

## Reação ao BYDV-PAV de cultivares de trigo do ensaio estadual do Rio Grande do Sul, em 2021



**OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**2 FOME ZERO  
E AGRICULTURA  
SUSTENTÁVEL**



ISSN 1677-8901  
Abril/2022

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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
103**

Reação ao BYDV-PAV de cultivares de trigo do  
ensaio estadual do Rio Grande do Sul, em 2021

*Douglas Lau  
Talita Bernardon Mar  
Ricardo Lima de Castro*

**Embrapa Trigo**  
Passo Fundo, RS  
2022

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Trigo**  
Rodovia BR 285, km 294  
Caixa Postal 3081  
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  
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*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Foto da capa  
*Douglas Lau*

**1ª edição**  
Publicação digital - PDF (2022)

**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

---

Lau, Douglas

Reação ao BYDV-PAV de cultivares de trigo do ensaio estadual do Rio Grande do Sul, em 2021 / Douglas Lau, Talita Bernardon Mar, Ricardo Lima de Castro. — Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2022.

PDF (23 p.); il. color. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Trigo, ISSN 1677-8901 ; 103)

1. Doença de planta. 2. Virose vegetal. 3. Resistência genética. 4. Trigo. 5. Variedade. I. Mar, Talita Bernardon. II. Castro, Ricardo Lima de. III. Título. IV. Série.

CDD 633.11

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução.....	6
Material e Métodos .....	7
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões.....	20
Agradecimentos.....	20
Referências .....	20

# Reação ao BYDV-PAV de cultivares de trigo do ensaio estadual do Rio Grande do Sul, em 2021

*Douglas Lau*<sup>1</sup>

*Talita Bernardon Mar*<sup>2</sup>

*Ricardo Lima de Castro*<sup>3</sup>

**Resumo** - O nanismo-amarelo em cereais de inverno é causado por barley yellow dwarf virus (BYDV). Esse vírus, transmitido por afídeos, causa sintomas sistêmicos nos diversos órgãos da planta, diminuindo significativamente a produção de grãos. Como o potencial de dano à produção depende do nível de tolerância/resistência das cultivares, o cultivo de materiais tolerantes/resistentes é uma das medidas de manejo dessa virose. O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância/resistência ao BYDV-PAV das cultivares de trigo do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo do Rio Grande do Sul de 2021. Para cada cultivar, cinco vasos (com cinco plantas cada) foram submetidos à inoculação (infestação com *Rhopalosiphum padi* virulífero). Outros cinco vasos, não inoculados, serviram como testemunha do padrão de desenvolvimento e do potencial produtivo do genótipo nas condições em que o ensaio foi conduzido. Foram realizadas avaliações visuais de sintomas e determinada a produção de grãos para estimar os danos causados pela virose. Os resultados das cultivares do ensaio de 2021, presentes em ensaios anteriores (2011 a 2020) também foram comparados. Todas as cultivares apresentaram sintomas, sendo suscetíveis ao BYDV-PAV, mas houve variação da severidade. No ensaio de 2021, o dano médio na produção de grãos foi de 38,2% e, considerando todos os anos de avaliação, as classes de danos mais frequentes estão entre 20 e 40%. Como o conjunto de cultivares avaliadas no presente ensaio é representativo da atual área cultivada de trigo, são recomendáveis medidas de manejo para manutenção do potencial produtivo. Sob outro ponto de vista, há cultivares com tolerância ao vírus, destacando-se CD 1303 e ORS Vintecinco, sendo opções para redução de danos e de custos de produção.

**Termos para indexação:** doenças de plantas, viroses, resistência genética.

---

<sup>1</sup> Biólogo, doutor em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>2</sup> Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, bolsista PDJ/CNPq (166321/2020-6) da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

## Reaction to BYDV-PAV of wheat cultivars from the state trial of Rio Grande do Sul, in 2021

**Abstract** - Yellow dwarf disease in winter cereals is caused by barley yellow dwarf virus (BYDV). This virus, transmitted by aphids, causes systemic symptoms in the various organs of the plant, significantly reducing grain yield. As the potential for damage to production depends on the level of tolerance/resistance of the cultivars, the cultivation of tolerant/resistant materials is one of the management measures for this virus. The objective of this work was to evaluate the tolerance/resistance to BYDV-PAV of wheat cultivars from the 2021 State Trial of Wheat Cultivars of Rio Grande do Sul. For each cultivar, five pots (with five plants each) were inoculated (infestation with viruliferous *Rhopalosiphum padi*). Another five pots, uninoculated, served as a control for the development pattern and the productive potential of the genotype under the conditions in which the assay was conducted. Visual assessments of symptoms were performed and grain yield was determined to estimate the damage caused by the virus. All cultivars showed symptoms, being susceptible to BYDV-PAV, but there was variation in severity. The average damage of the 2021 trial to grain yield was 38.2% and considering all the years in which these cultivars were evaluated, the most frequent damage classes are between 20 and 40%. As the group of cultivars evaluated in this trial is representative of the current wheat growing area, management measures are recommended to maintain potential yield. From another point of view, there are cultivars with tolerance to the virus, especially CD 1303 and ORS Vintecinco, being options for reducing damage and production costs.

