

CIRCULAR TÉCNICA

67

Passo Fundo, RS
Fevereiro, 2022

Oídio em cevada: avaliação histórica das linhagens do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo em 2021

Leila Maria Costamilan
Aloisio Alcantara Vilarinho
Cláudia Cristina Clebsch

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



Oídio em cevada: avaliação histórica das linhagens do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo em 2021¹

Introdução

Oídio de cevada (*Hordeum vulgare*), causado por *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* (Bgh) é uma das principais doenças da cultura. No Brasil, alta severidade da doença pode ocorrer em regiões frias, como no sul do Paraná e no Rio Grande do Sul.

O agente causal é um fungo biotrófico, altamente especializado em cevada, disseminado através de correntes de ar e que pode ser encontrado em qualquer lugar onde se cultiva cevada.

Em plantas, a forma de resistência mais comum a fungos biotróficos segue o modelo gene a gene, sendo raça-específica. Nas cevadas de primavera, o uso de gene não-específico *mlo* é uma fonte confiável de resistência durável, sendo que a maioria das cultivares europeias de alto rendimento carregam este gene (Dreiselt, 2020). As linhagens avançadas e as mais recentes cultivares lançadas pela Embrapa Trigo contêm o gene *mlo*, que confere resistência durável a todos os biótipos de Bgh (Costamilan; Minella, 2019). Alelos *mlo* atuam cedo durante a infecção e são caracterizados pela rápida formação de grandes células de aposição de parede, que se correlacionam com resistência em células epidérmicas (Ge et al., 2016).

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a reação ao oídio de genótipos de cevada do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo em avaliação em 2021, além de apresentar o conjunto histórico de dados de avaliações anteriores de cada linhagem.

¹ Leila Maria Costamilan, engenheira-agrônoma, mestre em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Aloisio Alcantara Vilarinho, engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Cláudia Cristina Clebsch, bióloga, mestre em Ecologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Ao identificar linhagens de cevada resistentes a oídio, este trabalho se integra ao ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de alimentos e para a implementação de práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção.

Material e Métodos

Os ensaios de cevada em 2021 foram compostos por 146 linhagens, todas avaliadas em estágio de plântula (com a primeira folha desenvolvida), quando atuam genes maiores conferindo resistência completa. Em planta adulta, quando atuam genes de resistência parcial, que correspondem à chamada resistência de campo (Bennett, 1984), foram avaliadas as linhagens dos ensaios de VCU (Valor de Cultivo e Uso) e de EPR (Ensaio Preliminar Regional).

Reação de plântula: o inóculo de oídio foi coletado em 2021 em Passo Fundo, RS, de plantas de cevada naturalmente infectadas, e mantido viável em plântulas da cultivar BRS 195, em casa de vegetação. Aproximadamente 30 sementes de cada linhagem de cevada em avaliação foram semeadas em substrato misto de terra vegetal e terra de campo (na proporção 1:2), em pote de plástico (capacidade de 100 mL), preparando-se dois potes por linhagem. A cada 11 linhagens, foram preparados dois potes da cultivar suscetível BRS 195. Procedeu-se à inoculação das plantas durante a emissão da primeira folha (estádio 1) (Large, 1954), agitando-se vigorosamente plantas testemunhas, com folhas apresentando pústulas de oídio, sobre as plântulas dos genótipos em avaliação. Estas foram mantidas desde a semeadura até a fase de avaliação em casa de vegetação, com temperatura oscilando entre 17 °C e 23 °C, sob luz natural. A leitura da reação foi efetuada cerca de 10 dias após a inoculação, adotando-se a escala de Moseman et al. (1965) (Tabela 1). Genótipos com notas entre 0 e 2 foram classificados como resistentes, e com notas 3 ou 4, como suscetíveis.

Tabela 1. Escala de avaliação de resistência a oídio em plântulas de cevada.

Nota	Descrição
0	Sem sintomas visíveis
1	Manchas necróticas, sem esporulação
2	Manchas necróticas, esporulação escassa
3	Manchas cloróticas ou necróticas, esporulação moderada
4	Sem clorose ou necrose, esporulação profusa

Fonte: Moseman et al. (1965).

