

Passo Fundo, RS / Fevereiro, 2025



Reação de gramíneas anuais de inverno à brusone da folha

João Leodato Nunes Maciel⁽¹⁾, Marcos Kovalesski⁽²⁾, Eduardo Alves da Silva⁽³⁾, Mateus Mossolin⁽⁴⁾, Claudia Cristina Clebsch⁽⁵⁾, Marcelo André Klein⁽⁵⁾ e Carolina Cardoso Deuner⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽²⁾ Engenheiro-agrônomo, estudante de doutorado da Universidade de Passo Fundo, bolsista na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽³⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, bolsista na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽⁴⁾ Estudante de graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, bolsista na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽⁵⁾ Analista, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽⁶⁾ Professora, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS.

Resumo — A brusone da folha, doença causada por *Pyricularia oryzae*, tem causado danos importantes em cultivos de gramíneas anuais utilizados na produção de forragem na Região Sul do Brasil (RSB). O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação à brusone da folha de gramíneas utilizadas como fonte de forragem e/ou produção de grãos na RSB. Plantas de 18 genótipos das seguintes espécies foram avaliadas: aveia-preta, aveia-branca, azevém, cevada e trigo. As plantas foram conduzidas em vasos de plástico com substrato até o estágio 14 da escala de Zadoks (quarta folha expandida) e submetidas à inoculação com suspensão de inóculo formada pela mistura de conídios de três isolados de *P. oryzae* Triticum (10^5 conídios mL⁻¹). Após a inoculação, as plantas foram protegidas por sacos de plástico e mantidas a 25 °C, umidade relativa superior a 85% e fotoperíodo de 12 h luz e 12 h escuro. As avaliações de severidade de brusone foliar foram realizadas aos 5, 7 e 11 dias após a inoculação (DAI), e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi estabelecida a partir dos dados de severidade. A análise dos dados determinou que os genótipos mais resistentes foram as cultivares de trigo TBIO Duque (cultivar referência em termos de resistência à brusone), BRS Tarumaxi e BRS Pastoreio, e as linhagens de trigo PF 190209, PF 180470 e PF 170429 enquanto que as cultivares de azevém demonstraram alta suscetibilidade. O cultivo dos genótipos que demonstraram maior resistência à brusone pode ser fator de sucesso na produção de forragem e grãos na RSB.

Termos para indexação: *Pyricularia oryzae*, forragem, trigo duplo-propósito.

Reaction of winter annual grasses to leaf blast

Abstract — Leaf blast, a disease caused by *Pyricularia oryzae*, has caused significant damage to crops of annual grass used for forage production in the Southern Region of Brazil (SRB). The objective of this study was to evaluate the reaction to leaf blast in grasses used as a source of forage and/or grain production in the SRB. Plants of 18 genotypes of the following species were evaluated: black oat, white oat, ryegrass, barley, and wheat.

Embrapa Trigo
Rodovia BR-285, km 294
Caixa Postal 78
99022-100 Passo Fundo, RS
www.embrapa.br/trigo
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Leila Maria Costamilan

Membros

Alberto Luiz Marsaro Júnior,
Elia Maria Guarienti, João
Leodato Nunes Maciel, João
Leonardo Fernandes Pires,
Joaquim Soares Sobrinho, Jorge
Alberto de Gouvêa, Martha
Zavariz de Miranda e Sirio
Wiethölter

Normalização bibliográfica

Graciela Olivella Oliveira
(CRB-10/1434)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

Plants of these genotypes were grown in plastic pots with substract until stage 14 of the Zadoks scale (fourth expanded leaf) and inoculated with a suspension formed by a mixture of conidia from three *P. oryzae* Triticum isolates (10^5 conidia mL⁻¹). After inoculation, the plants were covered with plastic bags and kept at 25 °C, relative humidity above 85% and a photoperiod of 12 h light and 12 h dark. Leaf blast severity assessments were performed at 5, 7, and 11 days after inoculation (DAI) and the area under the disease progress curve (AUDPC) was established from the severity data. Data analysis determined that the most resistant genotypes were the wheat cultivars TBIO Duque (cultivar reference in terms of resistance to blast), BRS Tarumaxi, and BRS Pastoreio and the wheat lines PF 190209, PF 180470, and PF 170429, while the ryegrass cultivars demonstrated high susceptibility. The use of genotypes that demonstrated greater resistance to blast might be a factor of success in forage and grain production in the SRB.