**Index terms:** plant diseases, virus diseases, genetic resistance.

## Introdução

---

O nanismo-amarelo em cereais de inverno, causado por barley yellow dwarf virus (BYDV), foi descrito no Brasil em 1968 (Caetano, 1968). Na região Sul do Brasil, a espécie predominante desse vírus é *Barley yellow dwarf virus-PAV* (*Luteovirus*, *Tombusviridae*) (Mar et al., 2013; Parizoto et al., 2013; Lau et al., 2021b, 2022; Stempkowski et al., 2022). BYDV-PAV é transmitido, principalmente, pelos afídeos *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), com ocorrências no outono

e na primavera; e *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775), com ocorrência na primavera (Parizoto et al., 2013; Rebonatto et al., 2015; Engel et al., 2022). Os sintomas característicos dessa virose são redução da estatura da planta, da massa foliar e do crescimento de raízes, conseqüentemente diminuindo significativamente a produção de grãos (Lau et al., 2011, 2020b, 2021a, 2021b, 2022). O potencial de dano deste complexo afídeo-vírus à produção de trigo resulta da interação entre o nível de tolerância/resistência das cultivares (Cezare et al., 2011) e a incidência da doença, sob a influência de condições meteorológicas (Pereira et al., 2016; Bilibio et al., 2021; Lau; Stempkowski, 2021). O objetivo deste trabalho foi avaliar o componente tolerância/resistência ao BYDV-PAV das cultivares de trigo que compõe o Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo do Rio Grande do Sul (EECT-RS) de 2021. Desta forma, contribui para o ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2, reduzindo riscos à produção de trigo e assegurando oferta de alimentos por meio de práticas de agricultura sustentável.

## Material e Métodos

---

Foram avaliados 34 genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.), sendo 30 cultivares do EEC-RS e 4 testemunhas (BRS Timbaúva e Trigo BR 35, tolerantes; Embrapa 16 e Trigo BR 14, intolerantes ao BYDV-PAV) (Barbieri et al., 2001; Cezare et al., 2011; Lau et al., 2021a) (Tabela 1). O vetor utilizado foi *R. padi*. O isolado viral de BYDV-PAV utilizado, denominado 40Rp (GenBank: MT345895), é originário de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) coletada em Passo Fundo, RS, em 2007 (Lau et al., 2022). O inóculo viral foi multiplicado em plantas de aveia-preta (Figura 1a), empregadas na criação de indivíduos de *R. padi* virulíferos.

O ensaio foi realizado em telado da Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS) entre junho e novembro de 2021. As cultivares de trigo foram semeadas em 30 de junho em vasos plásticos (capacidade de 7 litros). Após a emergência, foi realizado desbaste, mantendo-se cinco plantas por vaso. Para cada cultivar, cinco vasos foram submetidos à inoculação (infestação com *R. padi* virulífero) (Figura 1b,c). Outros cinco vasos, não inoculados, serviram como testemunha do padrão de desenvolvimento e do potencial produtivo do genótipo nas condições em que o ensaio foi conduzido. A inoculação foi realizada em 15 de julho (estádio de duas folhas expandidas). Os vasos submetidos à inoculação foram transferidos para telado adjacente, com condições similares de ambiente e de manejo, onde cada planta recebeu um fragmento de folha

com 10 pulgões, posicionado na intersecção entre as duas folhas. Dois dias após, foi realizada reinfestação nas plantas que continham menos de 10 pulgões. O período para transmissão do vírus foi de uma semana, sendo posteriormente aplicado inseticida (Diclorvós – 1.000 g/L). Após a morte dos pulgões, os vasos inoculados foram transferidos para o telado inicial e, para cada genótipo, foram formados cinco pares, compostos por um vaso inoculado e um vaso não inoculado, que foram distribuídos aleatoriamente na área do telado. Nitrogênio em cobertura foi aplicado na forma de ureia (2 g/vaso) no estágio de afilhamento. Durante o ensaio, foram aplicados inseticidas e fungicidas para evitar a ocorrência de insetos e de doenças.

A avaliação visual de sintomas foi realizada em 16 de setembro, com as plantas entre o emborrachamento e espigamento. Estimou-se, visualmente, a redução de estatura e massa da parte aérea do conjunto de plantas inoculadas em relação ao conjunto de plantas não inoculadas para cada um dos cinco pares de vasos de cada cultivar (Figura 1d). Foram atribuídas notas de acordo com a seguinte escala: 1 = 0 a 20% de redução; 2 = 21% a 40% de redução; 3 = 41% a 60% de redução; 4 = 61% a 80% de redução; e 5 = redução igual ou superior a 81%. A colheita de grãos foi realizada à medida que os grãos atingiam o ponto de colheita, tendo sido iniciada em 8 novembro e encerrada no dia 18 do mesmo mês. O conjunto de plantas de cada vaso foi colhido separadamente, sendo quantificada a massa total de grãos para cada unidade experimental (vaso). As comparações foram realizadas utilizando-se a massa de grãos produzida por vaso (g/vaso). O dano causado por BYDV-PAV sobre a produção de grãos por vaso foi estimado para cada cultivar, comparando-se o tratamento “Plantas Inoculadas” (I) com o tratamento “Plantas Não Inoculadas” (NI), conforme a seguinte fórmula:  $\text{Dano\%} = (NI - I)/NI * 100$ , onde: NI = massa de grãos/vaso para o tratamento plantas não inoculadas, e I = massa de grãos/vaso para o tratamento plantas inoculadas. Os resultados das cultivares do ensaio de 2021, também presentes em ensaios estaduais anteriores (2011 a 2020), que utilizavam esse mesmo método de avaliação (Lau et al., 2013, 2015a, 2015b, 2016, 2017, 2019a, 2019b, 2020a, 2021a) foram comparados considerando a distribuição de frequência de dano e, também, a média de dano em relação às testemunhas do correspondente ano. A análise estatística foi realizada em ambiente computacional R versão 4.0.3, utilizando o pacote ExpDes.pt (Ferreira et al., 2021). As médias foram submetidas à análise da variância e comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Cultivares de trigo, obtentor, cruzamento e ano de lançamento de cultivares de trigo do ensaio estadual do Rio Grande do Sul de 2021 e testemunhas do ensaio. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

