



COMUNICADO  
TÉCNICO

376

Passo Fundo, RS  
Dezembro, 2020

**Embrapa**

# Reação de Cultivares e Linhagens de Cevada ao *Barley yellow dwarf virus*-PAV, em 2018

Douglas Lau  
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira  
Euclides Minella

# Reação de Cultivares e Linhagens de Cevada ao *Barley yellow dwarf virus-PAV*, em 2018<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Douglas Lau, biólogo, doutor em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR. Euclydes Minella, engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Melhoramento de Plantas, pesquisador aposentado da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

## Introdução

O nanismo-amarelo em cereais de inverno no Brasil é causado, predominantemente, por *Barley yellow dwarf virus* – BYDV-PAV (Luteovirus, Luteoviridae) (Mar et al., 2013; Parizoto et al., 2013) e 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). O potencial de dano deste complexo afídeo-vírus à produção de cevada (*Hordeum vulgare* L.) resulta da interação entre o nível de tolerância/resistência das cultivares (Lau et al., 2017) e a incidência da doença, determinada pela dinâmica dos afídeos vetores sob a influência de condições meteorológicas (Rebonatto et al., 2015). Assim, o manejo dessa virose tem sido realizado atuando principalmente sobre o hospedeiro (resistência/tolerância ao vírus) ou por manejo do vetor por

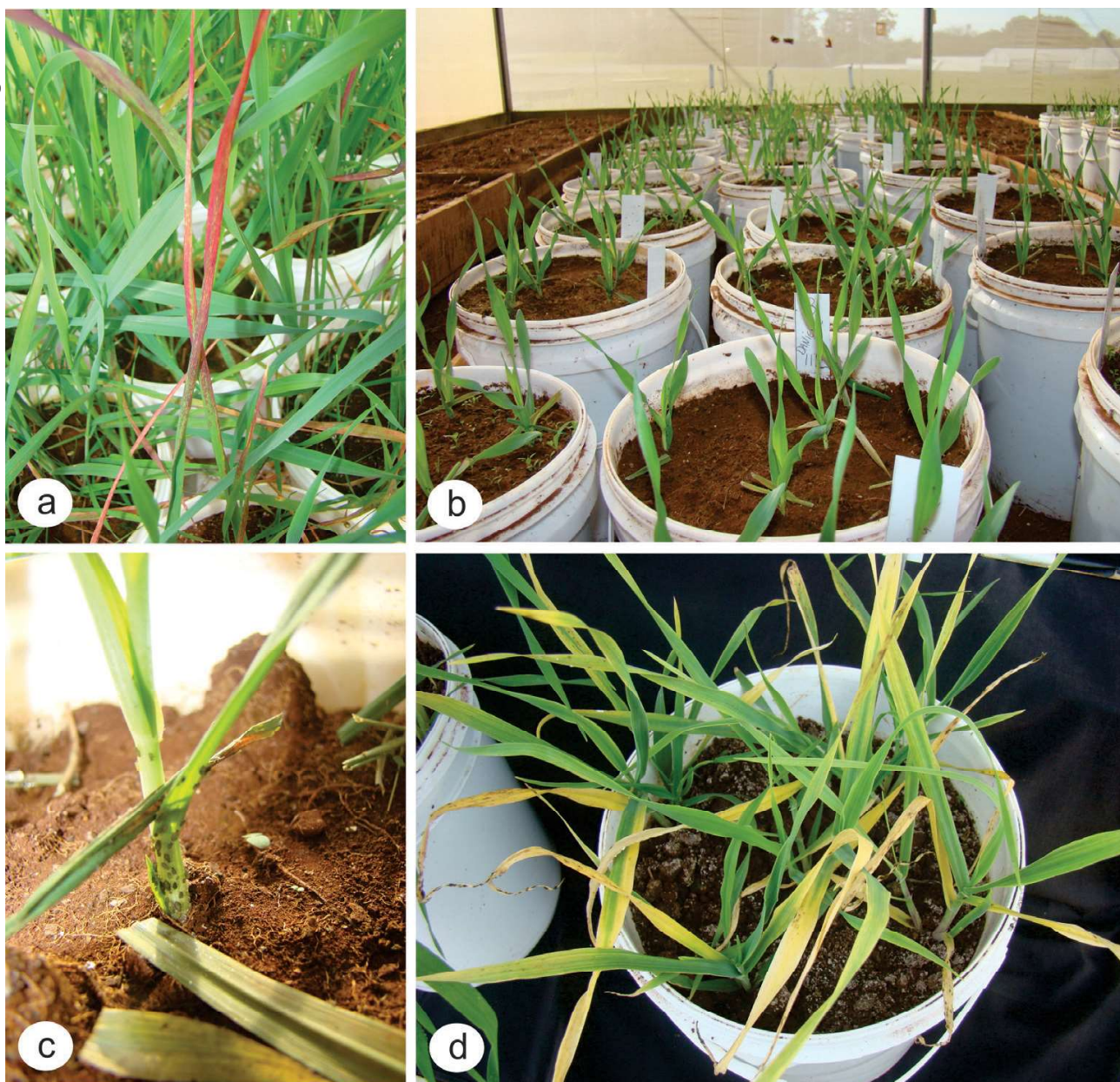
meio de inseticidas (Stoetzer et al., 2014). Embora a resistência a BYDV seja rara em cereais, a cevada é uma das espécies que apresenta genes efetivos de resistência (Jarošová et al., 2016). Neste trabalho, foi avaliada a reação de linhagens e cultivares de cevada ao BYDV-PAV visando: a) estimar a vulnerabilidade ao BYDV e b) identificar fontes de resistência a serem empregadas em futuros cruzamentos.