Reação de planta adulta: as linhagens em VCU e em EPR foram semeadas em Passo Fundo, RS, em parcelas compostas de cinco linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,20 m. As plantas, durante todo o ciclo, não receberam tratamento químico para controle de doenças foliares. A avaliação visual de severidade de oídio foi realizada quando as plantas se encontravam a partir do estágio 8 (folha bandeira visível) (Large, 1954). Entre a segunda e a quarta linhas de plantio, foram observadas as plantas componentes de 1 m linear em cada linha, considerando-se presença de pústulas, distribuição das mesmas na planta e intensidade de esporulação em colmos e em folhas. As notas para cada genótipo foram atribuídas de acordo com os critérios apresentados na Tabela 2 (Costamilan, 2002). Foram classificados como resistentes genótipos com notas de 0 a 2+ e, como suscetíveis, com notas de 3- a 5.

Resultados

Na safra 2021, a severidade de oídio nos ensaios de cevada foi alta, devido, principalmente, às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença ocorridas nos meses de julho e de agosto, caracterizadas por déficit de precipitação pluvial de 78% e de 60%, respectivamente, em relação à média histórica, e temperaturas médias de 11,8 °C e de 15,1 °C nesses meses (Embrapa Trigo, 2021).

Neste ano, a maioria das linhagens foi resistente a oídio (Tabelas 3 e 4). As linhagens que se destacaram como resistentes há, pelo menos, quatro anos, foram PFC 2014176, PFC 2017014, PFC 2017020, PFC 2017022, PFC 2017060 e PFC 2017085 (Tabela 3).

Tabela 2. Escala de avaliação de severidade de oídio em plantas adultas de cevada.

Nota	Descrição
0	não são observadas pústulas
0;	pontos cloróticos em folhas basais
tr (traços)	pústulas pequenas, somente no colmo
1	início de desenvolvimento de pústulas pequenas em folhas basais
2-	início de desenvolvimento de pústulas pequenas em folhas basais, algumas pústulas no colmo
2	poucas pústulas pequenas, pouco produtivas de conídios, em folhas basais
2+	pústulas pequenas, pouco produtivas de conídios, distribuídas até folha bandeira -4 (fb-4)
3-	pústulas pequenas em grande número, muito produtivas de conídios, até folha bandeira -3 (fb-3)
3	pústulas médias em grande número, muito produtivas de conídios, até folha bandeira -3 (fb-3)
3+	pústulas grandes, muito produtivas de conídios, em grande número, até folha bandeira -2 (fb-2)
4	pústulas em grande quantidade até folha bandeira -1 (fb-1)
5	presença de pústulas na folha bandeira

Fonte: Costamilan (2002).

Tabela 3. Conjunto de notas (2015-2021) de severidade de oídio em genótipos de cevada componentes de ensaios em 2021, na Embrapa Trigo.

Ensaio ^(a)	Linhagem	Plântula ^(b)							Planta adulta ^(c)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Test.	BRS Cauê	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	4
Test.	Danielle	-	-	0	-	-	-	0	-	0	0	-	-	0
Test.	Irina	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0
VCU	PFC 2014176	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
VCU	PFC 2017014	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0
VCU	PFC 2017020	-	-	-	0	1	0	0	-	-	-	0	0	0
VCU	PFC 2017022	-	-	-	0	1	0	0	-	-	-	0	0	0
VCU	PFC 2017037	-	-	-	0	1	3	1	-	-	-	0	0	0
VCU	PFC 2017060	-	-	-	2	1	2	2	-	-	-	0	0	0
VCU	PFC 2017072	-	-	-	4	3	3	4	-	-	-	0	0	3
VCU	PFC 2017085	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0
VCU	PFC 2018114	-	-	-	-	0	2	3	-	-	-	-	0	1
VCU	PFC 2018115	-	-	-	-	3	2	4	-	-	-	-	0	2
VCU	PFC 2018122	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0
VCU	PFC 2018129	-	-	-	-	1	3	3	-	-	-	-	0	0
VCU	PFC 2018133	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0
VCU	PFC 2018144	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0
VCU	PFC 2018150	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	1	4

