



COMUNICADO  
TÉCNICO

378

Passo Fundo, RS  
Fevereiro, 2021

**Embrapa**

# Populações de afídeos vetores de BYDV, manejo com inseticidas e produtividade de trigo em 2020

Douglas Lau  
Lucas Antonio Stempkowski

# Populações de afídeos vetores de BYDV, manejo com inseticidas e produtividade de trigo em 2020<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Douglas Lau, biólogo, doutor em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Lucas Antonio Stempkowski, engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, estudante de doutorado em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## Introdução

As populações de afídeos, em sistemas de produção de cereais de inverno no sul do Brasil, sofreram, ao longo dos últimos 50 anos, alterações em sua densidade e composição. Nos anos 1970, duas espécies da tribo Macrosiphini *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) e *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) eram predominantes em uma época de expansão das culturas agrícolas em que a prática era o revolvimento do solo (aração), e os sistemas de produção de grãos, com poucas variações, consistiam na sucessão trigo-soja.

Naquela época os picos populacionais de afídeos eram muito elevados na transição inverno-primavera quando as lavouras de trigo (*Triticum aestivum* L.) estavam em pleno desenvolvimento (Caetano, 1978). O controle biológico não era considerado eficiente (Pimenta; Smith, 1976) em um sistema agrícola de menor diversidade de espécies de plantas hospedeiras e de inimigos naturais.

No final dos anos 1970 e ao longo da década de 1980, houve a introdução

do programa de controle biológico dos pulgões do trigo (Zuñiga-Salinas, 1982) e ocorreram mudanças nas práticas de manejo do solo com a adoção do sistema plantio direto. Este sistema viabilizou a cobertura vegetal do solo com a presença de plantas hospedeiras ao longo de todo o ano, como as aveias (*Avena* spp.). Em consequência, foi observada profunda modificação na composição das populações de afídeos sobretudo de *M. dirhodum*, que apresentou significativa redução populacional. Ao passo que, *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), uma espécie secundária nos anos 1970, assumiu protagonismo (Rebonatto et al., 2015).

No clima subtropical, que ocorre na Região Sul do Brasil, o ciclo de vida dos afídeos é marcado pela partenogênese telítica com a produção de fêmeas ápteras e aladas. A oscilação da densidade populacional depende da disponibilidade de plantas hospedeiras e das variações sazonais das variáveis meteorológicas, principalmente da temperatura, uma vez que as precipitações pluviométricas, em geral, são bem distribuídas ao longo de todo o ano. Em um cenário de disponibilidade de plantas hospedeiras em

estádio fenológico adequado e sem ação de inimigos naturais, as populações de afídeos tenderiam a atingir seu ápice nos meses de verão e seus níveis mais baixos no inverno (Wiest et al., 2020). Esse padrão difere da oscilação obtida em armadilhas amarelas (tipo Moericke) em que as populações de afídeos alados apresentam picos nas transições de estações: verão-outono e inverno-primavera e refletem tanto a variação de disponibilidade de hospedeiros e seus estádios de desenvolvimento quanto a ação variável de inimigos naturais (Pereira et al., 2016a). Além do padrão sazonal de variação, existem variações interanuais que deslocam os momentos de pico e sua densidade populacional. Geralmente, os anos mais secos costumam resultar em maiores densidades populacionais dos afídeos (Rebonatto et al., 2015; Pereira et al., 2016a).

No atual cenário, o principal dano causado pelos afídeos à produtividade de trigo se deve à transmissão de espécies de barley/cereal yellow dwarf virus (B/CYDVs, *Luteoviridae*) (Pereira et al., 2016a; Lau et al., 2020). Este grupo de vírus infecta várias gramíneas (Poaceae) cultivadas ou não. Originalmente descrito nos Estados Unidos em 1951 em cevada (*Hordeum vulgare* L.), B/CYDVs são amplamente distribuídos pelo globo, causando uma das viroses de maior impacto econômico mundial (Walls et al., 2019). No Brasil, BYDV foi descrito em 1968 (Caetano, 1968). Atualmente, a espécie predominante na região sul-brasileira é *Barley yellow dwarf virus* – BYDV-PAV (*Luteovirus*, *Luteoviridae*)