Cultivar	Obtentor	Cruzamento	Ano de lançamento
Anak	Byotech/Coodetec/Dupont	Ônix/BRS 179	2018
BRS 327	Embrapa	CEP 24 Sel/BRS 194	2010
BRS Belajoia	Embrapa	PF 001237/PF 980560	2018
BRS Reponte	Embrapa	PF 980229/3/PF 93232//PF 940374	2014
CD 1303	Coodetec	CD 150/BRS 177	2016
Celebra	Biotrigo/Sementes Roos	Marfim/Quartzo//Marfim	2014
FPS Certero	Biotrigo/FPS	Quartzo/3/ORL 01009/Abalone//Abalone	2016
FPS Regente	Biotrigo/FPS	TBIO Toruk/Celebra	2019
Inova	Biotrigo/Sementes Roos	Quartzo/3/ORL 01009/Abalone//Abalone	2016
LG Cromo	Limagrain	Fundacep Raízes/Quartzo	2016
LG Fortaleza	Limagrain	Quartzo/Fundacep Cristalino	2018
LG Oro	Limagrain	Fundacep 30/Fundacep Cristalino	2014
ORS 1403	OR Sementes	Inia Tijereta/Alcover//Abalone	2016
ORS Agile	OR Sementes	ORL 05831/IOR 09001//Abalone	2018
ORS Destak	OR Sementes	ORS 1405/3/MARFIM/QUARTZO//MARFIM	2020
ORS Feroz	OR Sementes	ORS 1403/IOR 351711	2021
ORS Guardião	OR Sementes	ORL 160312/IOR 351711	2021
ORS Madrepérola	OR Sementes	Marfim/Quartzo	2017
ORS Senna	OR Sementes	ORL 160245/IOR 351710	2021

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Cultivar	Obtento	Cruzamento	Ano de lançamento
ORS Vintecinco	OR Sementes	Vanguarda/Temu 2624-00	2013
TBIO Astro	Biotrigo	TBIO Toruk/Celebra	2019
TBIO Aton	Biotrigo	TBIO Mestre/Fuste//TBIO Mestre	2018
TBIO Audaz	Biotrigo	TBIO Toruk/Celebra	2017
TBIO Duque	Biotrigo	Toruk#3/Celebra//Noble	2017
TBIO Ponteiro	Biotrigo	Fuste/TBIO Mestre	2017
TBIO Sinuelo	Biotrigo	Quartzo/3/Fundacep 30/Ônix//Pampeano/4/Quartzo	2012
TBIO Sonic	Biotrigo	TBIO Toruk/Celebra	2017
TBIO Sossego	Biotrigo	BIO 08400 'S'/Quartzo//Quartzo	2015
TBIO Toruk	Biotrigo	Mirante//BIO 0901//Quartzo	2014
TBIO Trunfo	Biotrigo	TBIO Sossego/TBIO Sintonia//TBIO Sossego	2020
BR 14 TI (*)	Embrapa	IAS 63/Alondra Sib//Gaboto/Lagoa Vermelha	1985
BR 35 TT(*)	Embrapa	IAC 5-Maringá*2/3/CNT 7*3/Londrina//IAC 5-Maringá/ Hadden	1989
Embrapa 16 TI(*)	Embrapa	Hulha Negra/CNT 7//Amigo/CNT 7	1992
BRS Timbaúva TT(*)	Embrapa	BR 32/PF 869120	2002

TT = testemunha tolerante; TI = testemunha intolerante.



Fotos: Douglas Lau

**Figura 1.** Etapas do método para avaliação da reação de cultivares de trigo ao BYDV-PAV (agente causal do nanismo-amarelo). A) multiplicação de inóculo viral em plantas de aveia preta. B) vaso com plantas em estágio de desenvolvimento adequado para a inoculação. C) detalhe de planta infestada com *Rhopalosiphum padi* virulíferos. D) Avaliação dos sintomas por comparação entre plantas saudáveis (esquerda) e plantas com o vírus (direita). Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

## Resultados e Discussão

---

Em 2021, as plantas inoculadas, de todas as cultivares avaliadas, apresentaram sintomas. As notas médias variaram entre 2,0 e 5,0 (Tabela 2). Para ambas as testemunhas tolerantes (Trigo BR 35 e BRS Timbaúva) a nota média foi 2. Para as testemunhas intolerantes, as notas médias foram 2,6 (Embrapa 16) e 4,0 (Trigo BR 14), indicando que o inóculo e a condição de ambiente foram adequados para a expressão da doença. Entre as cultivares do ensaio estadual, ORS Vintecinco e BRS Belajoia apresentaram nota média final igual a 2,0 (nota das testemunhas tolerantes). No outro extremo, apresentaram notas médias iguais ou superiores a 4,0 (nota mais elevada da testemunha intolerante) as cultivares ORS 1403, ORS Feroz, TBIO Toruk e TBIO Audaz.

A presença de sintomas em todas as cultivares indica que em algum nível são suscetíveis ao BYDV-PAV. A variação de severidade pode ser resultado de resistência ou tolerância. A resistência implica em uma menor eficiência em alguma etapa do ciclo infeccioso do vírus (por exemplo, replicação, movimentação do vírus na planta), enquanto a tolerância ocorre quando um genótipo sofre proporcionalmente menos danos (por exemplo, menor redução na produtividade) em relação a outro, mesmo estando igualmente infectado (Cooper; Jones, 1983). Portanto, para uma estimativa mais precisa do nível de suscetibilidade/resistência seria necessário avaliar a taxa de multiplicação do vírus nos tecidos da planta, o que não foi realizado neste trabalho. Ensaio prévios comparando BRS Timbaúva e Embrapa 16 demonstraram, pela quantificação do título viral, que BRS Timbaúva é tão suscetível à infecção viral quanto Embrapa 16, porém comparativamente BRS Timbaúva apresenta danos menores, o que sugere que a tolerância ao BYDV-PAV seja o mecanismo envolvido (Cezare et al., 2011). Esses resultados estão em acordo com estudos que consideram que tanto a genética de trigo empregada no Brasil (Barbieri et al., 2001), assim como em outras partes do mundo tenha predomínio de genes que conferem tolerância (Burnett et al., 1995).

