa em plantas de trigo.

Mesmo com a baixa incidência de *P. oryzae* nas sementes, as cultivares diferenciaram-se entre si em relação à incidência do patógeno. As cultivares TBIO Aton, TBIO Mestre, ORS 1401, TBIO Audaz e BR 18-Terena, caracterizadas como resistentes ou moderadamente resistentes à brusone pelos

seus obtentores (Tabela 1), foram classificadas no grupo das cultivares com os maiores índices de incidência de *P. oryzae* nas sementes (Tabela 2), não sendo possível, assim, estabelecer conexão entre as porcentagens de incidência de patógenos em sementes e as reações às doenças relacionadas a tais patógenos, conforme estabelecido pelos obtentores de cada uma das cultivares. Uma das razões mais importantes para explicar essa reduzida vinculação é o fato de que as reações apontadas pelos obtentores, no momento do registro da cultivar junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), não são referidas a respostas ao desenvolvimento na doença nas sementes, mas sim a respostas à infecção que ocorre na planta, mais especialmente nas folhas e espigas.

A importância dos resultados obtidos neste estudo está associada ao fato dos mesmos constituírem-se em informações atualizadas sobre a incidência de fungos fitopatogênicos em sementes de trigo produzidas em um local onde há grande interesse no desenvolvimento da cultura (Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, 2020), mas onde ações de pesquisa com o objetivo de gerar conhecimento sobre o tema são escassas ou inexistentes. Esta percepção é especialmente válida para a brusa do trigo, que tem sido apontada como o fator tecnológico mais limitante para a expansão do trigo no Cerrado brasileiro (Maciel, 2018). Além disso, novas avaliações sobre o desenvolvimento de patógenos em sementes de cultivares de trigo sob condições de campo em Campo Verde, MT, especialmente visando a observar a taxa de incidência de *P. oryzae*, devem ser incentivadas, já que as condições ambientais ocorridas no presente estudo parecem não ter sido favoráveis a este patógeno.

Conclusões

ORS Destak foi a cultivar de trigo produzida em Campo Verde, MT, classificada nos grupos de menor incidência de *Pyricularia oryzae*, *Bipolaris* sp., *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp. em sementes colhidas na safra 2021.

As cultivares BRS 264, BR 18 – Terena e BRS 404 se destacaram como as únicas com incidência de *Bipolaris* sp. nas sementes menor do que 40%, valor máximo tolerado de incidência deste patógeno para certificação de sementes de trigo no Brasil.

A incidência de *Bipolaris* sp. acima de 40% em sementes 13 das 16 cultivares avaliadas representa um alerta sobre os cuidados e ações que devem ser tomados em relação à produção e uso de sementes de trigo oriundas de Campo Verde, MT.

Referências

- ACHARYA, K.; DUTTA, A. K.; PRADHAN, P. *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.: the most destructive wheat fungal pathogen in the warmer áreas. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 9, p.1064-1071, 2011. Special issue. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259479460>. Acesso em: 2 jun. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 200 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/manual-de-analise-sanitaria-de-sementes>. Acesso em: 20 set. 2022.
- CASTEJÓN-MUÑOZ, M. The effect of temperature and relative humidity on the airborne concentration of *Pyricularia oryzae* spores and the development of rice blast in southern Spain. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 6, p. 61-69, 2008. Disponível em: <https://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/294/291>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- CONAB. **Séries históricas das safras**: trigo. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/913-trigo>. Acesso em: 30 nov. 2022a.
- CONAB. **Séries históricas das safras**: soja. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/download/44160_3baaa8bda9a65bc41e4225ed5fb03b58. Acesso em: 20 set. 2022b.
- EMPRESA MATO-GROSSENSE DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL. **Relatório sucinto do Protrigo em 2020**. Cuiabá, [2021]. Disponível em: <http://www.mt.gov.br/documents/21013/16355630/RELAT%C3%93RIO+PROTRIGO+2020.pdf/f2cf24d6-1250-7532-639c-e7117ddee141>. Acesso em: 20 set. 2022.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998. 19 p.
- INMET. Boletim de elementos meteorológicos (março-junho/2021). Campo Verde - MT, 2022. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A912>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- ISLAM, M. T.; CROLL, D.; GLADIEUX, P.; SOANES, D. M.; PERSOONS, A.; BHATTACHARJEE, P.; HOSSAIN, M. S.; GUPTA, D. R.; RAHMAN, M. M.; MAHBOOB, M. G.; COOK, N.; SALAM, M. U.; SUROVY, M. Z.; SANCHO, V. B.; MACIEL, J. L. N.; NHANI JÚNIOR, A.; CASTROAGUDÍN, V. L.; REGES, J. T. de A.; CERESINI, P. C.; RAVEL, S.; KELLNER, R.; FOURNIER, E.; THARREAU, D.; LEBRUN, M.-H.; MCDONALD, B. A.; STITT, T.; SWAN, D.; TALBOT, N. J.; SAUNDERS, D. G. O.; WIN, J.; KAMOUN, S. Emergence of wheat blast in Bangladesh was caused by a South American lineage of *Magnaporthe oryzae*. **BMC Biology**, v. 3, p. 84, Oct. 2016. Disponível em: <https://bmcbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12915-016-0309-7>. Acesso em: 5 nov. 2022.
- LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; MARTINS, F. C.; SANTANA, F. M.; MACIEL, J. L. N.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; KUHNEM, P.; CASA, R. T. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil**: diagnóstico e manejo. Passo Fundo: Embrapa