Index terms: *Pyricularia oryzae*, forrage, dual purpose wheat.

Introdução

A pecuária de leite e de corte possui grande importância para a economia da Região Sul do Brasil (RSB) (Telles et al., 2018; Malafaia; Biscola, 2023; Brasil, 2024b). Esta condição de destaque está fortemente atrelada ao uso de pastagens cultivadas na alimentação dos animais. Nesse sentido, é importante destacar que um dos maiores desafios enfrentados pelos criadores de gado leiteiro e de corte da RSB se refere à produção de forragem durante o outono e inverno (Rebesquini et al., 2020). Um momento bastante crítico ocorre no outono, quando as pastagens de verão, formadas por forrageiras de espécies nativas perenes, sofrem com as baixas temperaturas que ocorrem no período, e as pastagens de espécies anuais de inverno estão começando a se desenvolver, condição que inviabiliza momentaneamente o seu pastejo pelos animais (Fontaneli et al., 2019; Rebesquini et al., 2020).

Uma situação que pode tornar a produção de forragem na RSB ainda mais difícil é a possibilidade de ocorrência de doenças causadas por agentes fitopatogênicos nas pastagens de gramíneas anuais de inverno. Em especial, a ocorrência da brusone, doença causada pelo fungo *Pyricularia oryzae*, tem se tornado um problema relativamente comum em cultivos de aveia, avevém, cevada e trigo destinados à produção de forragem, seja para pastejo,

fenação, ensilagem ou duplo-propósito, isto é, produção de forragem e grãos (Lima; Minella, 2003; Nunes; Mittelman, 2017; Santos et al., 2018; Torres et al., 2022). Nesse sentido, destaca-se que a brusone possui um histórico de ser prejudicial à cultura do trigo no Brasil, chegando a causar danos de até 100%, condição que normalmente está associada à infecção do patógeno na espiga (Maciel, 2018). Acrescenta-se que *P. oryzae* pode infectar toda a parte aérea das plantas de uma ampla gama de espécies de gramíneas hospedeiras, entre as quais aveia, avevém, cevada e trigo (Urashima et al., 1993; Torres et al., 2022).

Embora não existam registros ou estudos relativos à dinâmica de desenvolvimento da brusone nos cultivos de aveia, avevém, cevada ou trigo com propósitos específicos de produção de forragem, algumas circunstâncias são observadas com uma certa regularidade nestes cultivos na RSB. Em anos de outono com temperatura mais elevada do que as médias históricas, especialmente nos meses de março e abril, quando os cultivos dessas gramíneas estão no estágio de planta jovem, o desenvolvimento da brusone parece ser favorecido, provocando o comprometimento da área foliar das plantas. Outro aspecto a destacar é a severidade da doença nas folhas de avevém parecer ser superior à severidade verificada nas folhas de aveia, cevada e trigo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação à brusone da folha em plantas jovens de 18 genótipos de cinco espécies de gramíneas utilizadas como fonte de forragem e/ou produção de grãos na RSB.

Por buscar minimizar os efeitos da brusone nas regiões de cultivo agrícola, o presente estudo vem ao encontro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 e 12, contribuindo para aumentar a produtividade e a produção de grãos e forragem no Brasil.

Material e métodos

O experimento foi conduzido nas instalações da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, entre 5/8/2024 e 10/9/2024. Foram testados 18 genótipos de cinco espécies de plantas cultivadas na RSB, seja para a produção de forragem, grãos ou com dupla aptidão, isto é, produção de forragem e grãos. O número de genótipos (cultivar ou linhagem) de cada uma das cinco espécies utilizadas no experimento foram os seguintes (Tabela 1): dois de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.); dois de aveia-branca (*Avena sativa* L.); cinco de avevém (*Lolium multiflorum* Lam.); um de cevada (*Hordeum vulgare* L.); e oito de trigo (*Triticum aestivum* L.). O critério para escolha dos genótipos utilizados no experimento baseou-se