**Tabela 2.** Cultivares de trigo, nota média da avaliação visual da reação nas plantas inoculadas, produção de grãos de plantas inoculadas (I) e não inoculadas (NI) com BYDV-PAV (agente causal do nanismo-amarelo) e porcentagem de dano. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

Cultivar	Nota <sup>(1)</sup>	I (g/vaso) <sup>(2)</sup>	NI (g/vaso) <sup>(2)</sup>	Dano % <sup>(3)</sup>
Anak	3,4	21,9	39,2	44,0
BRS 327	3,8	38,9	75,0	48,2
BRS Belajoia	2,0	35,6	44,5	20,0
BRS Reponte	3,0	40,7	62,6	35,0
CD 1303	2,6	39,7	48,9	18,7
Celebra	3,4	26,9	44,1	39,0
FPS Certero	3,4	35,8	66,6	46,2
FPS Regente	3,0	40,3	60,2	33,1
Inova	3,0	28,4	48,7	41,8
LG Cromo	2,6	36,6	42,5	13,8
LG Fortaleza	3,0	39,2	52,3	25,1
LG Oro	3,0	39,8	47,2	15,6
ORS 1403	4,0	21,8	58,5	62,7
ORS Agile	3,8	26,0	52,2	50,2
ORS Destak	3,6	31,4	52,7	40,3
ORS Feroz	4,0	24,2	43,0	43,6
ORS Guardiã	3,6	24,0	50,8	52,8
ORS Madrepérola	3,0	33,9	47,9	29,1
ORS Senna	3,6	18,5	39,9	53,6
ORS Vintecinco	2,0	49,4	59,3	16,7
TBIO Astro	3,4	21,4	36,3	41,2
TBIO Aton	3,0	35,9	51,8	30,7
TBIO Audaz	5,0	9,8	48,5	79,9
TBIO Duque	3,0	35,3	54,0	34,6
TBIO Ponteiro	3,0	29,2	61,7	52,8
TBIO Sinuelo	2,2	44,3	54,2	18,3
TBIO Sonic	3,8	26,4	43,7	39,6
TBIO Sossego	2,8	36,1	47,1	23,3
TBIO Toruk	4,4	24,4	55,1	55,7
TBIO Trunfo	3,6	30,9	53,4	42,2

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Cultivar	Nota <sup>(1)</sup>	I (g/vaso) <sup>(2)</sup>	NI (g/vaso) <sup>(2)</sup>	Dano % <sup>(3)</sup>
BR 14 TI <sup>(4)</sup>	4,0	20,8	44,7	53,5
BR 35 TT <sup>(4)</sup>	2,0	45,8	62,8	27,0
Embrapa 16 TI <sup>(4)</sup>	2,6	34,3	54,7	37,2
BRS Timbaúva TT <sup>(4)</sup>	2,0	39,6	60,4	34,5
Média	3,2	32,0	51,9	38,2

<sup>(1)</sup>Nota - redução visual na estatura e na massa da parte aérea de plantas inoculadas e não inoculadas. Cores das células para Nota: < 2 (verde escuro); ≥ 2 e < 3 (verde claro); ≥ 3 e < 4 (amarelo); ≥ 4 e < 5 (laranja); e 5 (vermelho).

<sup>(2)</sup>Cores das células para NI e I: verde (maior que a média +1 desvio padrão); amarelo (entre a média e ±1 desvio padrão); vermelho (menor que a média -1 desvio padrão).

<sup>(3)</sup>Cores das células para Dano: verde (menor que a média -1 desvio padrão); amarelo (entre a média e ±1 desvio padrão); vermelho (maior que média +1 desvio padrão).

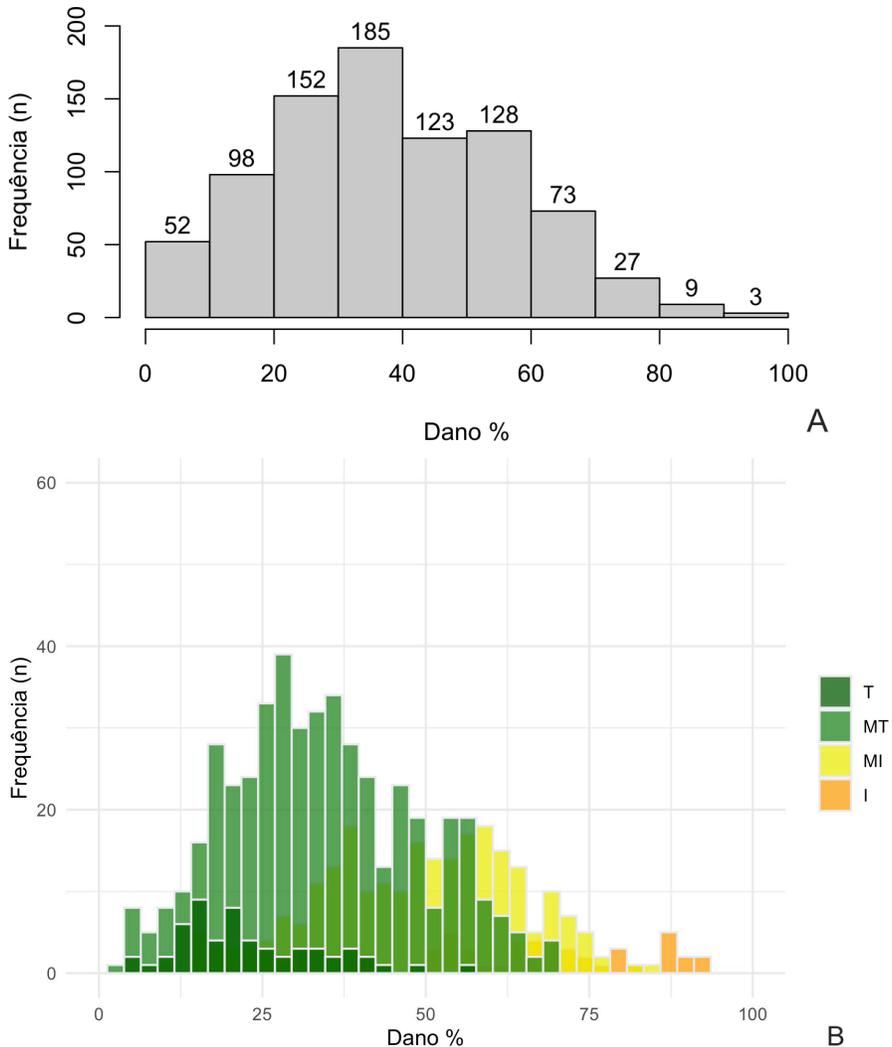
<sup>(4)</sup>TT = testemunha tolerante; TI = testemunha intolerante.