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Ensaio ^(a)	Linhagem	Plântula ^(b)							Planta adulta ^(c)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
VCU	PFC 2018172	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0
VCU	PFC 2018177	-	-	-	-	0	0	1	-	-	-	-	0	0
VCU	PFC 2018180	-	-	-	-	1	2	4	-	-	-	-	1	0
VCU	PFC 2018183	-	-	-	-	1 e 4 ^(d)	1	3	-	-	-	-	0	1
VCU	PFC 2018184	-	-	-	-	4	4	4	-	-	-	-	0	2
VCU	PFC 2018185	-	-	-	-	0	1	0	-	-	-	-	0	0
VCU	PFC 2018189	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	0	0
EPR	PFC 2019004	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019007	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019015	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019017	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019018	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019019	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019020	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019021	-	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019025	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019030	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019032	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019035	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Ensaio ^(a)	Linhagem	Plântula ^(b)							Planta adulta ^(c)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
EPR	PFC 2019038	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019041	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019042	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019043	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019054	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019056	-	-	-	-	-	0	2	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019060	-	-	-	-	-	0 e 3 ^(d)	3	-	-	-	-	-	1
EPR	PFC 2019061	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019063	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019064	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019065	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019067	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019069	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019070	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019071	-	-	-	-	-	3	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019072	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019074	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019075	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019076	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	0

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Ensaio ^(a)	Linhagem	Plântula ^(b)							Planta adulta ^(c)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
EPR	PFC 2019077	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019079	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019080	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019081	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019082	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019084	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019085	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019087	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0
EPR	PFC 2019089	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	0

^(a) Test.: testemunha; VCU: Valor de Cultivo e Uso; EPR: Ensaio Preliminar Regional.

^(b) Reação de resistência: notas 0 a 2; reação de suscetibilidade: notas 3 e 4.

^(c) Reação de resistência: notas de 0 a 2+; reação de suscetibilidade: notas de 3- a 5.

^(d) Reação heterogênea.

Tabela 4. Severidade de oídio em plântulas de genótipos de cevada componentes do Ensaio Preliminar Local da Embrapa Trigo, em 2021.

Ensaio ^(a)	Genótipo	Severidade de oídio ^(b)
Testemunha	BRS Cauê	4
Testemunha	Danielle	0
EPL 1	PFC 2020002	0
EPL 1	PFC 2020005	3
EPL 1	PFC 2020010	3
EPL 1	PFC 2020013	3
EPL 1	PFC 2020022	0
EPL 1	PFC 2020026	4
EPL 1	PFC 2020030	4
EPL 1	PFC 2020033	0
EPL 1	PFC 2020039	0
EPL 1	PFC 2020043	1
EPL 1	PFC 2020046	0
EPL 1	PFC 2020049	0
EPL 1	PFC 2020054	0
EPL 1	PFC 2020057	0
EPL 1	PFC 2020062	0
EPL 1	PFC 2020065	0
EPL 1	PFC 2020068	1
EPL 1	PFC 2020072	0
EPL 1	PFC 2020075	0
EPL 1	PFC 2020078	0
EPL 1	PFC 2020081	0
EPL 1	PFC 2020084	0
EPL 1	PFC 2020087	3
EPL 1	PFC 2020090	0
EPL 1	PFC 2020094	0
EPL 1	PFC 2020097	0
EPL 1	PFC 2020101	4
EPL 1	PFC 2020104	0
EPL 2	PFC 2020003	0

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Ensaio ^(a)	Genótipo	Severidade de oídio ^(b)
EPL 2	PFC 2020008	3
EPL 2	PFC 2020011	0
EPL 2	PFC 2020016	0
EPL 2	PFC 2020024	2
EPL 2	PFC 2020028	4
EPL 2	PFC 2020031	2
EPL 2	PFC 2020036	0
EPL 2	PFC 2020041	4
EPL 2	PFC 2020044	1
EPL 2	PFC 2020047	0
EPL 2	PFC 2020051	0
EPL 2	PFC 2020055	3
EPL 2	PFC 2020060	3
EPL 2	PFC 2020063	0
EPL 2	PFC 2020066	1
EPL 2	PFC 2020069	4
EPL 2	PFC 2020073	0
EPL 2	PFC 2020076	0
EPL 2	PFC 2020079	0
EPL 2	PFC 2020082	0
EPL 2	PFC 2020085	0
EPL 2	PFC 2020088	0
EPL 2	PFC 2020092	0
EPL 2	PFC 2020095	0
EPL 2	PFC 2020098	2
EPL 2	PFC 2020102	4
EPL 2	PFC 2020105	0
EPL 3	PFC 2020009	3
EPL 3	PFC 2020004	0
EPL 3	PFC 2020012	0
EPL 3	PFC 2020021	0
EPL 3	PFC 2020025	3