(Mar et al., 2013; Parizoto et al., 2013) transmitida, eficientemente, pelos afídeos *R. padi* no outono e na primavera e *S. avenae* na primavera (Parizoto et al., 2013; Rebonatto et al., 2015). A doença causada por esses vírus é conhecida como nanismo amarelo dos cereais sendo caracterizada pela redução da estatura da planta, da massa foliar e do crescimento de raízes, consequentemente diminuindo significativamente a produção de grãos (Lau et al., 2011). O potencial de dano a produção de grãos depende da interação entre o nível de tolerância/resistência das cultivares (Cezare et al., 2011; Lau et al., 2020) e a incidência da doença, determinada pela dinâmica dos afídeos vetores sob a influência de condições meteorológicas (Rebonatto et al., 2015; Pereira et al., 2016a). Assim, o manejo dessa virose tem sido realizado atuando principalmente sobre o hospedeiro (resistência/tolerância ao vírus) ou por manejo do vetor com o uso de inseticidas (Stoetzer et al., 2014; Pereira et al., 2016b; Mc Namara et al., 2020). Neste trabalho, foi determinada a oscilação semanal da população de afídeos e seus parasitoides em armadilhas amarelas ao longo do ano de 2020, a população de afídeos em plantas de trigo e o efeito do seu manejo por meio de inseticidas na manutenção da produtividade de trigo.

## Material e Métodos

O monitoramento das formas aladas de afídeos e seus parasitoides foi realizado semanalmente ao longo de todo

o ano de 2020 por meio de bandejas amarelas instaladas nas bordas de um ensaio de longa duração que avalia rotação de culturas. O monitoramento de afídeos em planta foi realizado durante o ciclo da cultura do trigo em experimento instalado para avaliação de eficácia de manejo com inseticidas e de seus efeitos na manutenção da produtividade de grãos.

## Monitoramento de insetos alados em armadilhas

O monitoramento de afídeos alados foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2020, na área experimental da Embrapa localizada em Coxilha-RS (28°11'16.7"S 52°19'31.7"W). Foram utilizadas armadilhas tipo Moericke (bandeja amarela, 45 cm de comprimento x 30 cm de largura x 4,5 cm de altura), preenchidas com solução (2 L) preparada com água, 40% de formalina (0,3%) e detergente (0,2%) (Figura 1a). Cada bandeja, com três orifícios laterais (5 mm de diâmetro) próximos à borda, protegidos por uma tela fina para evitar vazamento e perda de conteúdo sólido durante as chuvas, foi posicionada sobre tijolos a uma altura aproximada de 20 cm solo. Quatro armadilhas foram distribuídas nas bordas do campo experimental. O campo foi cultivado em sistema de plantio direto. No outono e inverno a área foi cultivada com aveia, trigo, triticale, nabo forrageiro e pousio e na primavera e verão com soja, milho e braquiária. Duas vezes na semana, as áreas eram visitadas para realização das coletas de conteúdo capturado nas

bandejas. O conteúdo sólido da solução foi separado através de peneira e levado ao laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, onde ficaram armazenados em álcool 70% até a identificação e contagem dos afídeos e parasitoides. Após esta etapa, os insetos foram registrados na plataforma Trap System (<http://gpca.passofundo.ifsul.edu.br/traps/>). Os dados meteorológicos foram obtidos da estação da Embrapa Trigo em Passo Fundo, RS (28°13'37.2"S 52°24'12.8"W) (Embrapa, 2021).