As análises subsequentes são uma estimativa da tolerância baseada na redução de produtividade das plantas inoculadas em relação às plantas não inoculadas. Em 2021, a redução de produtividade causada por BYDV-PAV, em média, foi de 38,2%. A distribuição de frequência foi: danos 0-20% = 17,6% (6 cultivares); 21%-40% = 38,2% (13 cultivares); 41%-60% = 38,2% (13 cultivares); 61%-80% = 5,9% (2 cultivares) e 81%-100% = 0% (0 cultivar). Na classe de 0-20% de dano foram agrupadas as cultivares LG Cromo, LG Oro, ORS Vintecinco, TBIO Sinuelo, CD 1303 e BRS Belajoia. Estes danos foram inferiores aos observados nas testemunhas tolerantes. Destas cultivares, ORS Vintecinco e TBIO Sinuelo, além da testemunha Trigo BR 35, apresentaram produção de grãos das plantas inoculadas acima da média mais 1 desvio padrão (Tabela 2). As cultivares que apresentaram os maiores danos foram TBIO Audaz, ORS 1403, TBIO Toruk, ORS Senna e a testemunha BR 14. Destas, TBIO Audaz, ORS Senna, ORS 1403, além de BR 14, Anak e TBIO Astro apresentaram produção de grãos das plantas inoculadas abaixo da média menos 1 desvio padrão.

O dano médio do ensaio de 2021 (38,2%) foi próximo da média de 38,8% para o conjunto de dados históricos correspondente às avaliações deste grupo de cultivares, desde que os ensaios com esse protocolo começaram a ser realizados em 2011. Considerando todos os anos em que as cultivares foram avaliadas, as classes de danos mais frequentes estão entre 20 e 40% de dano (Figura 2a). Duas cultivares, CD1303 e ORS Vintecinco, foram classificadas como tolerantes, 19 como moderadamente tolerantes (mesmo grupo em que foram classificadas as testemunhas BRS Timbaúva e BR 35), 7 como moderadamente intolerantes (mesmo grupo de Embrapa 16 e BR 14) e apenas duas (TBIO Audaz e ORS 1403) como intolerantes (Tabela 3). Sendo o dano uma variável derivada do potencial produtivo e da própria reação à infecção sistêmica do vírus, variações podem ocorrer ano a ano como demonstrado pela distribuição da frequência de dano para cultivares de uma determinada classe (Figura 2b). A variação de frequência de dano para cada uma das cultivares avaliadas está apresentada na figura 3. A confiabilidade da classificação de uma cultivar em função do dano aumenta com o número de anos sob avaliação. O número de avaliações por cultivar pode ser consultado na Tabela 3.

Os primeiros estudos visando a conhecer o comportamento de variedades brasileiras de trigo em relação ao BYDV, iniciados nos anos 1970, indicavam que 88,5% dos genótipos de trigo eram intolerantes à virose (com redução de produtividade acima de 80%), 10,8% eram moderadamente tolerantes (redução entre 40 e 80%) e apenas 0,7% eram tolerantes (redução inferior a 40%) (Caetano, 1972). Embora existam diferenças nos métodos empregados, análises das cultivares de trigo que compunham o ensaio estadual de cultivares em 2021 indicaram menor redução na produtividade (38,2%) por BYDV em relação aos resultados do conjunto de genótipos testados nos anos 1970.

Entre as cultivares mais intolerantes estão TBIO Audaz, ORS 1403, TBIO Toruk, TBIO Sonic, ORS Agile e TBIO Astro, o que sugere que esta característica seja herdada de Rubi e seus descendentes como Ônix e Abalone.



**Figura 2.** Frequência por classe de dano para o conjunto de ensaios realizados de 2011 a 2021 para as cultivares do ensaio de 2021 (N=850). (A) distribuição de dano independente de classe. (B) distribuição de frequência de danos para as cultivares que compõem cada grupo de reação ao BYDV-PAV. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021. T (verde escuro) = tolerante. MT (verde claro) = moderadamente tolerante. MI (amarelo) = moderadamente intolerante. I (laranja) = intolerante.