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Ensaio ^(a)	Genótipo	Severidade de oídio ^(b)
EPL 3	PFC 2020029	4
EPL 3	PFC 2020032	2
EPL 3	PFC 2020038	0
EPL 3	PFC 2020042	1
EPL 3	PFC 2020045	0
EPL 3	PFC 2020048	0
EPL 3	PFC 2020052	0
EPL 3	PFC 2020056	0
EPL 3	PFC 2020061	1
EPL 3	PFC 2020064	0
EPL 3	PFC 2020067	2
EPL 3	PFC 2020071	3
EPL 3	PFC 2020074	0
EPL 3	PFC 2020077	0
EPL 3	PFC 2020080	0
EPL 3	PFC 2020083	1
EPL 3	PFC 2020086	1
EPL 3	PFC 2020089	0
EPL 3	PFC 2020093	0
EPL 3	PFC 2020096	0
EPL 3	PFC 2020099	0
EPL 3	PFC 2020103	0
EPL 3	PFC 2020106	1

^(a) EPL: Ensaio Preliminar Local.

^(b) Reação de resistência: notas 0 a 2; reação de suscetibilidade: notas 3 e 4.

Conclusões

Em 2021, a caracterização de genótipos de cevada quanto à resistência a oídio foi eficiente nos estádios de plântula e de planta adulta. Algumas das linhagens presentes no programa de melhoramento genético de cevada da Embrapa Trigo em 2021 apresentam reação de resistência há várias safras, indicando possuir genes efetivos contra o biótipo de *B. graminis* f. sp. *hordei*

ocorrente nas condições de Passo Fundo. Ressalta-se que os ensaios foram realizados com apenas um isolado, e que resultados diferentes podem ser obtidos se outros isolados ou locais forem utilizados.

Referências

- BENNETT, F. G. A. Resistance to powdery mildew in wheat: a review of its use in agriculture and breeding programmes. **Plant Pathology**, v. 33, n. 3, p. 279-300, Sept. 1984. DOI: 10.1111/j.1365-3059.1984.tb01324.x.
- COSTAMILAN, L. M. **Metodologias para estudo de resistência genética de trigo e de cevada a oídio**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 18 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 14). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do14.htm. Acesso em: 15 dez. 2021.
- COSTAMILAN, L. M.; MINELLA, E. **Oídio em cevada: avaliação histórica das linhagens 2019 do programa de melhoramento da Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 16 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 46). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205199/1/ID44768-2019CTO46.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.
- DREISELT, A. Specific resistance of barley to powdery mildew, its use and beyond: a concise critical review. **Genes**, v. 11, n. 9, 971, Sept. 2020. DOI: 10.3390/genes11090971.
- EMBRAPA TRIGO. Laboratório de Agrometeorologia. **Informações meteorológicas**. Passo Fundo, 2021. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php?ano=2021>. Acesso em: 14 dez. 2021.
- GE, X.; DENG, W.; LEE, Z. Z.; LOPEZ-RUIZ, F. J.; SCHWEIZER, P.; ELLWOOD, S. R. Tempered *mlo* broad-spectrum resistance to barley powdery mildew in an Ethiopian landrace. **Scientific Reports**, v. 6, 29558, July 2016. DOI: 10.1038/srep29558.
- LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, n. 4, p. 128-129, Dec. 1954. DOI: 10.1111/j.1365-3059.1954.tb00716.x.
- MOSEMAN, J. G.; MACER, R. C. F.; GREELEY, L. W. Genetic studies with cultures of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* virulent on *Hordeum spontaneum*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 48, n. 3, p. 479-489, 1965. DOI: 10.1016/S0007-1536(65)80072-9.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo
Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital - PDF (2022)



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente
Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi

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 Oliveira (CRB 10/1434)

Tratamento das ilustrações
Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Editoração eletrônica
Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
Leila Maria Costamilan