## Monitoramento em plantas

O monitoramento de afídeos em plantas e avaliação da eficácia do manejo com inseticidas foram realizados em experimento localizado no município de Coxilha, RS, na Embrapa Trigo (28°11'42.7"S 52°19'19.9"W) (Figura 1b). O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso e em parcelas subdivididas. Nas parcelas foram avaliados os manejos com inseticidas e nas subparcelas cultivares de trigo. Os manejos com inseticidas foram: TT) tratamento total (tratamento de sementes com inseticida+pulverização semanal de inseticidas na parte aérea das plantas), incluído para estimar o potencial produtivo da cultura no ano, não sendo preconizado como medida de manejo; TS) somente tratamento de sementes com inseticida; PA) somente pulverização de inseticida na parte aérea ao atingir o nível de ação; TS+PA) tratamento de sementes + aplicação na parte aérea ao atingir o nível de ação; e SI) sem inseticidas (testemunha). No tratamento TS empregou-se

imidacloprido (45 g i.a./100 kg semente) e no PA, lambda-cialotrina+tiametoxam (5,3 g i.a./ha + 7,05 g i.a./ha, vazão de 150 L ha<sup>-1</sup> e pontas XR 110.02). O protocolo previa a primeira aplicação em parte aérea quando no tratamento fosse atingido 5% de plantas com afídeos. As aplicações subsequentes foram previstas para quando fosse atingido 10% de plantas com afídeos. Nas subparcelas (16,2 m<sup>2</sup>), foram utilizadas duas cultivares de trigo: TBIO Toruk (susceptível e intolerante ao BYDV-PAV)

e ORS Vintecinco (susceptível e tolerante ao BYDV-PAV) (Lau et al., 2020).

O trigo foi semeado em 20 de julho. A adubação de base foi de 300 kg/ha da fórmula NPK 05-25-25. Nitrogênio em cobertura na forma de ureia (200 kg/ha) foi aplicado em 11 de setembro (estádio de perfilhamento do trigo). Foram aplicados herbicidas e fungicidas para manter plantas daninhas e doenças sob controle. Os produtos e doses utilizados estavam conforme previstos nas informações técnicas para a cultura (Reunião..., 2020).



Fotos: Douglas Lau

**Figura 1.** Monitoramento e manejo de afídeos e barley yellow dwarf virus (BYDV) em trigo. a) Armadilha amarela utilizada para monitoramento de formas aladas de afídeos e parasitoides. b) Visão geral do ensaio conduzido na área experimental da Embrapa Trigo em Coxilha, RS. c) Colônias de *Rhopalosiphum padi* e *Sitobion avenae* sobre folhas de trigo (ao centro há um afídeo que foi parasitado e está mumificado). d) Sintoma de infecção por BYDV em folha bandeira de trigo.

A densidade populacional de afídeos foi monitorada semanalmente averiguando a presença de afídeos, colônias e múmias (Figura 1c). Em cada parcela foram monitoradas 18 plantas ao acaso totalizando 144 plantas por tratamento (4 blocos x 2 cultivares x 18 plantas). A incidência de nanismo-amarelo foi quantificada no espigamento, estimando-se a percentagem de plantas com sintomas característicos da virose (Figura 1d). A colheita do ensaio foi realizada em 16 de novembro.

A produtividade de grãos foi estimada através de colheita mecanizada de 4,5 m<sup>2</sup> de cada subparcela. O peso de grãos foi corrigido para a umidade de 13%. A análise estatística foi realizada em ambiente computacional R versão 4.0.3, utilizando-se o pacote o pacote ExpDes.pt (Ferreira et al., 2021). As médias foram submetidas à análise da variância e comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