**Tabela 3.** Cultivares de trigo, número de observações (N), anos sob análise, produção de grãos de plantas não inoculadas (NI) e inoculadas (I) com BYDV-PAV (agente causal do nanismo-amarelo), classe e porcentagem de dano para o conjunto de dados obtidos entre 2011 e 2021 e comparações em relação às respectivas testemunhas. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

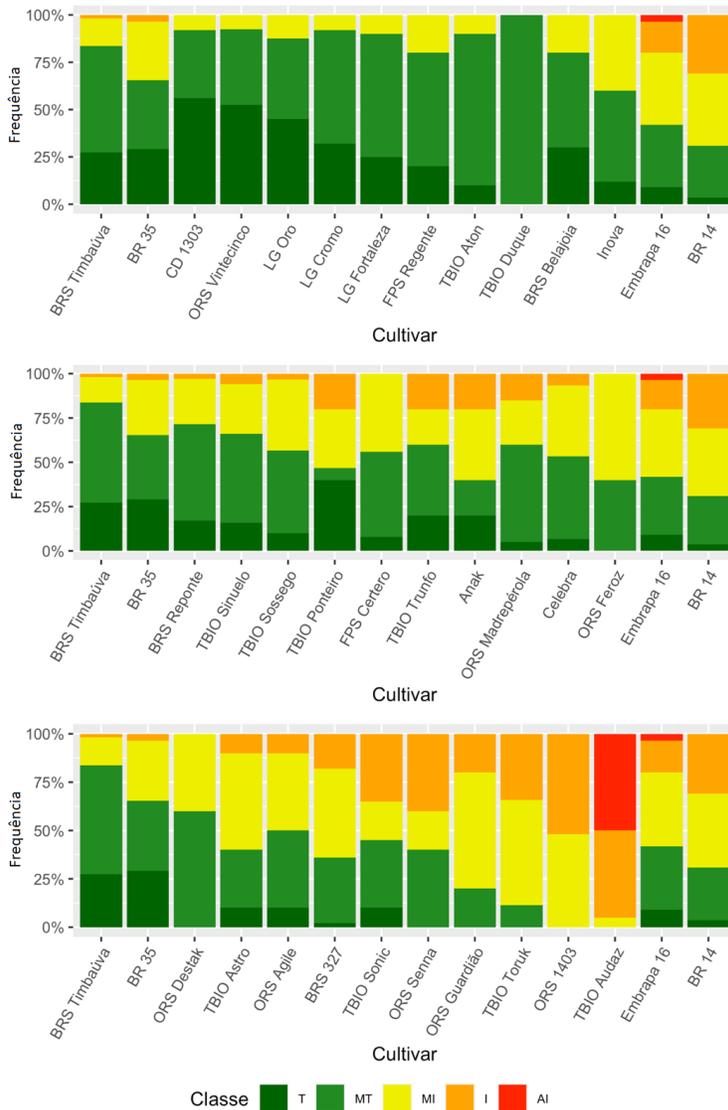
Cultivar	N	Anos	NI (g/vaso)	I (g/vaso)	Tukey 5%	Classe	Dano %	Tukey 5%	BR 14	Tukey 5%	Embrapa 16	Tukey 5%	BR 35	Tukey 5%	BRS Timbaúva	Tukey 5%
Anak	5	1	39,2	21,9	ns	MT	37,9	ns	52,9	ns	35,3	ns	26,5	ns	33,7	ns
BRS 327	50	10	36,2	19,4	*	MI	45,4	a	50,4	a	47,5	a	32,3	b	30,6	b
BRS Belajoia	20	4	36,6	25,5	*	MT	31,1	bc	49,5	a	41,5	ab	26,6	c	26,9	c
BRS Reponte	35	7	39,4	25,3	*	MT	35,0	b	49,3	a	42,1	ab	24,1	c	24,6	c
CD 1303	25	5	38,7	31,1	*	T	20,3	b	49,4	a	39,8	a	24,7	b	24,5	b
Celebra	30	6	33,2	20,0	*	MT	39,7	a	47,2	a	39,1	a	24,4	b	23,4	b
FPS Certero	25	5	42,8	25,6	*	MT	37,8	b	49,4	a	39,8	ab	24,7	c	24,5	c
FPS Regente	10	2	45,6	32,1	*	MT	28,0	ns	43,1	ns	32,7	ns	26,8	ns	26,0	ns
Inova	25	5	36,6	23,2	*	MT	34,6	bc	49,4	a	39,8	ab	24,7	c	24,5	c
LG Cromo	25	5	35,1	26,4	*	MT	25,2	b	49,4	a	39,8	a	24,7	b	24,5	b
LG Fortaleza	20	4	39,0	28,7	*	MT	25,6	b	49,5	a	41,5	a	26,6	b	26,9	b
LG Oro	40	8	32,6	25,4	*	MT	21,8	b	49,1	a	41,1	a	25,3	b	25,0	b
ORS 1403	25	5	40,6	15,6	*	I	61,1	a	49,4	b	39,8	b	24,7	c	24,5	c
ORS Agile	10	2	41,6	22,4	*	MI	44,3	a	43,1	ab	32,7	abc	26,8	bc	25,9	c
ORS Destak	5	1	52,7	31,4	*	MT	40,6	ab	52,9	a	35,3	ab	26,5	b	33,7	ab
ORS Feroz	5	1	43,0	24,3	ns	MT	40,4	ns	52,9	ns	35,3	ns	26,5	ns	33,7	ns
ORS Guardião	5	1	50,8	24,0	*	MI	52,3	a	52,9	a	35,3	ab	26,5	b	33,7	ab