na importância que representam ou, potencialmente, deverão representar, no caso das linhagens de trigo, como opções para produção de grãos ou de fonte de forragem para o gado de leite e de corte durante as estações de outono e inverno na RSB (Reunião da Comissão de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2024). Embora as três linhagens e as cultivares de trigo BRS 264, BRS Belajoia e TBIO Duque não possuam aptidão para a produção de forragem, e a cultivar BRS 264 não ser indicada para cultivo em nenhum Estado da RSB, BRS 264 e BRS Belajoia caracterizam-se por serem suscetíveis à doença, enquanto que a TBIO Duque é considerada resistente (Maciel et al., 2024a, 2024b), e as mesmas foram utilizadas como genótipos testemunhas no experimento. As cultivares das cinco espécies de plantas utilizadas no experimento possuíam áreas de registro de produção de sementes relativamente consideráveis em 2024, conforme consta no sistema *on-line* do Ministério de Agricultura e Pecuária para controle da produção de sementes e mudas no Brasil (Brasil, 2024a).

Tabela 1. Relação de genótipos de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.), aveia-branca (*Avena sativa* L.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), cevada (*Hordeum vulgare* L.) e trigo (*Triticum aestivum* L.) avaliados quanto à reação à brusone da folha em Passo Fundo, RS, 2024.

Identificação do tratamento	Cultivar ou linhagem	Espécie
1	BRS Tropeira	Aveia-preta
2	BRS Pampeana	Aveia-preta
3	Milton	Aveia-branca
4	Impacta	Aveia-branca
5	BRS Estações	Azevém
6	BRS Integração	Azevém
7	BRS Portela	Azevém
8	Estanzuela 284	Azevém
9	Winter Star 3	Azevém
10	BRS Entressafras	Cevada
11	PF 190209 ⁽¹⁾	Trigo
12	PF 180470 ⁽¹⁾	Trigo
13	PF 170429 ⁽¹⁾	Trigo
14	BRS Pastoreio ⁽²⁾	Trigo
15	BRS Tarumaxi ⁽²⁾	Trigo
16	BRS Belajoia	Trigo
17	BRS 264	Trigo
18	TBIO Duque	Trigo

⁽¹⁾ Linhagens geradas no programa de melhoramento genético de trigo da Embrapa Trigo.

⁽²⁾ Genótipos de trigo com dupla aptidão: produção de forragem e grãos.

Sessenta sementes de cada genótipo utilizado no experimento foram semeadas em seis copos de plástico transparente (400 mL) contendo substrato da marca comercial MecPlant® (granulometria: 6 mm; composição: casca de pinus, vermiculita, calcário, NPK, superfosfato simples). Cada copo, no qual foram distribuídas 10 sementes, foi considerado uma unidade experimental. Os copos foram colocados em casa de vegetação para a condução das plantas até o estágio de expansão da quarta folha - estágio 14 da escala de Zadoks et al. (1974). Neste estágio, as plantas foram submetidas à inoculação com suspensão de esporos de *P. oryzae* Triticum formada por uma mistura equilibrada de conídios de três isolados do patógeno (*Py* 15.1.010, *Py* 17.1.001 e *Py* 17.1.008) obtidos de plantas de trigo e pertencentes à Coleção de Isolados de *Pyricularia oryzae* da Embrapa Trigo (Pizolotto, 2019). O inóculo, na concentração de 10⁵ conídios mL⁻¹, foi aspergido com auxílio de atomizador manual sobre a superfície das folhas, de modo a promover encharcamento, mas sem escorrimento das gotas. Após a inoculação, as plantas foram protegidas por sacos de plástico e acondicionadas em ambiente controlado sob temperatura de 25 °C e umidade relativa superior a 85%. Nas 24 horas iniciais, as plantas foram mantidas no escuro e, após, o fotoperíodo foi ajustado para 12 h luz e 12 h escuro.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado. As avaliações de severidade de sintomas de brusone foliar foram realizadas aos 5, 7 e 11 dias após a inoculação (DAI). De cada planta, a folha mais afetada pela doença foi utilizada para avaliação. A severidade foi quantificada com base na porcentagem de área foliar afetada, a partir da estimativa visual dos sintomas. A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (Van der Plank, 1963; Shaner; Finney, 1977), para cada genótipo, foi calculada a partir dos dados estimados de severidade registrados nos três momentos de avaliação, baseando-se na fórmula estabelecida por Shaner e Finney (1977):

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+n1} + Y_i)/2] [X_{i+1} - X_i]$$

em que

AACPD = área abaixo da curva de progresso da doença.

n = número total de observações.

i = *i*-ésima observação.