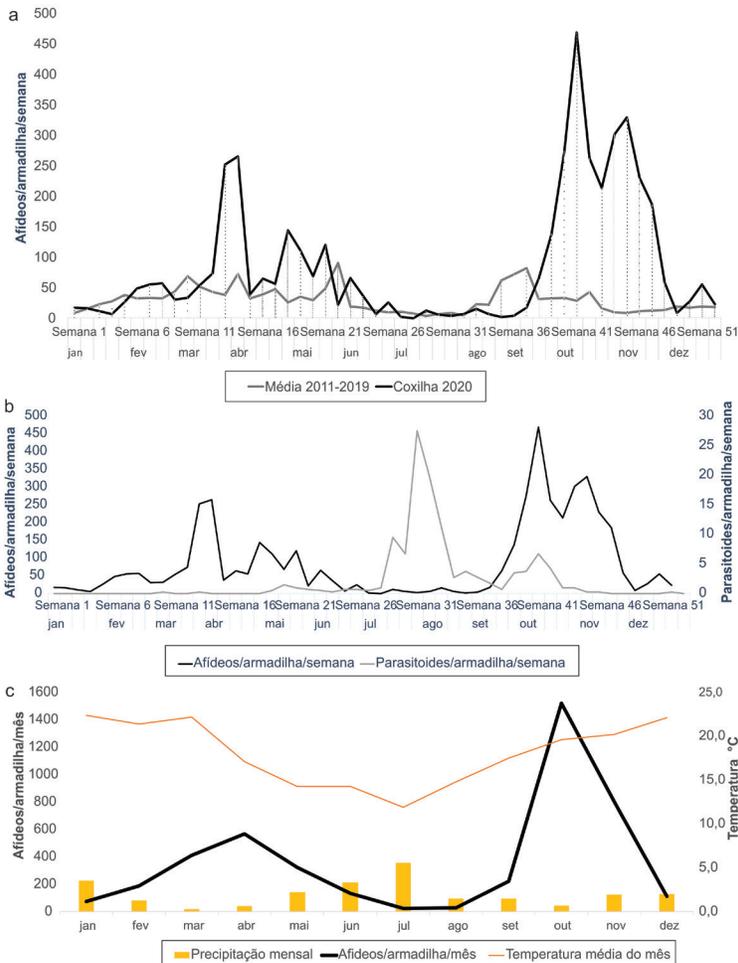
### Populações de afídeo e parasitoides em armadilhas

As populações de afídeos alados coletados em armadilhas em Coxilha, norte do Rio Grande do Sul, no ano de 2020 apresentaram picos outonal e primaveril muito elevados resultando na maior densidade populacional de afídeos/ano no período de avaliação compreendido entre 2011 e 2020 (Figura 2a). O pico outonal foi atingido entre 26 de março

(semana 13) e 02 de abril (semana 14). Após o pico (265 afídeos/armadilha/semana), oscilaram em alta, especialmente entre 30 de abril (semana 18) e 21 de maio (semana 21). As elevadas populações de afídeos nesse período foram relacionadas à baixa precipitação pluviométrica em fevereiro, março e abril. Com o progressivo aumento das precipitações em maio, junho e julho e a queda das temperaturas, as populações de afídeos foram reduzindo até atingirem o patamar mínimo em julho e agosto. As populações apresentaram crescimento sustentado desde o início de setembro até atingirem o pico primaveril em 08 de outubro (semana 41 - 469 afídeos/armadilha/semana). Após o pico, ocorreram duas semanas de queda da população atingindo 214 afídeos/armadilha/semana (semana 43). Após oscilar em patamares elevados em outubro, em novembro as populações apresentaram quedas consecutivas chegando no início de dezembro (semana 49) com 9 afídeos/armadilha/semana, patamar das semanas de mais baixa população. Ao final de dezembro, a população encerrou o ano com 38/afídeos/armadilha/semana. O número de parasitoides associados a cereais de inverno, com pico em 30 de julho (27 parasitoides/armadilha/semana), diminuiu até a semana 38. A partir de então, aumentou levemente atingindo um segundo pequeno pico, sincrônico aos afídeos, na semana 41 (7 parasitoides/armadilha/semana). A seguir, as populações reduziram, atingindo o mínimo de 0 (zero) parasitoide/armadilha/semana em 19 de novembro de

2020 (semana 47) e se mantiveram nesse patamar até o fim do ano (Figura 2b). Em 2020, ao todo foram capturados 4.460 afídeos/armadilha, bem acima da média histórica anual que é de 1.548 afídeos/armadilha/ano. Os altos desvio positivos da população de 2020 em relação à média, provavelmente, refletem o

prolongado período de estiagem entre fevereiro e abril e, posteriormente, entre agosto e outubro. A precipitação anual foi de 1.585,1mm, abaixo da normal de 1.803,1mm. A temperatura média anual (18,2 °C) foi um pouco acima da média normal (17,7 °C) (Figura 2c).