## Material e Métodos

Foram avaliadas as cultivares e linhagens de cevada Anag 01, Anag 02, Danielle, BRS Mirene, BRS Brau, BRS Quaranta, BRS Korbel, BRS Itanema, BRS Kalibre, BRS Aurine, BR 2, PFC 8115, PFC 8153, PFC 84148, PFC 86125, BRS Deméter, FM 404, Antartica 05, IAC 74310 e PFC 88212. O vetor utilizado foi *R. padi*, cujas colônias avirulíferas vêm sendo mantidas na Embrapa Trigo desde 2006. O isolado viral de BYDV-PAV utilizado, denominado 40Rp (GenBank: JX067816), é originário de *Avena strigosa* Schreb (aveia

preta) coletada em Passo Fundo, RS, em 2007. O inóculo viral foi multiplicado em plantas de *A. strigosa* (Figura 1a), e estas empregadas na criação de *R. padi* virulíferos. O ensaio foi realizado em telado da Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS) entre junho e novembro de 2018. As cultivares de cevada foram semeadas em 6 de junho em vasos plásticos (capacidade de 7 L). 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) e outros cinco vasos não foram inoculados e serviram como testemunha do padrão de desenvolvimento e potencial produtivo do genótipo nas condições em que o ensaio foi conduzido. A inoculação foi realizada em 21 de junho (estádio de duas a três folhas expandidas) (Figura 1b). Os vasos a serem inoculados foram transferidos para telado com tela anti-afídeo, onde cada uma das plantas recebeu um fragmento de folha com cerca de 10 pulgões, o qual foi posicionado na intersecção entre as duas folhas permitindo a movimentação de afídeos para as plantas (Figura 1c). O período para a transmissão do vírus foi de uma semana e, logo após, aplicado inseticida (clorpirifós). 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 na área do telado para desenvolvimento dos sintomas (Figura 2). Nitrogênio em cobertura foi aplicado na