Y_i = Severidade de brusone na folha na *i*-ésima observação.

n1 = *n*-ésima primeira observação.

X_i = tempo (dias) na *i*-ésima observação.

Y_i e Y_{i+1} = duas avaliações consecutivas realizadas nos tempos X_i e X_{i+1} , respectivamente.

Os dados de severidade e de AACPD foram submetidos à análise de variância e ao teste de agrupamento de Scott-Knott com o uso do software R (R Core Team, 2024).

Resultados e discussão

Os resultados evidenciaram diferenças entre os genótipos em relação à severidade de brusone nas folhas e à AACPD de acordo com a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade (Figura 1).

Aos 5 DAI, as duas cultivares de aveia-branca, a cultivar de aveia-preta BRS Pampeana e todos os genótipos de trigo demonstraram maior resistência, de acordo com a severidade de brusone nas folhas (Figura 1A). Neste grupo, o genótipo com menor valor absoluto de severidade média foi a cultivar TBIO Duque, com 0,4%. As cultivares de azevém BRS Estações, BRS Portela e BRS Integração, além da cultivar de aveia-preta BRS Tropeira, foram incluídas no segundo grupo de maior resistência à doença, com severidade média de brusone na folha não ultrapassando 10%. A cultivar de azevém Estanzeuela

284 foi a mais suscetível, apresentando severidade média de quase 25%.

Aos 7 DAI, o grupo de maior resistência, de acordo com a severidade de brusone nas folhas, foi formado pelas cultivares de trigo TBIO Duque e BRS Tarumaxi, pelas linhagens de trigo PF 190209 e PF 180470 e pelas cultivares de aveia-branca Impacta e Milton (Figura 1B). Neste grupo, o genótipo de maior suscetibilidade média foi a cultivar de aveia-branca Milton, com 4,5% de severidade. O segundo grupo de genótipos com maior resistência foi formado pelas cultivares de aveia-preta BRS Pampeana e BRS Tropeira e pelas cultivares de trigo BRS Pastoreio, BRS Belajoia e BRS 264, além da linhagem de trigo PF 170429. O máximo de severidade média neste grupo foi apresentado pela cultivar de aveia-preta BRS Tropeira, com o valor de 12,6%. O grupo com maior suscetibilidade foi formado pelas cultivares de azevém Winter Star 3 e Estanzeuela 284, ambas com valores médios de severidade próximos de 40%.

Aos 11 DAI, o grupo de maior resistência à brusone da folha foi formado por cinco genótipos: as cultivares de trigo TBIO Duque e BRS Tarumaxi, as linhagens de trigo PF190209 e PF 180470, e a cultivar de aveia-preta BRS Pampeana (Figura 1C).