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

Cultivar	N	Anos	NI (g/vaso)	I (g/vaso)	Tukey 5%	Classe	Dano %	Tukey 5%	BR 14	Tukey 5%	Embrapa 16	Tukey 5%	BR 35	Tukey 5%	BRS Timbaúva	Tukey 5%
ORS Madre-pérola	20	4	39,3	24,0	*	MT	38,8	ab	49,5	a	41,5	a	26,6	c	26,9	bc
ORS Senna	5	1	39,9	18,5	*	MI	52,2	ab	52,9	a	35,3	ab	26,5	b	33,7	ab
ORS Vintecinco	40	8	40,0	31,6	*	T	20,4	b	49,1	a	41,1	a	25,3	b	25,0	b
TBIO Astro	10	2	36,3	21,4	*	MI	43,1	ns	43,1	ns	32,7	ns	26,8	ns	25,9	ns
TBIO Aton	10	2	45,0	32,0	*	MT	28,6	ab	43,1	a	32,7	ab	26,8	ab	25,9	b
TBIO Audaz	20	4	38,8	7,6	*	I	80,0	a	49,5	b	41,5	b	26,6	c	26,9	c
TBIO Duque	10	2	43,6	29,8	*	MT	30,5	ab	43,1	a	32,7	ab	26,8	b	25,9	b
TBIO Ponteiro	15	3	43,6	25,3	*	MT	37,7	ab	45,3	a	35,2	ab	27,8	b	25,4	b
TBIO Sinuelo	50	10	35,8	23,2	*	MT	36,0	bc	50,9	a	44,6	ab	29,6	c	27,9	c
TBIO Sonic	20	4	37,2	19,7	*	MI	47,1	a	49,5	a	41,5	a	26,6	b	26,9	b
TBIO Sossego	30	6	36,9	23,7	*	MT	36,5	b	51,2	a	41,9	ab	25,0	c	25,3	c
TBIO Toruk	35	7	38,7	16,7	*	MI	56,2	a	49,3	ab	42,1	b	24,1	c	24,6	c
TBIO Trunfo	5	1	53,4	30,8	*	MT	37,9	ns	52,9	ns	35,3	ns	26,5	ns	33,7	ns

T (verde escuro) = tolerante. MT (verde claro) = moderadamente tolerante. MI (amarelo) = moderadamente intolerante. I (laranja) = intolerante. As cultivares foram comparadas em relação as testemunhas e letras diferentes na linha diferem por Tukey a 5%.



**Figura 3.** Frequência por classe de dano (%) obtida de ensaios de 2011 a 2021 para as cultivares do ensaio estadual do Rio Grande do Sul de 2021. N=850. T (verde escuro) = tolerante. MT (verde claro) = moderadamente tolerante. MI (amarelo) = moderadamente intolerante. I (laranja) = intolerante. AI (vermelho) = altamente intolerante. As testemunhas tolerantes (BRS Timbaúva e BR 35) e intolerantes (Embrapa 16 e BR 14) foram posicionadas à esquerda e à direita de cada grupo de comparação, respectivamente. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2021.

## Conclusões

---

O conjunto de cultivares avaliadas no presente ensaio, representativo da atual área cultivada de trigo, indica que em sua maioria o potencial de dano está entre 30 e 40% para infecções em início de ciclo, sendo, portanto, recomendáveis medidas de manejo para manutenção do potencial produtivo. Sob outro ponto de vista, há cultivares com tolerância ao vírus, destacando-se CD 1303 e ORS Vintecinco, sendo opções para redução de danos e de custos de produção.

## Agradecimentos

---

Os autores agradecem a colaboração da equipe de apoio da Embrapa Trigo nas pessoas de Elias do Amarante, Paulo Ernani Peres Ferreira, Odirlei Dalla Costa e Vânia Bianchin responsáveis pela manutenção das criações de afídeos e isolados do vírus, instalação e condução dos ensaios em telado, colheita e processamento de grãos. O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da concessão da bolsa Pós-Doutorado Júnior 166321/2020-6.

## Referências

---

BARBIERI, R. L.; CARVALHO, F. I. F. de; BARBOSA NETO, J. F.; CAETANO, V. da R.; MARCHIORO, V. S.; AZEVEDO, R. de; LORENCETTI, C. Análise dialéctica para tolerância ao vírus do nanismo-amarelo-da-cevada em cultivares brasileiras de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 131-135, jan. 2001. DOI: 10.1590/S0100-204X2001000100016.

BILIBIO, M. I.; SALVADORI, J. R.; LAU, D.; FERNANDES, J. M. C.; PEREIRA, P. R. V. da S. **Manejo de afídeos e nanismo-amarelo em trigo**: eficácia em três safras. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021. 19 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 99). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224685/1/BolPesqDes-99-o.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

BURNETT, P. A.; COMEAU, A.; QUALSET, C. O. Host plant tolerance or resistance for control of Barley yellow dwarf. In: D'ARCY, C. J.; BURNETT, P. A. (ed.). **Barley yellow dwarf**: 40 years of progress. St Paul: American Phytopathology Society, 1995. p. 321-343.

CAETANO, V. da R. **Estudo sobre o vírus do nanismo amarelo da cevada, em trigo, no Rio Grande do Sul**. 75 f. 1972. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba.

CAETANO, V. da R. Nota prévia sobre a ocorrência de uma virose em cereais de inverno no Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v. 2, n. 2, p. 53-66, 1968.

CEZARE, D. G. de; SCHONS, J.; LAU, D. Análise da resistência e da tolerância da cultivar de trigo BRS Timbaúva ao Barley yellow dwarf virus – PAV. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 4, p. 249-255, Ago. 2011. DOI: 10.1590/S1982-56762011000400006.