Trigo, 2020. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 375). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1129989/principais-doencas-do-trigo-no-sul-do-brasil-diagnostico-e-manejo>. Acesso em: 1º dez. 2022.

MACIEL, J. L. N.; CHAGAS, J. H.; ANDRADE, J. M. V.; PADUA, J. M. V.; GOUSSAIN, R. C. S.; EIDES, J. R.; MORAIS, L. K.; KOVALESKI, M.; CASTRO, R. L. de; SBALCHEIRO, C. C.; FRONZA, V.; COELHO, M. A. O.; AITA, V. **Resultados da rede de ensaios cooperativos para a resistência à brusone da espiga de trigo (RECORBE), safras 2020 e 2021**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2022. 19 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 69). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143919/1/Circular-Tecnica-69-online.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

MACIEL, J. L. N. Diseases affecting wheat: wheat blast. In: OLIVER, R. (org.). **Integrated disease management of wheat and barley**. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing, 2018. p. 155-169.

MACIEL, J. L. N.; FRONZA, V.; CHAGAS, J. H.; BASSOI, M. C.; CUSTODIO, A. A. P.; SILVA, S. R.; SBALCHEIRO, C. C.; COELHO, M. A. O.; CRUZ, M. F. A.; GOUSSAIN, R. C. S. **Resultados da rede de ensaios cooperativos para a resistência à brusone da espiga de trigo (Recorbe), safras 2018 e 2019**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020. 27 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 56). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221127/1/CircTec-56-2021.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

MATHUR, S. B.; CUNFER, B. M. **Seed-borne diseases and seed health testing of wheat**. Frederiksberg: Jordbrugsforlaget: Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries, 1993. 168 p.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: MacMillan Press, 1977. 1187 p.

OLIVEIRA NETO, A. A. de; SANTOS, C. M. R. (org.). **A cultura do trigo**. Brasília, DF: CONAB, 2017. 218 p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes/item/download/2525_2eb0bb2c5bf0ffddc3c992e3ba58d43a. Acesso em: 20 set. 2022.

PADRÃO de sanidade de sementes. **Informativo ABRATES**, v. 2, n. 3, p. 21, 1992.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Patologia de sementes de cereais de inverno**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 1998. 88 p.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13., 2020, Passo Fundo. **Informações técnicas para trigo e triticale: safra 2020**. Passo Fundo: Biotrigo Genética, 2020. 255 p. RCBPTT. Disponível em: <https://www.conferencebr.com/conteudo/arquivo/informacoestecnicasparatrigoetricalesafra2020-1597089276.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 14., 2022, Castro. **Informações técnicas para trigo e triticale: safra 2022**. Castro: Fundação ABC e Biotrigo Genética, 2022. 274 p. RCBPTT. Disponível em: <https://www.conferencebr.com/conteudo/arquivo/informacoes-tecnicas-para-trigo-e-triticale--safra-2022-1649081250.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; FERREIRA, L. J.; GUTERRES, C. W.; PÁDUA, J. M. V. **Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo: resultados dos Ensaios Cooperativos - safras 2018 e 2019**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021. 23 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 64). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132928/1/CircTec-64-o.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2022.

- TALBOT, N. J. On the trail of a cereal killer: exploring the biology of *Magnaporthe grisea*. **Annual Review of Microbiology**, v. 57, p. 177-202, 2003. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.micro.57.030502.090957>. Acesso em: 30 nov. 2022.
- URASHIMA, A. S.; LEITE, S. F.; GALBIERI, R. Efficiency of aerial dissemination of *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, p. 275-279, set. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/9Fjtb67hSgkVzJYpZZGPBkM/abstract/?lang=en>. Acesso em: 5 nov. 2022.
- VERMA, S. K.; CHAURASIA, S. K.; PANKAJ, Y. K.; KUMAR, R. Study on the genetic variability and pathogenicity assessment among isolates of spot blotch causing fungi (*Bipolaris sorokiniana*) in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Plant Physiology Reports**, v. 25, n. 2, p. 255-267, June 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40502-020-00510-y>. Acesso em: 20 set. 2022.
- ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>. Acesso em: 20 set. 2022.

Embrapa

Trigo