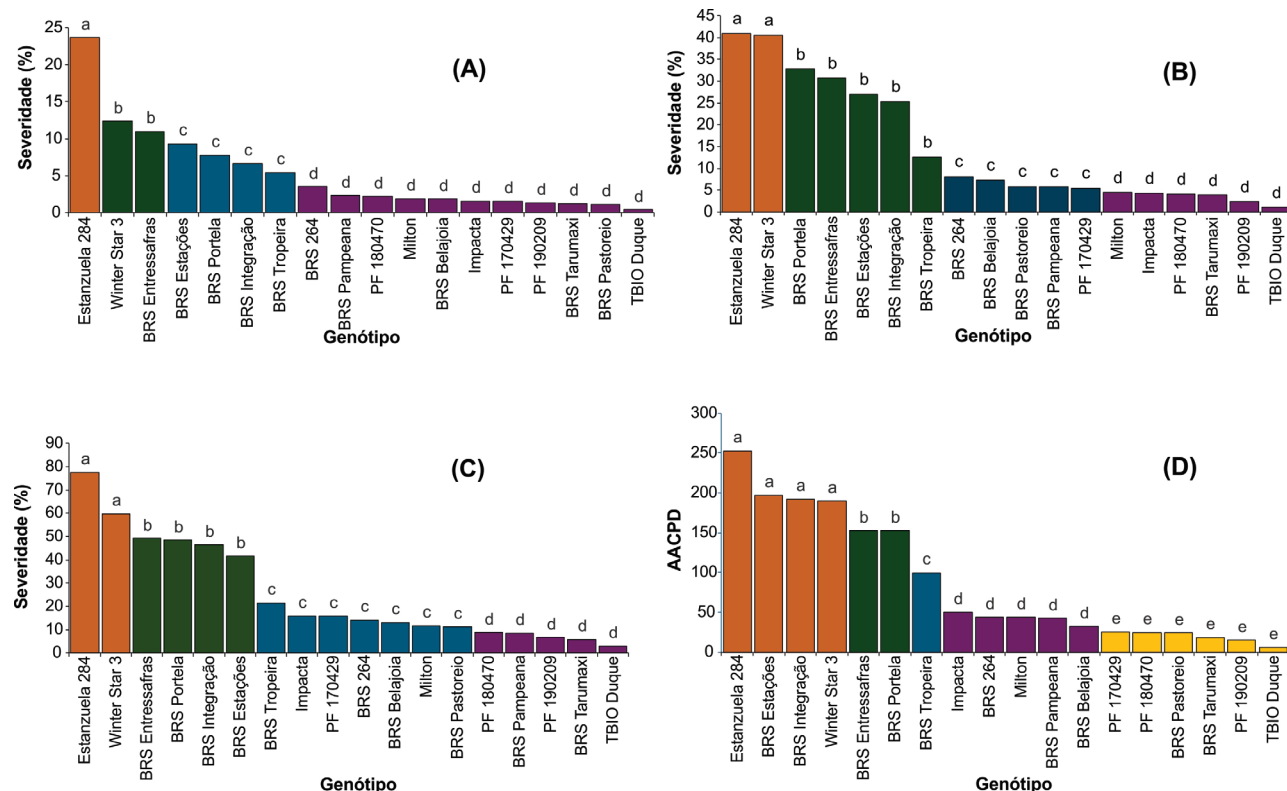


Figura 1. Severidade de brusone em folhas de 18 genótipos de gramíneas anuais de inverno aos 5 (A), 7 (B) e 11 (C) dias após a inoculação com suspensão de conídios de *Pyricularia oryzae* Triticum, e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (D) durante o período de avaliação.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Neste grupo, os genótipos que apresentaram a menor e maior severidade, em valores absolutos, foram a cultivar de trigo TBIO Duque (3,0%) e a linhagem de trigo PF 180470 (8,8%), respectivamente. O segundo grupo de maior resistência foi formado pelos seguintes genótipos: as cultivares de trigo BRS Pastoreio, BRS Belajoia e BRS 264; a linhagem de trigo PF 170429; as cultivares de aveia-branca Milton e Impacta; e a cultivar de aveia-preta BRS Tropeira. Da mesma forma que aos 7 DAI, os genótipos que foram classificados como os mais suscetíveis à brusone da folha aos 11 DAI foram as cultivares de avevém Winter Star 3 e Estanzuela 284, com valores médios de severidade de 59,8 e 77,5%, respectivamente.

A análise da AACPD dos 18 genótipos avaliados confirmou a tendência observada nos gráficos de severidade quanto à distribuição dos genótipos de acordo com a resistência à brusone nas folhas (Figura 1D). Os genótipos classificados no grupo com menores valores de AACPD foram as cultivares de trigo TBIO Duque, BRS Tarumaxi e BRS Pastoreio e as linhagens de trigo PF 190209, PF 180470 e PF 170429. Neste grupo, o genótipo que apresentou o menor valor de AACPD foi a cultivar de trigo TBIO Duque, com valor de 5,4%. A cultivares de

aveia-branca Impacta e Milton, as cultivares de trigo BRS 264 e BRS Belajoia e a cultivar de aveia-preta foram classificadas no segundo grupo de maior resistência. O grupo de genótipos classificados como mais suscetíveis, de acordo com a AACPD, foi formado por todas as cultivares de avevém avaliadas no experimento, à exceção da cultivar BRS Portela.