COOPER, J. I.; JONES, A. T. Response of plants to viroses: proposal for use terms. **Phytopathology**, v. 73, p. 127-128, 1983. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127092/1/2014melhoramentotrabalho54.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

ENGEL, E.; LAU, D.; GODOY, W. A. C.; PASINI, M. P. B.; MALAQUIAS, J. B.; SANTOS, C. D. R.; PIVATO, J. Oscillation, synchrony, and multi-factor patterns between cereal aphids and parasitoid populations in southern Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v. 112, n. 2, p. 143-150, Apr. 2022. DOI: 10.1017/S0007485321000729.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt**: pacote experimental designs (portugues). R package version 1.2.1. 2021. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>. Acesso em: 14 fev. 2022.

LAU, D.; MAR, T. B.; CASTRO, R. L. de. **Reação ao BYDV-PAV de cultivares de trigo do ensaio estadual do Rio Grande do Sul, em 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021a. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 381). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/222950/1/ComTec-381-online-2021.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

LAU, D.; MAR, T. B.; SANTOS, C. D. R. dos; ENGEL, E.; PEREIRA, P. R. V. da S. Advances in understanding the biology and epidemiology of barley yellow dwarf virus (BYDV). In: OLIVER, R.; CURTIN, J. **Achieving durable disease resistance in cereals**. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publ., 2021b. p. 709-746.

LAU, D.; MAR, T. B.; SILVA, F. N.; FAJARDO, T. V. M.; NHANI JUNIOR, A.; PEREIRA, F. S.; STEMPKOWSKI, L. A. Barley yellow dwarf virus em trigo no Brasil. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 28, p. 216-239, 2022. DOI: 10.31976/0104-038321v280010.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de. Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul 2012 - reação ao Barley Yellow Dwarf virus. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 7.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 8., 2013, Londrina. **Resumos...** [S.l.: s.n.], 2013. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134147/1/ID43448-2013reuniaotrigo-melhoramento74-1.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de. Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul 2013 - reação ao Barley Yellow Dwarf virus. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 8.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 9., 2014, Canela; REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 9.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 10., 2015, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Biotrigo Genética: Embrapa Trigo, 2015a 1 CD-ROM.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de. Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul 2014 - reação ao Barley yellow dwarf virus. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 8.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 9., 2014, Canela; REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 9.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 10., 2015, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Biotrigo Genética: Embrapa Trigo, 2015b. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127231/1/2015melhoramentotrabalho91.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de. Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul 2015 - reação ao BYDV. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016. 5 p. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/155950/1/EEC-BYDV71.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de. **Reação ao BYDV-PAV de cultivares de trigo do ensaio estadual do Rio Grande do Sul, em 2019**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020a. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 372). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214657/1/ComTec372-Douglas-Lau.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de; PEREIRA, F. S. Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul 2017 - reação ao BYDV-PAV. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 12., 2018, Passo Fundo. **Ata e resumos...** Passo Fundo: Projeto Passo Fundo, 2019a. p. 497-501. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199877/1/ID44645-2019RCBPTT2AtasResumos2018p497.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de; STEMPKOWSKI, L. A. Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul 2016 - reação ao BYDV-PAV. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 11.; FÓRUM NACIONAL DE TRIGO, 2017, Cascavel. **Resumos expandidos...** Cascavel: Coodetec, 2017. p. 211-215. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165252/1/ID44142-2017PCReuniaoTrigoResumosExpandidosp211.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CASTRO, R. L. de; STEMPKOWSKI, L. A. Ensaio estadual de cultivares de trigo do Rio Grande do Sul 2018 - reação ao BYDV-PAV. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13., 2019, Passo Fundo. **Ata e resumos...** Passo Fundo: Ed. do Autor, 2019b. p. 297-301. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213770/1/Atas-e-resumos-13-RCBTT-Reunia7710-de-Trigo-e-Triticale-2019-p297.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

LAU, D.; SANTANA, F. M.; MACIEL, J. L. N.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; CHAVES, M. S.; LIMA, M. I. P. M. Doenças de trigo no Brasil. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. (eds.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p. 283-324. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128300/1/2011-LVtrigonobrasil-cap12.pdf>. Acesso em: 4 fev. 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, 2020b. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 375). Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221150/1/ComTec-375-Online-2021.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

LAU, D.; STEMPKOWSKI, L. A. **Populações de afídeos vetores de BYDV, manejo com inseticidas e produtividade de trigo em 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 378). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/222374/1/ComTec-378-online2021.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

MAR, T. B.; LAU, D.; SCHONS, J.; YAMAZAKI-LAU, E.; NHANI JUNIOR, A. Molecular identification based on coat protein sequences of the Barley yellow dwarf virus from Brazil. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 6, p. 428-434, Nov./Dec. 2013. DOI: 10.1590/S0103-90162013000600008.

PARIZOTO, G.; REBONATTO, A.; SCHONS, J.; LAU, D. Barley yellow dwarf virus-PAV in Brazil: seasonal fluctuation and biological characteristics. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, p. 11-19, Jan./Feb. 2013. DOI: 10.1590/S1982-56762013000100002.

PEREIRA, P. R. V. da S.; LAU, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L. Dinâmica populacional de afídeos vetores de BYDV: impactos ao rendimento de grãos em trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158718/1/ID44030-2016RCBPTT10PAULO32.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

REBONATTO, A.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Temporal changes in cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) populations in northern Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 7, n. 10, p. 71-78, 2015. DOI: 10.5539/jas.v7n10p71.

STEMPKOWSKI, L. A.; MAR, T. B.; PEREIRA, F. S.; SANTOS, A. K. A.; VALENTE, J. B.; LAU, D.; CASA, R. T.; SILVA, F. N. da. Víruses em trigo no Brasil: uma visão histórica. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 28, p. 102-135, 2022. DOI: 10.31976/0104-038321v280005.

**Embrapa**

---

**Trigo**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL