

Manejo de afídeos e nanismo-amarelo em trigo: eficácia em três safras



ISSN 1677-8901
Julho/2021

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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
99**

**Manejo de afídeos e nanismo-amarelo
em trigo: eficácia em três safras**

*Marcos Ivan Bilibio
José Roberto Salvadori
Douglas Lau
José Mauricio Cunha Fernandes
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira*

***Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2021***

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
Fax: (54) 3316-5802
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
Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810)

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 (2021)

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

Manejo de afídeos e nanismo-amarelo em trigo: eficácia em três safras. / por
Marcos Ivan Bilibio... [et al.]. – Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021.
PDF (18 p.) : il. color. - (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e
desenvolvimento online, 99).

ISSN 1677-8901

1. Doença de planta. 2. Vírus. 3. Epidemia. 4. Controle químico. 5. Pragas. I.
Bilibio, Marcos Ivan. II. Embrapa Trigo. IV. Série.

CDD (21. ed.) 632.8

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....6

Material e Métodos8

Resultados e Discussão10

Conclusões.....15

Agradecimentos.....15

Referências16

Manejo de afídeos e nanismo-amarelo em trigo: eficácia em três safras

Marcos Ivan Bilibio¹

José Roberto Salvadori²

Douglas Lau³

José Mauricio Cunha Fernandes⁴

Paulo Roberto Valle da Silva Pereira⁵

Resumo – Decisões para o manejo de afídeos e nanismo-amarelo em trigo são adotadas com base em níveis populacionais dos insetos. Enquanto vetores de vírus, afídeos causam danos mesmo em baixos níveis populacionais. A eficácia do controle varia em função das medidas de manejo com inseticidas utilizadas, incluindo a forma de aplicação, o momento e o número das pulverizações. Neste trabalho, avaliou-se a eficácia de estratégias de manejo com inseticidas usualmente empregadas para o controle de afídeos como pragas diretas e como vetores de barley/cereal yellow dwarf virus (B/CYDV), em uma sequência de safras de trigo. Em experimento de campo, a incidência de afídeos e de nanismo-amarelo e a produtividade do trigo foram avaliadas nas safras de 2014, 2015 e 2016, nos tratamentos TT - tratamento total (tratamento de sementes+aplicação semanal de inseticidas), para avaliar o potencial produtivo da cultura; TS – tratamento de sementes com inseticida; PA - pulverização de inseticidas em parte aérea das plantas ao atingir o nível de ação; TS+PA; e SI - sem inseticidas (testemunha). Aplicação de inseticidas em sementes e em pulverização aérea baseada no nível de ação, para controle de afídeos entre a emergência e espigamento das plantas, proporcionou produtividades entre 10,6 e 22,9% superiores em relação ao manejo sem inseticidas. Quando a infestação de afídeos ocorre logo após a emergência, a eficácia de controle não depende do método de aplicação de inseticida (TS ou PA). Devido à dificuldade de serem previstos a época e o nível de infestação de afídeos e à facilidade operacional, o tratamento de sementes é recomendável.

Termos para indexação: pragas, controle, inseticidas.

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, consultor de desenvolvimento de produto da FMC, Luís Eduardo Magalhães, BA.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia Agrícola, pesquisador aposentado da Embrapa Trigo, professor aposentado da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS.

³ Biólogo, doutor em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

Aphid and yellow dwarf disease management in wheat: effectiveness in three crop seasons