forma de ureia (2 g/vaso) no estágio de afilamento. Durante o ensaio, fungicidas e inseticidas foram aplicados para evitar a ocorrência de doenças e insetos. A avaliação visual de sintomas foi realizada em 03 de setembro (estádio de emborrachamento/espigamento), por comparação da estatura e massa da parte aérea, estimando-se a redução que o conjunto de plantas inoculadas apresentou em relação ao conjunto de plantas não inoculadas para cada um dos cinco pares de vasos de cada cultivar (Figura 3). 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 superior a 81%. A colheita ocorreu entre o final de outubro e meados de novembro de 2018. O conjunto de plantas de cada vaso foi colhido separadamente e determinado o peso total de grãos para cada unidade experimental (vaso). As comparações foram realizadas utilizando-se o peso de grãos produzido por vaso (g/vaso). O dano causado por BYDV-PAV sobre a produtividade de grãos foi estimado para cada cultivar comparando-se o tratamento “Plantas Inoculadas” (BYDV) com o tratamento “Plantas Não Inoculadas” (Controle).  $\text{Dano\%} = (\text{Controle} - \text{BYDV}) / (\text{Controle}) * 100$ , onde: Controle = peso de grãos/vaso para o tratamento plantas não inoculadas; BYDV = peso de grãos/vaso para o tratamento plantas inoculadas.