Desconsiderando o número de diferentes cultivares ou linhagens de cada espécie de gramínea avaliada no experimento, aveia-branca, aveia-preta, avevém, cevada e trigo (Figura 2), as cinco foram comparadas quanto à reação à brusone da folha. Nesta avaliação, destacou-se a resistência demonstrada pelo trigo e pela aveia-branca, não tendo sido verificada diferença na reação destas espécies aveia-brancas três avaliações de severidade realizadas no experimento, aos 5, 7 e 11 DAI (Figuras 2A, 2B e 2C). A aveia-branca e a aveia-preta também se destacaram, tendo sido classificadas no grupo intermediário de resistência, considerando os valores de AACPD (Figura 2D). O avevém e a cevada foram classificados no grupo mais suscetível à brusone nas variáveis analisadas (severidade aos 5, 7 e 11 DAI e AACPD).

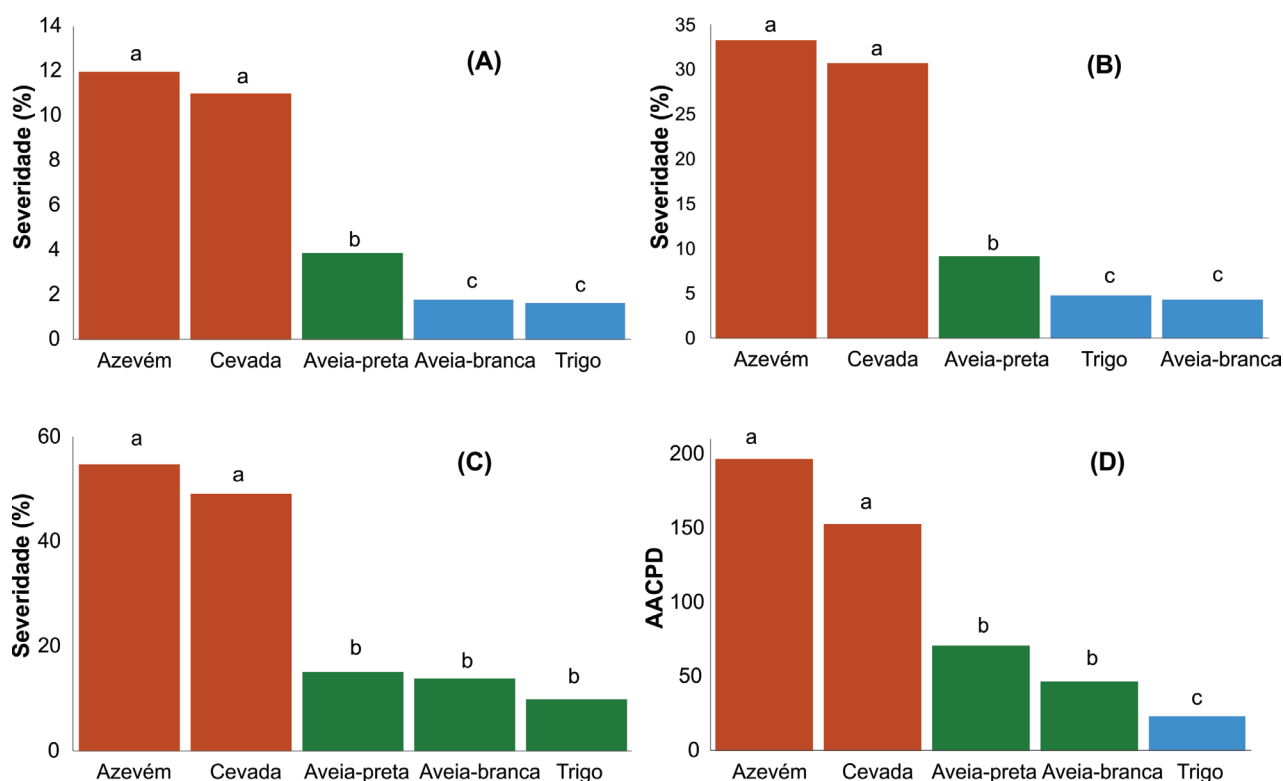


Figura 2. Severidade de brusone em folhas de cinco espécies de gramíneas anuais de inverno avaliada aos 5 (A), 7 (B) e 11 (C) dias após a inoculação com suspensão conídios de *Pyricularia oryzae* Triticum, e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (D) durante o período de avaliação.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A importância dos resultados obtidos no experimento é relevante porque foram avaliados genótipos de gramíneas anuais de inverno muito cultivados na RSB (Brasil, 2024a). Esta importância tem potencial de ser maior se considerada como verdadeira a possibilidade de aumento na ocorrência de brusone na RSB em cultivos de gramíneas anuais de inverno destinados à produção de grãos, forragem ou de duplo-propósito. Nesse sentido, é muito difícil não vincular esta circunstância com os possíveis efeitos do fenômeno climático conhecido por “aquecimento global” (Bettiol et al., 2017), que poderiam estar favorecendo o aumento da ocorrência e da intensidade da doença na RSB, especialmente no início do outono. Embora a discussão dessas possibilidades seja instigante, aqui não se avançará nesta direção, pois se trata de uma abordagem complexa e foge do escopo do presente trabalho.

Outro aspecto que também merece ser destacado no trabalho é a relação dos genótipos escolhidos para serem avaliados no experimento. Com exceção das três linhagens de trigo e das cultivares de trigo BRS 264, BRS Belajoia e TBIO Duque, todos os demais genótipos foram gerados com foco na aptidão para produção de forragem ou duplo-propósito.

O destaque em termos de resistência à brusone ficou com os genótipos de trigo, enfatizando-se que, na avaliação do conjunto dos 18 genótipos (Figura 1), as três linhagens de trigo e as cultivares de duplo-propósito BRS Tarumaxi e BRS Pastoreio foram classificadas em grupos estatísticos de maior resistência na maioria das comparações estabelecidas no experimento. Neste conjunto de cinco genótipos de maior resistência à brusone da folha está a cultivar de trigo TBIO Duque, que foi escolhida como genótipo testemunha devido a sua reconhecida resistência à doença (Maciel et al., 2024a, 2024b). Também chama a atenção o desempenho das cultivares de aveia-branca Milton e Impacta, além da cultivar de aveia-preta BRS Pampeana, classificadas, na maioria das comparações, no segundo grupo de maior resistência à brusone.

A avaliação dos dados confirmou que o trigo foi mais resistente (Figura 2), seguida das duas espécies de aveias. Esta conclusão foi especialmente estabelecida a partir da análise da variável AACPD. Com base na distribuição dos 18 genótipos em grupos estatísticos, foi possível verificar que as cultivares de avevém foram as mais suscetíveis à doença (Figura 1), pois, à exceção da avaliação da severidade realizada aos 5 DAI, as cinco cultivares de avevém sempre foram classificadas no primeiro ou segundo grupo de maior suscetibilidade. Destaca-se

que a cultivar Estanzuela 284 demonstrou ser a mais suscetível nas quatro comparações realizadas no experimento, além de sempre apresentar os valores absolutos mais elevados para as quatro variáveis avaliadas. A cultivar de cevada BRS Entressafras também apresentou elevado grau de suscetibilidade, tendo sido classificada sempre no primeiro ou segundo grupo de maior suscetibilidade nas quatro comparações feitas no experimento.

Conclusões

- 1) O trigo foi mais resistente à brusone da folha que avevém, aveia-branca, aveia-preta e cevada;
- 2) Cultivares de avevém demonstraram alta suscetibilidade à brusone da folha;
- 3) As cultivares de trigo TBIO Duque, BRS Tarumaxi e BRS Pastoreio, e as linhagens de trigo PF 190209, PF 180470 e PF 170429 foram as mais resistentes à brusone da folha.

Referências

- BETTIOL, W.; HAMADA, E.; ANGELOTTI, F.; AUAD, A. M.; GHINI, R. **Aquecimento global e problemas fitossanitários**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 488 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **SIGEF - Controle da produção de sementes e mudas**. Disponível em: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/SIGEF/SIGEF.html>. Acesso em: 31 out. 2024a.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Comex stat: carne bovina fresca, refrigerada ou congelada**. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis/4/011>. Acesso em: 4 nov. 2024b.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; ANTUNES, J. M.; SILVA, J. L. S. da; VARELLA, A. C.; POSSEBOM, T.; BUSATTA, B. P. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 281-313.
- LIMA, M. I. P. M.; MINELLA, E. Occurrence of head blast in barley. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 207, mar./abr. 2003.
- MACIEL, J. L. N.; CHAGAS, J. H.; SUSSEL, A. A. B.; PÁDUA, J. M. V.; GOUSSAIN, R. de C. S.; EIDES, J. R.; FRONZA, V.; SCHURT, D. A.; TURRA, C.; KOVALESKI, M. **Resistência de cultivares de trigo à brusone da**

espiga: resultados dos ensaios cooperativos obtidos nas safras 2022 e 2023. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2024a. 12 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 117).

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.; KOVALESKI, M.; SILVA, D. da; CAVALHEIRO, J. N.; CLEBSCH, C. C.; DEUNER, C. C. Correlation between blast resistance in wheat cultivars and conidia sporulation rate of *Pyricularia oryzae* Triticum. **Ciência Rural**, v. 54, n. 5, e20230086, May 2024b.

MALAFIA, G. C.; BISCOLA, P. H. N. **Anuário CiCarne da cadeia produtiva da carne bovina – 2023**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2023. 30 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 314).

NUNES, C. D. M.; MITTELMANN, A. **Avaliação da reação de resistência dos genótipos de azevém anual (*Lolium multiflorum*) à brusone (*Pyricularia grisea*)**, 2017. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 350).

PIZOLOTTO, C. A. **Aspectos epidemiológicos e manejo integrado da brusone do trigo**. 2019. 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 15 set. 2024.

REBESQUINI, R.; FONTANELI, R. S.; JUCHEM, S. de O.; BONDAN, C.; FONTANELI, R. S.; SILVEIRA, D.; CASTRO, R. L. de; SANTOS, H. P. dos; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; BIAZUS, V.; DALL'AGNOL, E.; PANISSON, F. T.; GEHLEN JÚNIOR, O. L.; BORGES, L. M.; ESCOBAR, F. M.; PILGER, G. da S.; KNOBLOCK, E. C.; MELO, V. M. Uso de grãos de cereais de inverno na suplementação de ruminantes em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP). **Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**, v. 29, n. 174, p. 18-24, mar./abr. 2020.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 16., 2023, Guarapuava, PR.

Informações técnicas para trigo e triticale: safras 2024 e 2025. Guarapuava: FAPA, 2024. 248 p. RCBPTT.

SANTOS, J. M.; BRAMMER, S. P.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; MACIEL, J. L. N.; FORCELINI, C. A.; FERNANDES, J. M. C. Reação de *Avena* spp. à brusone na busca de novas fontes de resistência genética. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 1075-1082, 2018.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, Aug. 1977.

TELLES, T. S.; BACCHI, M.; COSTA, G. V. da; SCHUNTZEMBERGER, A. M. de S. Microrregiões especializadas na produção de leite no Sul do Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2018. 12 p.

TORRES, G. A. M.; FERREIRA, J. R.; BINNECK, E.; MACIEL, J. L. N.; CONSOLI, L. Blast disease and wheat production in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e02487, 2022. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02487.

URASHIMA, A. S.; IGARASHI, S.; KATO, H. Host range, mating type, and fertility of *Pyricularia grisea* from wheat in Brazil. **Plant Disease**, v. 77, n. 12, p. 1211-1216, Dec. 1993.

VAN DER PLANK, J. E. **Plant diseases: epidemics and control**. New York: Academic Press, 1963. 349 p.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, p. 415-421, Dec. 1974. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>.