ABSTRACT - Aphids and yellow dwarf disease management in wheat are made based on insect population levels. As virus vectors, aphids cause damage even at low population levels. Effectiveness of the control depends on the insecticide management measures used, including application method, timing, and number of sprays. This work evaluated the effectiveness of insecticide management strategies employed to control aphids and barley/cereal yellow dwarf virus (B/CYDV) in a series of wheat crop seasons. In field experiments, the incidence of aphids and yellow dwarf disease, and wheat yield of different insecticide treatments were evaluated in the 2014, 2015 and 2016 crop seasons. The insecticides treatments were: TT - full treatment (seed treatment+weekly application of insecticides), to evaluate the productive potential of the crop; TS - seed treatment with insecticide; PA - spraying insecticides on the aerial part of the plants when reaching the action level; TS+PA; and SI - no insecticides (untreated control). Application of insecticides on seeds and on aerial spraying based on the level of action, to control aphids between emergence and pre-heading, provided yields between 10.6 and 22.9% higher compared to untreated control. When aphid infestation occurs soon after emergence, control effectiveness does not depend on the insecticide application method (TS or PA). Due to the difficulty in predicting timing and level of aphid infestation and due to its ease of operation, seed treatment is recommendable.

Index terms: pest, control, insecticides.

Introdução

Os afídeos (Hemiptera: Aphididae) são considerados pragas-chave do trigo (*Triticum aestivum* L.) pela frequência e abrangência da ocorrência e, principalmente, devido às perdas que podem causar à cultura (Salvadori; Tonet, 2001). Atualmente, no sul do Brasil, *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) e *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) são as espécies de afídeos mais frequentes e abundantes na cultura (Lau

et al., 2021c; Lau et al., 2009; Parizoto et al., 2013; Rebonatto et al., 2015; Stoetzer, 2013).

Embora os afídeos possam atingir níveis populacionais que provoquem danos diretos devido à sucção de seiva (Roza-Gomes et al., 2008; Savaris et al., 2013), é como vetores de vírus que têm maior e mais frequente impacto econômico, provocando perdas quantitativas e qualitativas na produção de grãos e de sementes do trigo (Peiris et al., 2019; Lau et al., 2021a). Espécies de barley yellow dwarf virus (BYDV) (Luteovirus, Luteoviridae) e cereal yellow dwarf virus (CYDV) (Polerovirus, Luteoviridae), transmitidas por afídeos, causam o nanismo-amarelo, reconhecido mundialmente como uma das mais importantes viroses dos cereais (Lister; Ranieri, 1995, Lau et al., 2021b). Em lavouras de trigo do sul do Brasil, estima-se que a redução média na produtividade de grãos causada pela virose, se não controlada, está ao redor de 20% (Pereira et al., 2016). As atuais cultivares de trigo são suscetíveis ao BYDV-PAV, espécie do vírus predominante no sul do Brasil (Mar et al., 2013), sofrendo, sob infestação controlada com vetores logo após emergência das plantas, danos médios à produtividade que variam entre 30% e 40% (Lau et al., 2021a).

O controle biológico dos afídeos do trigo exercido por parasitoides e predadores contribui efetivamente no controle natural dos vetores (Salvadori; Salles, 2002; Rebonatto et al., 2015), porém a aplicação de inseticidas geralmente se faz necessária, principalmente para manter níveis de produtividade compatíveis com a viabilidade econômica da cultura (Stoetzer, 2013; Silva et al., 2004; McKirdy; Jones, 1996). Assim, para preservar o potencial produtivo, aficidas químicos têm sido aplicados em tratamento de sementes e/ou em pulverização da parte aérea das plantas, com base nos níveis de ação (densidade populacional do inseto em que os danos ocasionados por ele podem ser superiores ao custo do controle) atualmente estabelecido em 10% de plantas com afídeos (Reunião..., 2018).

Enquanto vetores de vírus, afídeos causam danos mesmo em baixos níveis populacionais e a eficácia do controle e seus efeitos na manutenção da produtividade podem variar com as alternativas de manejo com inseticidas que forem usadas, incluindo a forma de aplicação (tratamento de sementes e em pulverização pós-emergência), momento e número de pulverizações e

potencial produtivo da cultura (Lau et al., 2020; Silva et al., 2004; Stoetzer, 2013).

Objetivou-se, neste trabalho, comparar o desempenho de sistemas de manejo de inseticidas empregados para controle do complexo afídeos vetores/virose do nanismo-amarelo, aplicados em sementes e em parte aérea das plantas, quanto à eficácia na proteção da produtividade da cultura do trigo, em três safras.

Material e Métodos

Os dados foram coletados em um experimento de campo instalado anualmente, desde 2008, na Embrapa Trigo, para monitoramento de populações de afídeos e de epidemias de nanismo-amarelo e avaliação de medidas de controle deste complexo, em trigo. Com exceção do controle de afídeos, que constituíram os tratamentos experimentais propriamente-ditos, o trigo foi cultivado de acordo com as indicações técnicas para a cultura (Reunião..., 2018), incluindo época e densidade de semeadura, adubação, controle de plantas daninhas e de doenças fúngicas.

Este trabalho abrange três safras tritícolas (2014, 2015 e 2016), nas quais os experimentos foram conduzidos no mesmo local, no município de Coxilha, RS (28° 11' 42,554" S e 52° 19' 19,564" O), em delineamento de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com cinco tratamentos e quatro repetições. Nas parcelas principais foram avaliados os tratamentos, iguais em todos os anos, constituídos por cinco sistemas de manejo de inseticidas para o controle de afídeos: (1) TS: tratamento de sementes com inseticida; (2) PA: pulverização de inseticida na parte aérea ao atingir o nível de ação; (3) TS+PA: tratamento de sementes + aplicação na parte aérea ao atingir o nível de ação; (4) SI - sem inseticidas (testemunha); e (5) TT: tratamento total (tratamento de sementes +pulverização semanal de inseticidas na parte aérea das plantas, incluído para estimar o potencial produtivo da cultura). 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⁻¹ e pontas XR 110.02). As aplicações em parte aérea (tratamento PA) foram realizadas quando a infestação das parcelas

atingiu o nível de ação (10% de plantas com afídeos) definido para a cultura (Reunião..., 2018).

Nas subparcelas (16,2 m²) foram cultivados sete genótipos de trigo que, por variarem a cada ano, não foram objeto de análise no presente estudo.

Semanalmente, monitorou-se a infestação de afídeos em 210 plantas tomadas ao acaso/parcela (30 plantas/genótipo). A incidência de nanismo-amarelo foi quantificada no espigamento, nas parcelas testemunhas, estimando-se a percentagem de plantas sintomáticas. Para comparar as três safras quanto às curvas populacionais de afídeos em relação à fenologia do trigo, as datas de monitoramento foram expressas em semanas após a emergência das plantas, uma vez que as datas de semeadura foram diferentes em cada ano (8 jul. 2014; 29 jun. 2015; e 15 jun. 2016).

Na área experimental foram instaladas quatro armadilhas, a fim de capturar afídeos alados. As armadilhas consistiram de bandeja (40,5 cm x 28,0 cm x 15,0 cm) de cor amarela contendo água com algumas gotas de detergente, para quebrar a tensão superficial e facilitar a submersão dos insetos, e de formol (0,5%), para conservação dos insetos. As coletas foram feitas semanalmente e os afídeos levados ao laboratório de Entomologia-Virologia da Embrapa Trigo para contagem e identificação das espécies. Os dados dos afídeos coletados em bandejas estão disponíveis na Plataforma Trapsystem (<http://gpca.passofundo.ifsul.edu.br/traps/site/index.php>) (Lazzaretti et al., 2016).

A análise estatística foi realizada no ambiente computacional R, utilizando-se o pacote lme4 (Bates et al., 2015). A produtividade de grãos foi estimada através de colheita mecanizada de 8,1 m² de cada subparcela. Dentro de cada safra, as médias dos tratamentos (reunindo os genótipos) foram submetidas à análise da variância e comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,01$). Na análise conjunta dos três anos, para isolar o efeito de genótipos, empregou-se modelo misto de análise, no qual genótipo e ano foram considerados efeitos aleatórios e o manejo com inseticida, efeito fixo.

Resultados e Discussão

Caracterização das safras tritícolas 2014, 2015 e 2016

O nível populacional dos afídeos, o momento do pico e a incidência da virose variaram anualmente (Figura 1). Em 2014, o pico populacional em plantas foi atingido na 9ª semana (52% de plantas com afídeos) e em armadilhas na 10ª semana (156 afídeos em quatro armadilhas), com incidência da virose em 9,25% nas parcelas sem inseticidas. Em 2015, o pico populacional em plantas foi atingido na 8ª semana (44% de plantas com afídeos) e em armadilhas na 7ª semana (305 afídeos em quatro armadilhas), com incidência da virose em 11,25% nas parcelas sem inseticidas. Em 2016, a infestação de afídeos foi inicialmente alta, porém declinou e o pico primaveril foi mais tardio. Em plantas, foi atingido na 13ª semana (51% de plantas com afídeos) e em armadilhas na 14ª semana (197 afídeos em quatro armadilhas), com incidência da virose em 16,25% nas parcelas sem inseticidas. As espécies de afídeos mais frequentes foram *R. padi*, *S. avenae* e *S. graminum*, com predominância da primeira em todas as safras (dados não apresentados), caracterizando, nesse aspecto, um padrão representativo da ocorrência atual destas pragas em trigo no sul do Brasil (Rebonatto et al., 2015).

Em 2014, as pulverizações previstas no nível populacional de ação foram realizadas na 6ª e na 9ª semanas, tanto no tratamento TS+PA como no PA. Na safra de 2015, as pulverizações previstas foram realizadas na 5ª e na 7ª semana, tanto no TS+PA como no PA. Na safra de 2016, na primeira semana após a emergência das plantas, a infestação de afídeos atingiu o nível de ação, quando foi realizada a primeira aplicação apenas nas parcelas do tratamento PA; na 9ª semana, por ter sido atingido novamente o nível de ação, a pulverização foi repetida nas parcelas do tratamento PA e realizada pela primeira e única vez nas parcelas do tratamento TS+PA (Figura 1).

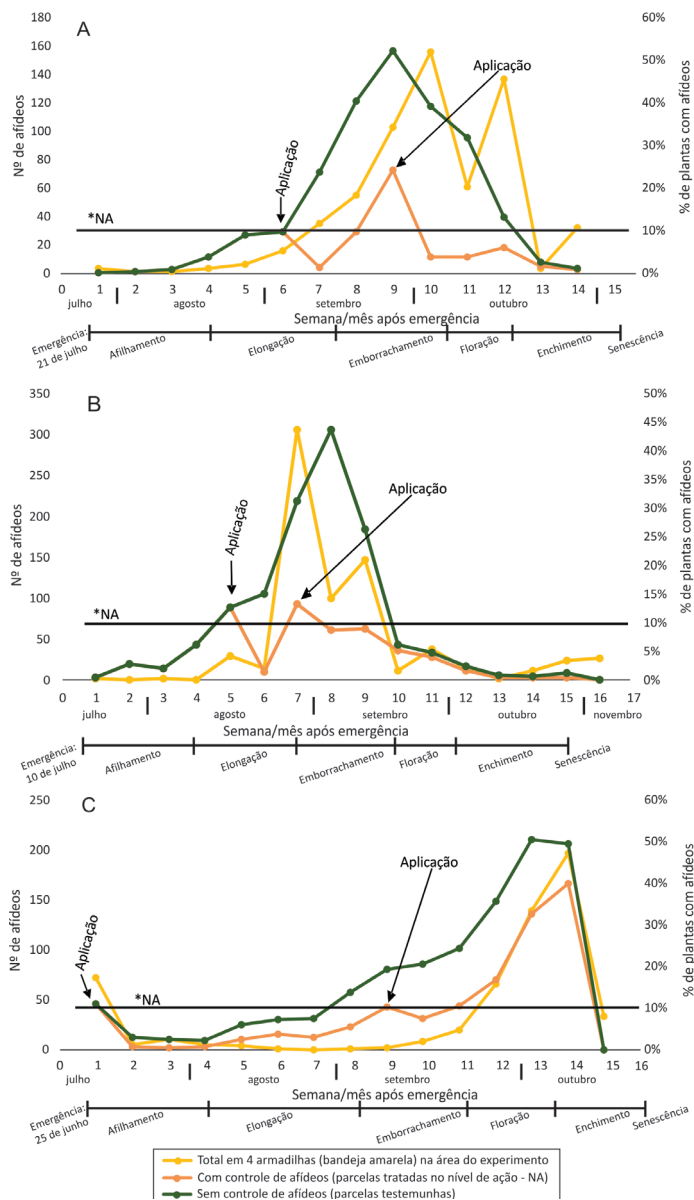


Figura 1. Número de afídeos coletados em armadilhas e progresso de infestação (%) em plantas de trigo por afídeos vetores de barley yellow dwarf virus em três safras (A) 2014, (B) 2015 e (C) 2016, em parcelas sem e com aplicação de inseticidas. Coxilha, RS, 2014-2016.

Setas indicam o momento da aplicação de inseticidas.

*NA – linha indicadora do nível de ação (10% das plantas com afídeos).

Variações quali-quantitativas nas infestações estacionais e anuais de afídeos, que foram constatadas nas três safras, são típicas (Blackman; Eastop, 2000) e devidas ao efeito de fatores bióticos e abióticos (Leslie et al., 2009; Rebonatto et al., 2015). Em todas as safras, os níveis capazes de causar danos foram atingidos antes do espigamento do trigo, fase crítica quanto ao potencial de perdas pelo complexo afídeos/virose (Thackray et al., 2005), atingindo a incidência de 10% de plantas infestadas com pelo menos um afídeo (Reunião..., 2018). Assim, nos tratamentos em que estava prevista, a pulverização foi realizada duas vezes em 2014 e em 2015, inclusive nos quais havia sido feito o tratamento de sementes (TS+PA); em 2016, a pulverização foi realizada duas vezes no tratamento PA e apenas uma vez no TS+PA (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação entre sistemas de manejo de inseticidas aplicados em trigo para controle de afídeos vetores de barley yellow dwarf virus. Coxilha, RS, 2014-2016.

Safra	Manejo com Inseticidas ⁽¹⁾	Nº de aplicações (TS+PA)	Rendimento (kg/ha)	Tukey (p<0,01)	Rendimento % em relação a SI	Dano % em relação ao TT
2014	TT	1+12	3.824	A	17,9	0,0
	TS+PA	1+2	3.588	AB	10,6	-6,2
	PA	0+2	3.494	AB	7,7	-8,6
	TS	1+0	3.416	AB	5,3	-10,7
	SI	0+0	3.243	B	0,0	-15,2
2015	TT	1+12	3.064	A	47,3	0,0
	TS+PA	1+2	2.556	B	22,9	-16,6
	PA	0+2	2.402	BC	15,5	-21,6
	TS	1+0	2.287	BC	9,9	-25,4
	SI	0+0	2.080	C	0,0	-32,1
2016	TT	1+12	6.626	A	22,1	0,0
	TS+PA	1+1	6.219	B	14,6	-6,1
	PA	0+2	6.001	B	10,6	-9,4
	TS	1+0	6.161	B	13,5	-7,0
	SI	0+0	5.427	C	0,0	-18,1

⁽¹⁾Tratamento: TS = tratamento de sementes com inseticida; PA = pulverização de inseticida na parte aérea das plantas ao atingir o nível de ação; TT = tratamento total (TS+PA semanalmente) e SI = sem inseticidas (testemunha).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, teste Tukey (p < 0,01).

CV%: 17,98 (2014), 19,72 (2015) e 7,03(2016).

Devido às condições meteorológicas, as três safras tritícolas foram marcadas por significativas diferenças no potencial produtivo, conforme estimado no tratamento TT, em cujas parcelas houve, supostamente, controle total de afídeos (Tabela 1). Na safra 2016, ocorreu o maior potencial (6.626 kg/ha), seguida de 2014 (3.823 kg/ha) e de 2015 (3.064 kg/ha). Nesta mesma ordem, ficaram as parcelas do tratamento SI (testemunha sem inseticida), com reduções 15,2%, 32,1% e 18,1% na produtividade em relação ao teto obtido em cada ano, respectivamente.

Esta sequência de anos contemplou safras diferentes tanto quanto aos fatores que determinam a produtividade do trigo (maior ou menor adequação meteorológica para a cultura) como quanto à incidência de afídeos/vírus, caracterizando um recorte temporal representativo da realidade na região tritícola sul-brasileira (Stoetzer, 2013; Pereira et al., 2016). As safras de 2015 e de 2016 representaram, respectivamente, ano meteorologicamente desfavorável e favorável para a produção de trigo no sul do país, enquanto a de 2014 situou-se em posição intermediária (CONAB, 2019).

Eficácia dos tratamentos de controle

Para a variável rendimento de grãos, em todos os anos, o TT diferiu de SI. Em 2015 e 2016, o TT também diferiu dos demais manejos com inseticidas. Em 2014, com uma safra de trigo normal, constatou-se que os tratamentos nos quais inseticidas foram aplicados para controle de afídeos (TS, PA e TS+PA), excetuando-se o tratamento total (TT), não diferiram entre si, igualando-se ao TT e à testemunha (SI). No ano de 2015, caracterizado pela baixa produtividade da cultura, os tratamentos para controle de afídeos também não diferiram entre si, porém o TS+PA superou o SI, enquanto o TS e o PA isolados não diferiram deste. Na safra 2016, caracterizada pela elevada produtividade e por infestação de afídeos logo após a emergência, todos os tratamentos realizados para controlar os insetos superaram a testemunha, não havendo diferenças entre TS, TS+PA e PA (Tabela 1).

Em 2016, devido ao maior potencial da safra, o controle de afídeos, de modo geral, resultou em maiores impactos positivos na produção de grãos em relação à testemunha (Tabela 1). Em 2015, ano menos favorável, consi-

derando a média de produtividade obtida nos tratamentos TS, PA e TS+PA, o controle de afídeos também impactou positivamente na produtividade.

No conjunto das três safras, comparando-se os tratamentos dois a dois, todos os tratamentos para controle de afídeos (TS, PA e TS+PA) foram superiores à testemunha (SI) e não diferiram entre si (Figura 2), evidenciando efeito de proteção à cultura contra perdas causadas pelo complexo vetor/virose. Nos três anos, todos os sistemas de manejo mostraram-se eficazes, tendo em vista o impacto na produtividade de grãos em relação à testemunha. O tratamento TS+PA (em uma ou em duas aplicações) foi o que mais se aproximou do teto de produtividade (TT) e superou a testemunha (SI) em 2015, 2016 e na análise conjunta de três anos (Tabela 1). A resposta ao uso isolado do TS ou de PA (em duas aplicações) variou com o ano, mas apresentou resultado positivo na média das três safras, confirmando que, apesar de depender de situações estacionais, estas intervenções foram necessárias (Stoetzer, 2013; Pereira et al., 2016).

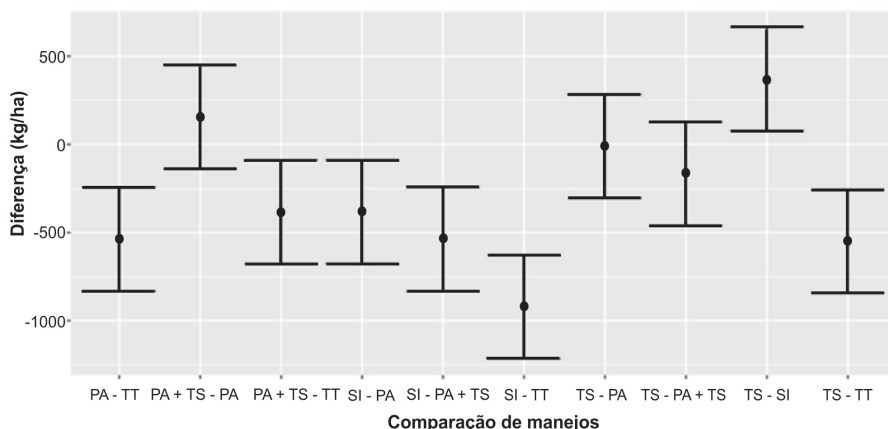


Figura 2. Comparação dois a dois dos sistemas de manejo de inseticidas aplicados para controle de afídeos vetores de barley yellow dwarf virus quanto ao efeito na produtividade de grãos de trigo, média de três safras. Coxilha, RS, 2014-2016.

TS = tratamento de sementes com inseticida; PA = pulverização de inseticida na parte aérea das plantas ao atingir o nível de ação; TT = tratamento total (TS+PA semanalmente); e SI = testemunha sem inseticidas.

Para cada comparação, o ponto corresponde à média da diferença de produtividade (kg/ha) e a linha vertical, ao IC 95%. Não há diferença entre os sistemas de manejo onde o IC transpassa a linha do zero.

A importância do controle precoce de afídeos como vetores de B/CYDV, via tratamento de sementes ou pela pulverização de inseticida, foi demonstrada especialmente na safra de 2016, quando o nível de ação para pulve-

rização foliar foi atingido na primeira semana após emergência das plantas (Figura 1C). Nesta safra, além do tratamento de sementes, foi necessária apenas uma pulverização foliar complementar para obtenção do melhor resultado.

Os resultados do tratamento total (TT), constituído por tratamento de sementes e pulverização semanal com inseticidas, com a devida ressalva de que outras pragas possam ter sido controladas ou mesmo que tenha havido outro tipo de efeito positivo sobre as plantas, mostram que o teto de produtividade não foi alcançado mesmo no melhor tratamento de controle (TS+PA) nas safras de 2015 e de 2016 (Tabela 1). A superioridade do TT em relação ao melhor manejo com inseticidas variou entre 6,1 e 16,6%, indicando que os critérios e níveis de ação para controle de afídeos em trigo podem ainda ser revisados (Savaris et al., 2013).

A lacuna de produtividade entre a aplicação de inseticidas em tratamento de sementes seguida de pulverizações semanais em relação aos demais manejos com inseticidas indica que existe um espaço para aprimoramento da tomada de decisão do manejo com inseticidas em parte área.

Conclusões

A aplicação de inseticidas na cultura de trigo para controle de afídeos, da emergência ao espigamento das plantas, proporcionou resposta positiva em produtividade.

O grau de eficácia no controle de afídeos da emergência ao espigamento do trigo, quanto ao impacto na produtividade de grãos, depende do ano, mas independe da forma de aplicação do inseticida.

Devido à dificuldade de serem previstos a época e o nível de infestação de afídeos, e à facilidade operacional, o tratamento de sementes é recomendável.

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 se-

manal, 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 e seu lançamento na base de dados Trapsystem.

Referências

- BATES, D.; MÄCHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting linear mixed-effects models using lme4. **Journal of Statistical Software**, v. 67, n.1, p. 1-48, 2015. DOI 10.18637/jss.v067.i01.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. 2nd ed. London, U.K.: John Wiley & Sons, 2000. 476 p. ISBN 978-0-471-85191-2.
- CONAB. **Série Histórica das Safras**: Trigo. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- LAU, D.; PEREIRA, P. R.V. da S.; SALVADORI, J. R.; SCHONS, J.; PARIZOTO, G.; MAR, T. B. **Ocorrência do Barley/Cereal yellow dwarf virus e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul em 2008**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, nov. 2009. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 256). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40746/1/p-co256.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- 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, RS: Embrapa Trigo, dez. 2020. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 375). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129989>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- 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, abril 2021a. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico online, 381). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/222950/1/ComTec-381-online-2021.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- 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. Part. 7, Chap. 22
- LAU, D.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; MACIEL, J. L. N.; CHAVES, M. S.; SANTANA, F. M. **Nanismo-Amarelo-da-Cevada**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia35/AG01/arvore/AG01_82_259200616453.html. Acesso em: 8 jun. 2021c.
- LAZZARETTI, A. T.; LAU, D.; FERNANDES, J. M. C.; WIEST, R.; BAVARESCO, J. L. B.; SCHAEFER, F. Trapsystem - uma aplicação para gerenciamento de dados coletados a partir de armadilhas de insetos. 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. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158724/1/ID43959-2016RCBPTT10DOUGLAS36.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2021.

LESLIE, T. W.; WERF, W. Van Der; BIANCHI, F. J. J. A.; HONEK, A. Population dynamics of cereal aphids: influence of a shared predator and weather. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 11, n. 1, p. 73-82, 2009. DOI 10.1111/j.1461-9563.2008.00405.x.

LISTER, R. M.; RANIERI, R. Distribution and economic importance of Barley yellow dwarf. In: D'ARCY, C. J.; BURNETT, P. A. (Eds.) **Barley yellow dwarf**: 40 years of progress. Saint Paul: APS Press, 1995. p. 29-53.

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, Dec. 2013. DOI 10.1590/S0103-90162013000600008.

MCKIRDY, S. J.; JONES, R. A. C. Use of imidacloprid and newer generation synthetic pyrethroids to control the spread of barley yellow dwarf luteovirus in cereals. **Plant Disease**, v. 80, p. 895-901, 1996. DOI 10.1094/PD-80-0895.

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, Feb. 2013. DOI 10.1590/S1982-56762013000100002.

PEIRIS, K. H. S.; BOWDEN, R. L.; TODD, T. C.; BOCKUS, W. W.; DAVIS, M. A.; DOWELL, F. E. Effects of barley yellow dwarf disease on wheat grain quality traits. **Cereal Chemistry**, v. 96, n. 4, p. 754–764, May 2019. DOI 10.1002/cche.10177.

PEREIRA, P. R. V. da S.; LAU, D.; MARSARO JÚNIOR, A. L. Considerações sobre o manejo do complexo afídeos / viroses 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. 5 p. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158720/1/ID44031-2016RCBPTT10PAULO33.pdf>. Acesso em: 8 jun. 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**, Toronto, v. 7, n. 1, p. 71-78, 2015. DOI 10.5539/jas.v7n10p71.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 12.,

2018, Passo Fundo. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2019**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 240 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196239/1/ID44570-2018InfTecTrigoTriticale2019.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2021.

ROZA-GOMES, M. F.; SALVADORI, J. R.; SCHONS, J. Danos de *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae) no trigo em função da duração e da densidade de infestação. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 5, p. 577–581, 2008. DOI 10.1590/S1519-566X2008000500013.

SALVADORI, J. R.; SALLES, L. A. B. de. Controle biológico dos pulgões do trigo. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Org.). **Controle biológico no Brasil**: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 427-447.

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. **Manejo integrado dos pulgões de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. (Embrapa Trigo. Documentos, 34). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/36617/1/Manejo-integrado-dos-pulgoes-de-trigo.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2021.

SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. S.; SMANIOTTO, M. A. Population growth and damage caused by *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera,

Aphididae) on different cultivars and phenological stages of wheat. **Neotropical Entomology**, v. 42, n.5, p. 539-543, 2013. DOI 10.1007/s13744-013-0158-9.

SILVA, M. T. B. da; COSTA, E. C.; BALARDIN, R. S. Reação de cultivares e eficiência do controle químico de pulgões vetores do *Barley yellow dwarf virus* em trigo. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1333-1340, out. 2004. DOI 10.1590/S0103-84782004000500003.

STOETZER, A. **Afídeos vetores de vírus em trigo e cevada em Guarapuava – PR: monitoramento, manejo de inseticidas e análise econômica associada ao controle químico**. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, 2013.

THACKRAY, D. J.; WARD, L. T.; THOMAS-CAROLL, M. L.; JONES, R. Role of winter-active aphids spreading *Barley yellow dwarf virus* in decreasing wheat yields in a Mediterranean-type environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 56, n. 10, p. 1089–1099, 2005. DOI 10.1071/AR05048.