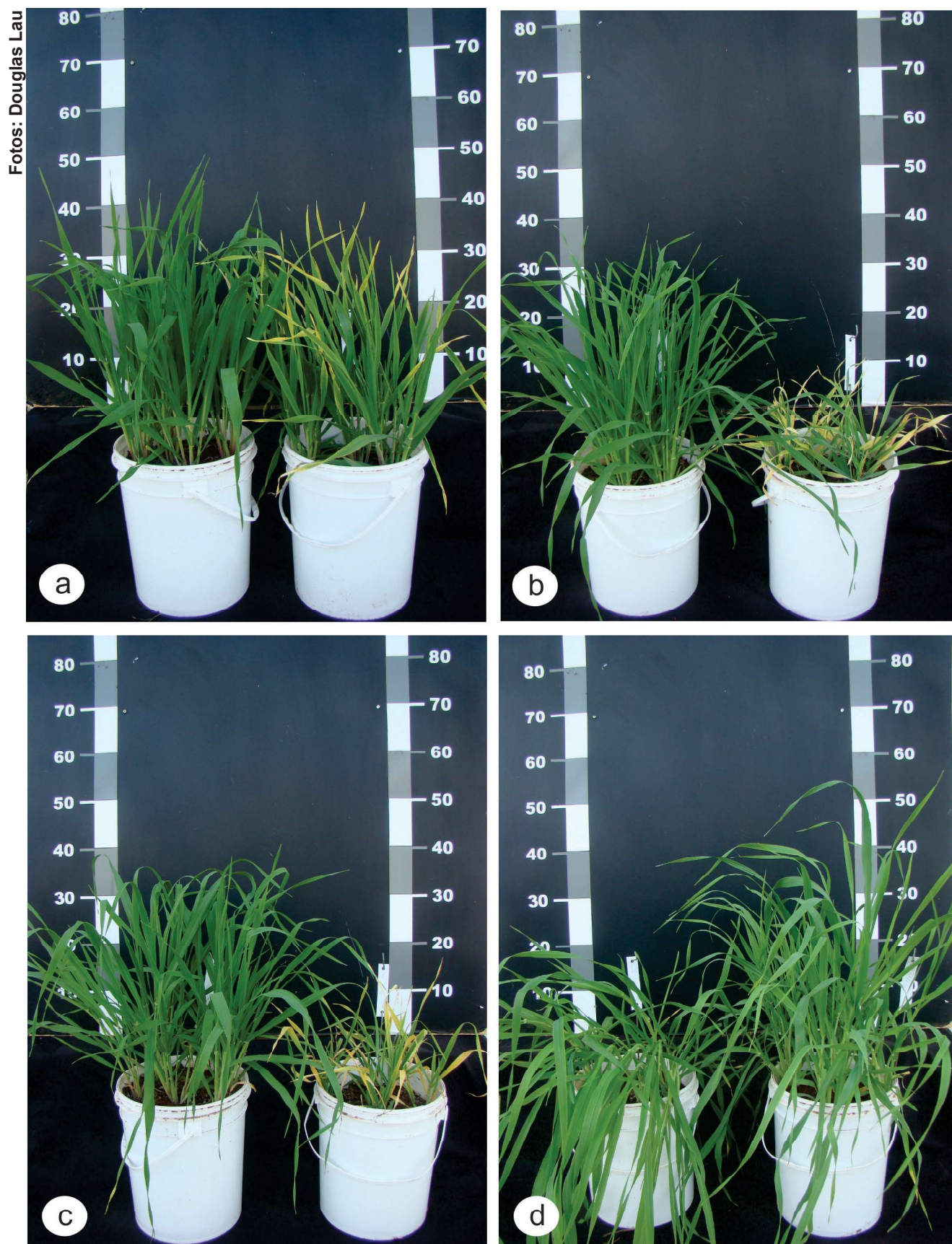


**Figura 1.** Etapas do método para avaliação da reação de cultivares de cevada ao BYDV-PAV (agente causal do nanismo-amarelo). A) multiplicação de inóculo viral em plantas de aveia preta. B) Inoculação: telado de inoculação contendo vasos com plantas em estágio de desenvolvimento adequado para a inoculação. C) Inoculação: detalhe de planta de cevada infestada com *R. padi* virulíferos. D) Avaliação dos sintomas. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018.



Foto: Douglas Lau

**Figura 2.** Etapas do método para avaliação da reação de cultivares de cevada ao BYDV-PAV (agente causal do nanismo-amarelo). Após o período para transmissão do vírus (sete dias), aplicou-se inseticida e os vasos contendo plantas inoculadas foram transferidos para telado de cultivo onde foram pareados aos vasos com plantas sem vírus (testemunhas) de cada genótipo. No primeiro conjunto de vasos é possível observar plantas saudias (linha à esquerda) e plantas com o vírus (linha à direita). Cada par de vasos corresponde a um genótipo. As plantas foram cultivadas neste ambiente até o final de seu ciclo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018.



**Figura 3.** Reação de cultivares e linhagens de cevada ao BYDV-PAV. A) Anag 01, B) Danielli, C) BRS Brau e D) PFC 8115. Vaso à esquerda contém plantas não inoculadas (plantas saudas). Vaso à direita contém plantas inoculadas com BYDV.

## Resultados

As cultivares de cevada avaliadas apresentaram sintomas de nanismo-amarelo com elevada severidade e notas visuais médias variando entre 4,2 a 5 (Tabela 1). Os sintomas foram mais severos nas cultivares Anag 02, Danielle, BRS Brau, BRS Quaranta, BRS Korbel, BR 2, BRS Deméter, Antartica 05 e IAC 74310 que receberam nota máxima (5) em todas as avaliações. Também apresentaram sintomas severos, com notas médias variando entre 4,7 e 4,9, sendo 5 nota frequente, as cultivares: BRS Aurine, BRS Itanema e BRS Kalibre. A cultivar com sintomas menos severos foi Anag 01 (nota média 4,2), seguida por FM 404 (4,3) e BRS Mirene (4,4). Para as linhagens, apenas PFC 88212 apresentou sintomas severos em todas as avaliações (nota média 5). As demais linhagens apresentaram sintomas menos severos com nota média variando entre 1,6 (PFC 8115) e 2,8 (PFC 86125).

Os sintomas severos resultaram em redução do peso total de grãos. A correlação entre a nota visual e a produtividade das plantas inoculadas foi -0,62 e com o dano de 0,68 (Tabela 2). A produtividade média na ausência do vírus foi de 37,9 g/vaso, enquanto nas plantas infectadas foi de 15 g/vaso, resultando em um dano médio de 57,2%. Quando infectadas, as cultivares BRS Brau, BRS Deméter, Danielle e Antartica 05, assim como a linhagem PFC 88212, produziram menos de 5 g/vaso (dano superior a 90%). Também apresentaram dano

superior a 60% e produtividade abaixo de 15 g/vaso, BRS Korbel, IAC 74310, Anag 02 e FM 404. As linhagens PFC 86125 e PFC 8115 foram os genótipos mais produtivos quando infectados por BYDV e destacaram-se pelo baixo dano à produtividade junto a PFC 8153. Entre as cultivares, Anag 01 foi a mais produtiva quando infectada pelo vírus com dano ao redor de 25%. Não houve correlação ( $r=0,06$ ) entre a produtividade de plantas não inoculadas e plantas inoculadas (Tabela 2), sendo o dano altamente correlacionado ( $-0,95$ ) a queda de produtividade das plantas inoculadas.

Considerando a relação entre nota visual de sintomas, produtividade das plantas inoculadas e dano, constata-se que as cultivares de cevada atualmente indicadas são muito suscetíveis e intolerantes à infecção viral, sendo que infecções ocorridas no início do desenvolvimento das plantas podem resultar em danos ao rendimento de grãos superiores a 90%. Esses resultados coincidem com as avaliações realizadas no ano de 2017 (Lau et al., 2019) (Figura 4). A correlação entre anos para as variáveis avaliadas foi de 0,91 para nota visual e de 0,67 tanto para produtividade de plantas inoculadas quanto para dano. A menor correlação ( $r=0,38$ ) foi para produtividade das plantas não inoculadas, sendo que o potencial produtivo do ensaio, estimado nas plantas sadias, foi superior em 2018 (37,9 g/vaso) em relação a 2017 (24,2 g/vaso). Portanto, a maior variação entre os ensaios resultou de condições ambiente afetando a produção das plantas e não a reação ao vírus especificamente.

**Tabela 1.** Cultivares e linhagens de cevada, nota média da avaliação visual da reação, produção de grãos de plantas não inoculadas (NI) e inoculadas (I) com BYDV-PAV (agente causal do nanismo-amarelo) e porcentagem de dano. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018.

Cultivar/Linhagem	Nota <sup>(1)</sup>	NI (g/vaso) <sup>(2)</sup>	I (g/vaso) <sup>(2)</sup>	Dano % <sup>(3)</sup>
PFC 8115	1,6	39,0	30,8	9,7
Anag 01	4,2	35,2	25,9	25,6
PFC 8153	2,2	25,8	18,7	26,6
PFC 86125	2,8	45,1	31,0	29,3
PFC 84148	2,1	35,5	22,0	36,9
BRS Kalibre	4,7	27,9	15,6	38,1
BRS Itanema	4,8	34,9	21,0	38,6
BRS Mirene	4,4	36,6	19,0	42,7
BR 2	5	37,6	21,2	43,4
BRS Aurine	4,9	39,5	19,4	50,8
BRS Quaranta	5	51,3	22,2	56,5
FM 404	4,3	33,5	12,0	64,1
BRS Korbel	5	36,4	10,7	64,4
IAC 74310	5	34,5	11,5	65,2
Anag 02	5	51,8	11,6	72,1
Danielle	5	42,1	2,4	93,2
Antarctica 05	5	42,0	2,8	93,3
BRS Deméter	5	34,2	1,5	96,1
BRS Brau	5	39,5	1,3	96,8
PFC 88212	5	35,1	0,0	100,0
Média	4,3	37,9	15,0	57,2

<sup>(1)</sup>Nota - redução visual na estatura e na massa da parte aérea, comparando-se plantas inoculadas com 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>NI - produção de grãos (g/vaso) para “plantas não inoculadas”; I - produção de grãos (g/vaso) para “plantas inoculadas”. 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>Dano % = (NI - I)/NI\*100. 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).



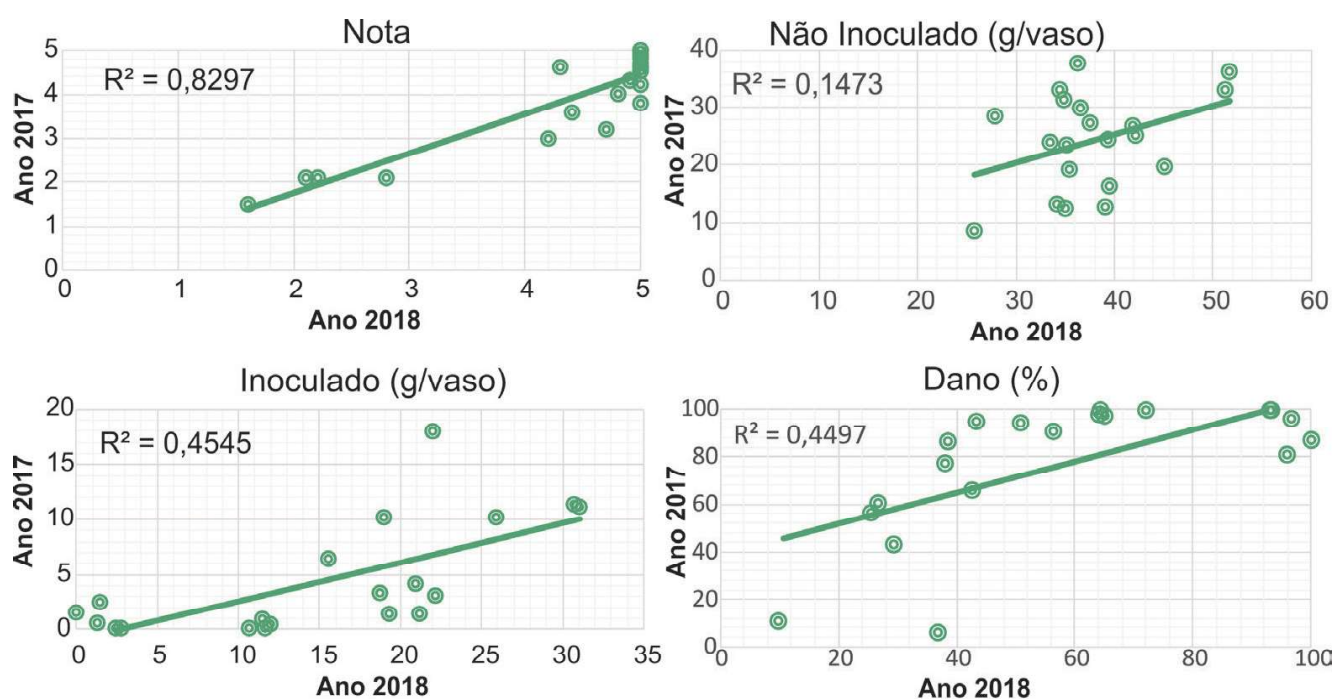
**Tabela 2.** Correlação entre nota média da avaliação visual da reação, produção de grãos de plantas não inoculadas (NI) e inoculadas (I) com BYDV-PAV e porcentagem de dano. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018

Variável	Nota <sup>(1)</sup>	I <sup>(2)</sup>	NI <sup>(2)</sup>	Dano (%) <sup>(3)</sup>
Nota	1			
I	-0,62	1		
NI	0,22	0,06	1	
Dano (%)	0,68	-0,95	0,22	1

<sup>(1)</sup>Nota - redução visual na estatura e na massa da parte aérea, comparando-se plantas inoculadas com não inoculadas.

<sup>(2)</sup>NI - produção de grãos (g/vaso) para “plantas não inoculadas”; I - produção de grãos (g/vaso) para “plantas inoculadas”

<sup>(3)</sup>Dano % =  $(NI - I)/NI \cdot 100$ .



**Figura 4.** Correlação entre os resultados obtidos entre os anos de 2017 e 2018 para nota média da avaliação visual da reação, produção de grãos de plantas não inoculadas e inoculadas com BYDV-PAV e porcentagem de dano. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018.

Assim como em resultados anteriores (Lau et al., 2017; Lau et al., 2019), a cultivar Anag 01, embora suscetível, apresentou menor redução no rendimento de grãos. Sendo um material comercialmente utilizado e com características agronômicas desejáveis, pode ser utilizado em cruzamentos com as linhagens altamente resistentes/tolerantes evidenciadas neste trabalho visando construir plantas de alto rendimento e com boa reação ao BYDV. Os resultados prévios obtidos para as linhagens também foram confirmados. Como afirmado anteriormente, a resistência incorporada na linhagem PFC 8153 a partir da linhagem canadense WPQM 626-46-25 (Vanderlei Caetano, comunicação pessoal) e selecionada sob inoculação artificial, continua funcional para isolados atuais de BYDV-PAV. Tal afirmação é também corroborada pela linhagem PFC 86125, descendente de PFC 8153, que apresentou em campo, em 1986, resistência ao VNAC e cujas seleções, avaliadas por Tonet e Arias (1999), também se mostraram resistentes. Embora Tonet e Arias (1999) mencionem que o gene *Yd2* foi incorporado em PFC 8153, a origem dessa resistência pode ser diferente (Vanderlei Caetano, comunicação pessoal).

Por fim, destacam-se três recomendações: 1) considerando a suscetibilidade e intolerância ao BYDV das cultivares comerciais de cevada atualmente recomendadas no Brasil, é importante a sua proteção por meio de tratamento de sementes e aplicação de inseticidas, sobretudo nas fases iniciais

de desenvolvimento, a fim de evitar a transmissão do vírus por afídeos; 2) os mecanismos envolvidos na tolerância/resistência ao BYDV-PAV tanto de Anag 01 quanto das linhagens necessitam ser investigados, assim como a herdabilidade dessa característica, visando a sua transferência para futuras cultivares; 3) devido as suas características agronômicas e reação ao BYDV, a cultivar Anag 01 poderia ser utilizada em cruzamentos com as linhagens de melhor desempenho descritas neste trabalho visando a construção de novas linhagens que combinem essas características.

## Conclusões

As cultivares de cevada avaliadas nesse trabalho foram suscetíveis e intolerantes ao BYDV-PAV requerendo proteção em condições de cultivo. Linhagens fontes de resistência ao BYDV mantiveram boa reação a um isolado atual de BYDV-PAV e podem ser utilizadas para introgressão dessa característica. Sugere-se que essa introgressão seja feita em Anag 01, cultivar com melhor reação ao vírus.

## Referências

- JAROŠOVÁ, J.; BEONI, E.; KUNDU, J. K. Barley yellow dwarf virus resistance in cereals: Approaches, strategies and prospects. **Field Crops Research**, v. 198, p. 200-214, Oct. 2016. DOI 10.1016/j.fcr.2016.08.030.
- LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MINELLA, E. Reação de cultivares de cevada ao Barley yellow dwarf virus - PAV. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 31., 2017, Guarapuava.

**Anais...** Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2017. 6 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169679/1/2017RNPC31-Fito2.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2020.

LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; MINELLA, E. Reação de cultivares e linhagens de cevada ao Barley yellow dwarf virus-PAV. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 32., 2019, Passo Fundo. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2019. Fitossanidade, p. 103-106. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205333/1/ID44778-2019RNPC32anaisp103.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2020.

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.

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.

STOETZER, A.; KAWAKAMI, J.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; ANTONIAZZI, N. Protective effect and economic impact of insecticide application methods on barley. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 3, p. 153-162, mar. 2014. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103625/1/Protective-effect-and-economic.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2020,

TONET, G. L.; ARIAS, G. Reação de genótipos de cevada ao Vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC). In: REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 19., 1999, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 85-87 (Embrapa Trigo. Documentos, 5). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129528/1/ID13454-reuniaocavadadoc5-p85-87.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2020.

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](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

1ª edição  
Publicação digital - PDF (2020)

Comitê Local de Publicações da Embrapa Trigo

Presidente  
*Gilberto Rocca da Cunha*  
Vice-Presidente  
*Luiz Eichelberger*  
Secretária  
*Marialba Osorski dos Santos*  
Membros  
*Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do Nascimento Junior, Ana Lídia Variani Bonato, Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona, Gisele Abigail Montan Torres, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima*

Normalização bibliográfica  
*Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810)*

Tratamento das ilustrações  
*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Editoração eletrônica  
*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Foto da capa  
*Douglas Lau*



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