**Figura 2.** Oscilação das populações de afídeos, parasitoides e variáveis meteorológicas em Coxilha, RS, 2020. a) Variação semanal do número de afídeos alados coletados por armadilha em Coxilha em 2020 em relação à média do período entre 2011-2019. b) Variação semanal da população de afídeos e parasitoides em Coxilha em 2020. c) Variação mensal na população de afídeos em relação as variáveis meteorológicas obtidas na estação meteorológica de Passo Fundo, RS.

## Monitoramento e manejo em parcelas

O progresso das populações de afídeo em plantas sem aplicação de inseticidas (SI) foi similar ao descrito em armadilhas para o período da cultura do trigo (Figura 3). Assim, como ocorreu nas armadilhas, em plantas, as populações de afídeos mantiveram-se baixas no mês de agosto. O aumento no número de pulgões por plantas e no número de plantas com pulgões foi crescente a partir da última semana de agosto e ao longo de setembro. O pico foi atingido entre a última semana de setembro e a primeira semana de outubro com cerca de 55% das plantas com afídeos.

Os manejos com inseticidas apresentaram efeito em retardar a curva de infestação. Após o SI, o segundo tratamento com mais afídeos e plantas com afídeos foi tratamento de semente (TS). Embora a infestação tenha sido tardia, o TS teve um pequeno efeito em retardar o progresso de colonização. Este tratamento apresentou curva similar a curva do tratamento SI, embora um pouco atrasada e em quantidade um pouco menor. No outro extremo, a menor população de afídeos e, conseqüentemente, menor percentual de plantas com afídeos foi observado no tratamento total (TT). Nesse tratamento foram realizadas 8 aplicações de inseticidas, mantendo as populações abaixo de 5% de plantas com afídeos. Nos tratamentos baseados em monitoramento de afídeos em plantas, o nível de ação para a primeira aplicação (5% de plantas com afídeo) foi

atingido em 17 de setembro, quando foi aplicado inseticida nos tratamentos com aplicação em parte aérea (PA e TS+PA) (Tabela 1). Essa aplicação de inseticida teve um forte efeito na redução da população, que só se aproximou do nível previsto para a segunda aplicação (10% das plantas com afídeos) no momento de pico da infestação, quando as parcelas sem inseticidas superavam 50% das plantas com afídeos (Figura 3). A curva do tratamento TS+PA foi ligeiramente inferior a PA.

**Tabela 1.** Aplicação de inseticida por tratamento

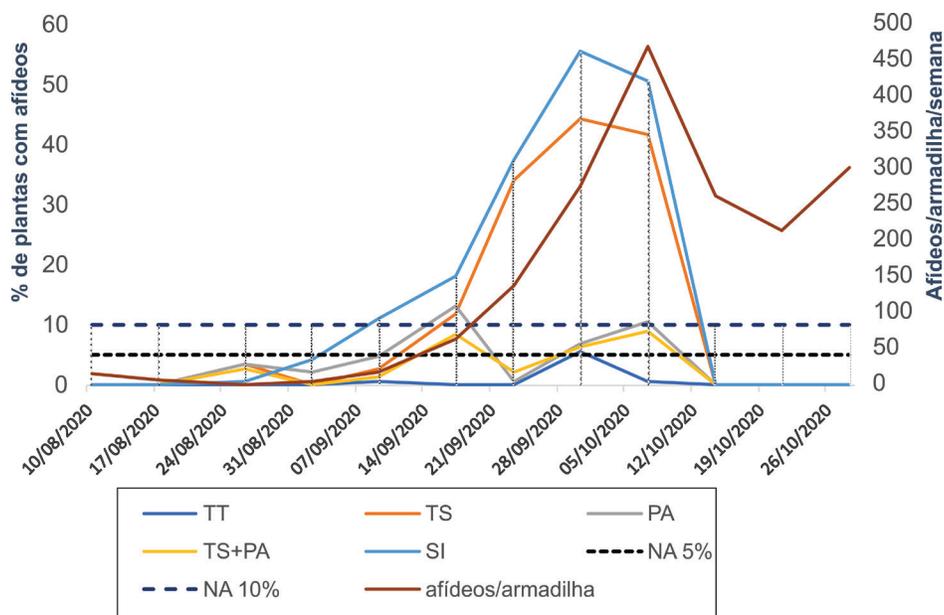
Data	TT	TS	PA	TS+PA	SI
17/08/2020	1*	0	0	0	0
26/08/2020	1	0	0	0	0
02/09/2020	0	0	0	0	0
09/09/2020	1	0	0	0	0
17/09/2020	1	0	1	1	0
23/09/2020	0	0	0	0	0
30/09/2020	1	0	0	0	0
07/10/2020	1	0	0	0	0
14/10/2020	0	0	0	0	0
21/10/2020	1	0	0	0	0
28/10/2020	1	0	0	0	0
Total	8	0	1	1	0

\*1 – inseticida aplicado. 0 – sem aplicação de inseticida.

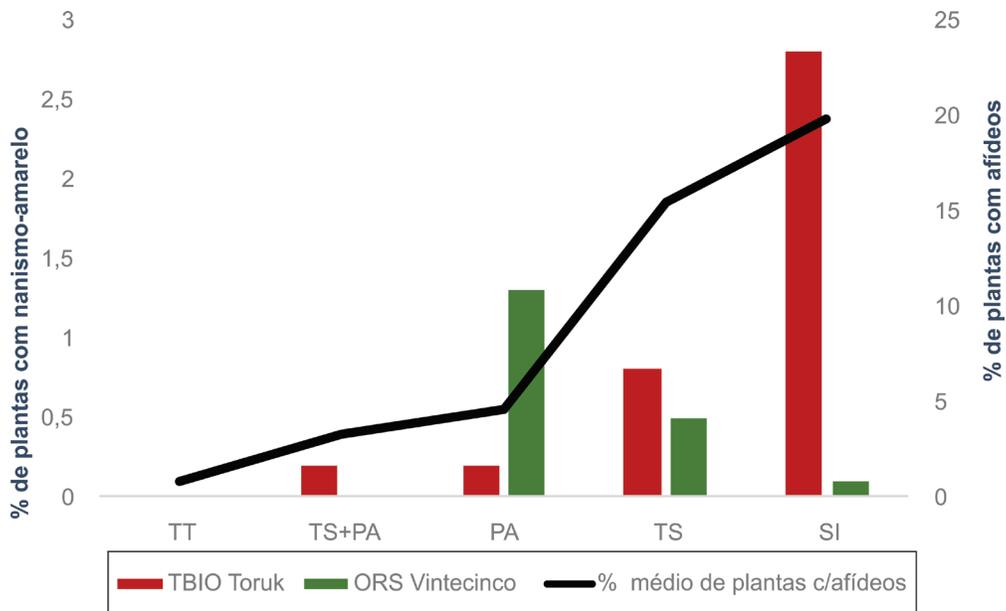
A incidência visual de nanismo-amarelo na safra de 2020 foi baixa. A incidência mais elevada foi de 10% em uma parcela sem inseticidas da cultivar intolerante ao BYDV-PAV (TBJO Toruk), com média do tratamento de apenas 2,8%. Para essa cultivar a incidência foi positivamente

correlacionada ao percentual de plantas com afídeos sendo maior nos tratamentos TS e SI (Figura 4) Os sintomas de nanismo-amarelo são difíceis de serem

identificados em ORS Vintecinco. Nessa cultivar, a máxima incidência ocorreu no tratamento PA (1,3%).



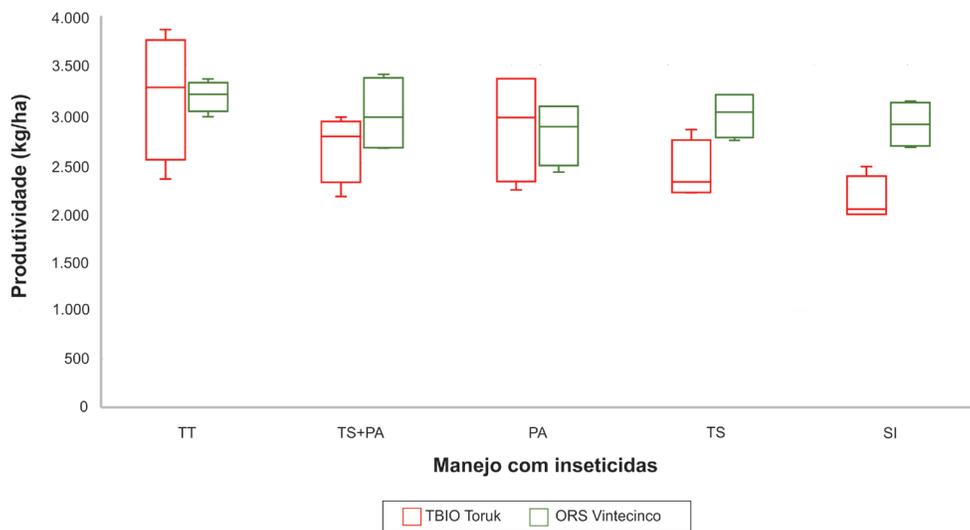
**Figura 3.** Populações de afídeos em armadilhas e plantas sob diferentes manejos com inseticidas. TT - tratamento total (tratamento de sementes com inseticida+pulverização semanal de inseticidas na parte aérea das plantas); TS - somente tratamento de sementes com inseticida; PA - somente pulverização de inseticida na parte aérea ao atingir o nível de ação; TS+PA - tratamento de sementes + aplicação na parte aérea ao atingir o nível de ação; e SI - sem inseticidas (testemunha); NA 5% - nível de ação para 5% de plantas com afídeos; NA 10% - nível de ação para 10% de plantas com afídeos.



**Figura 4.** Relação entre incidência de nanismo-amarelo e % médio de plantas com afídeos ao longo do período amostral para diferentes manejos com inseticidas em duas cultivares de trigo: TBIO Toruk e ORS Vintecinco. TT - tratamento total (tratamento de sementes com inseticida+pulverização semanal de inseticidas na parte aérea das plantas); TS - somente tratamento de sementes com inseticida; PA - somente pulverização de inseticida na parte aérea ao atingir o nível de ação; TS+PA - tratamento de sementes + aplicação na parte aérea ao atingir o nível de ação; e SI - sem inseticidas (testemunha).

Os manejos com inseticidas tiveram efeito significativo sobre a produtividade de grãos apenas para a cultivar intolerante ao BYDV-PAV (Figura 5). No tratamento que recebeu a máxima proteção (TT), o rendimento de grãos foi similar para as duas cultivares avaliadas (cerca de 3.180 kg/ha ou 53 sacas/hectare). Para o manejo sem inseticidas, TBIO Toruk sofreu uma redução na produtividade de 33% (cerca de 1.000 kg/ha) do seu potencial produtivo, não diferindo do TS com redução de 24% (774 kg/ha). Para esses manejos, a produtividade de TBIO Toruk diferiu de ORS Vintecinco

que foi capaz de produzir entre 600 a 700 kg/ha a mais. Quando consideradas as produtividades dos tratamentos que receberam aplicações em parte aérea, as duas cultivares tiveram desempenho similar. Embora não sendo significativas, as reduções de produtividade em relação ao tratamento total oscilaram ao redor de 200 (ORS Vintecinco, TS+PA) e 500 kg/ha (TBIO Toruk, TS+PA).



Manejo com inseticidas	Cultivar (produtividade kg/ha)	
	TBIO Toruk	ORS Vintecinco
TT	3.185 A a	3.182 A a
TS+PA	2.664 A ab	2.996 A a
PA	2.878 A ab	2.807 A a
TS	2.411 B b	2.991 A a
SI	2.122 B b	2.893 A a

**Figura 5.** Produtividade de grãos em função do manejo com inseticidas para duas cultivares de trigo TBIO Toruk suscetível e intolerante ao BYDV-PAV e ORS Vintecinco suscetível e tolerante ao BYDV-PAV. Letras maiúsculas distintas na linha e letras minúsculas distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Conclusões

O ano de 2020 foi marcado por picos outonal e primaveril muito elevados resultando na maior densidade populacional de afídeos/ano no período 2011-2020. No entanto, o pico primaveril foi tardio, sendo a safra de 2020 caracterizada por baixa incidência de nanismo-amarelo. Mesmo com a incidência mais baixa, houve efeito do manejo com inseticidas sobre a manutenção da produtividade de grãos sendo estes efeitos significativos para a cultivar intolerante à infecção viral.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração da equipe de apoio da Embrapa Trigo nas pessoas de Elias do Amarante, Maria Elaine Moreira Solagna, Odirlei Dalla Costa responsáveis pela instalação das armadilhas, coleta semanal, condução dos ensaios na área experimental, leitura de afídeos em plantas e seu manejo com inseticidas e; Vânia Bianchin pelo processamento das amostras em laboratório, triagem dos insetos, contagem em seu lançamento na base de dados Trapsystem.

## Referências

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, p. 53-66, 1968.

CAETANO, V. da R.; CAETANO, V. da R. Variações sazonais de pulgões de trigo. In:

REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 10., 1978. **Anais...** Solos e técnicas culturais, economia e sanidade. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1978. v. 2. p. 102-114.

CEZARE, D. G. de; SCHONS, J.; LAU, D. Análise da resistência/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.

EMBRAPA. Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Trigo. **Informações meteorológicas**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php?ano=2020>. Acesso em: 25 jan. 2021.

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: 25 jan. 2021.

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. da (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: 20 jan. 2021.

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, 2020. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 372). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214657/1/ComTec372-Douglas-Lau.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021

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.

Mc NAMARA, L.; GAUTHIER, K.; WALSH, L.; THÉBAUD, G.; GAFFNEY, M.; JACQUOT, E. Management of yellow dwarf disease in Europe in a post-neonicotinoid agriculture. **Pest**

**Management Science**, v. 76, n. 7, p. 2276-2285 Jul. 2020. DOI 10.1002/ps.5835.

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.

PIMENTA, H. R.; SMITH, J. G. Afídeos, seus danos e inimigos naturais em plantações de trigo (*Triticum sp.*) no Estado do Paraná. Curitiba: OCEPAR. 1976.

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, 2016a. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158718/1/ID44030-2016RCBPTT10PAULO32.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

PEREIRA, P. R. V. da S.; LAU, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L. Considerações sobre o manejo do complexo afídeos / viroses em trigo. n: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 10., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2016b. 5 p. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158720/1/ID44031-2016RCBPTT10PAULO33.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

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.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13.; 2020, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale: safra 2020**. Passo Fundo: Biotrigo Genética, 2020. 255 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214730/1/informacoestecnicasparatrigoetricalesafra2020-1592946148.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2021.

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: 20 jan. 2021.

WALLS III, J.; RAJOTTE, E.; ROSA, C. the past, present, and future of barley yellow dwarf management. **Agriculture**, v. 9, n 1, p. 23, 2019. DOI 10.3390/agriculture9010023.

WIEST, R.; SALVADORI, J. R.; FERNANDES, J. M. C.; LAU, D.; PAVAN, W.; ZANINI, W. R.; TOEBE, J.; LAZZARETTI, A. T. Population growth of *Rhopalosiphum padi* under different thermal regimes: an agent-based model approach. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 23, n. 1, p. 59-69, Aug. 2020. DOI 10.1111/afe.12404.

ZUÑIGA-SALINAS, E. S. Controle biológico dos afídeos do trigo (Homoptera: Aphididae) por meio de parasitoides no planalto médio do Rio Grande do Sul, Brasil. 1982. 319 f. Tese (Doutorado em Entomologia). Universidade Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Ciências, Curitiba.1982.

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 (2021)

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

