

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**AFÍDEOS VETORES DE VÍRUS EM TRIGO E  
CEVADA EM GUARAPUAVA – PR:  
MONITORAMENTO, MANEJO DE INSETICIDAS E  
ANÁLISE ECONÔMICA ASSOCIADA AO CONTROLE  
QUÍMICO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ALFRED STOETZER**

**GUARAPUAVA-PR**

**2013**

**ALFRED STOETZER**

**AFÍDEOS VETORES DE VÍRUS EM TRIGO E CEVADA EM GUARAPUAVA – PR:  
MONITORAMENTO, MANEJO DE INSETICIDAS E ANÁLISE ECONÔMICA  
ASSOCIADA AO CONTROLE QUÍMICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes

Orientador

**GUARAPUAVA-PR**

**2013**

S872a Stoetzer, Alfred  
Afídeos vetores de vírus em trigo e cevada em Guarapuava - PR: monitoramento, manejo de inseticidas e análise econômica associada ao controle químico / Alfred Stoetzer. -- Guarapuava, 2013  
xii, 97 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2013

Orientador: Marcelo Cruz Mendes

Banca examinadora: Jackson Kawakami, Douglas Lau, Cristiane Nardi, Alberto Luiz Marsaro Júnior

#### Bibliografia

1. Agronomia. 2. Pulgões. 3. Parasitóides. 4. Monitoramento. 5. Manejo químico. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 633.11

**Alfred Stoetzer**

***“AFÍDEOS VETORES DE VÍRUS EM TRIGO E CEVADA EM GUARAPUAVA – PR:  
MONITORAMENTO, MANEJO DE INSETICIDAS E ANÁLISE ECONÔMICA ASSOCIADA  
AO CONTROLE QUÍMICO”***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 8 de julho de 2013.

  
Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes  
(UNICENTRO)

  
Prof. Dr. Jackson Kawakami  
(UNICENTRO)

  
Dr. Douglas Lau  
(EMBRAPA/TRIGO)

  
Profa. Dra. Cristiane Nardi  
(UNICENTRO)

  
Dr. Alberto Luiz Marsaro Júnior  
(EMBRAPA/TRIGO)

GUARAPUAVA-PR

2013

Aos meus pais Fernando e Maria e minha  
esposa Karina, pelo carinho, auxílio e  
incentivo em todos os momentos durante a  
realização deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares que sempre estiveram presentes ao meu lado, dando força e entusiasmo para seguir em frente.

À minha noiva Karina, pelo carinho, auxílio e incentivo em todos os momentos.

Ao professor Jackson Kawakami, pela valiosa orientação.

À Cooperativa Agrária Agroindustrial e Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), por ter possibilitado a realização do experimento.

Aos pesquisadores Juliano e Noemir da FAPA e Alberto, Douglas e Paulo da Embrapa Trigo, por todos os conhecimentos repassados.

Aos técnicos agrícolas Everton e Marcos, e demais colaboradores e estagiários da FAPA, pelo auxílio na condução dos experimentos.

À Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) e ao programa de pós graduação em Agronomia pela possibilidade da realização do mestrado, além dos professores Cristiane Nardi, Marcelo Cruz Mendes e Marcelo Müller pela participação e contribuição durante a defesa e/ou qualificação.

Enfim, a todos que de certa forma compartilharam ou contribuíram em todos os momentos.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	12
2. OBJETIVOS .....	15
2.1 Objetivo geral .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
3. MONITORAMENTO DE ESPÉCIES DE AFÍDEOS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E PARASITÓIDES ASSOCIADAS À CEVADA E AO TRIGO .....	16
3.1 Introdução .....	18
3.2 Material e métodos .....	19
3.3 Resultados e discussão .....	21
3.4 Conclusão .....	31
3.5 Referências bibliográficas .....	32
4. MANEJO DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE AFÍDEOS VETORES DE <i>Barley</i> E <i>Cereal yellow dwarf virus</i> (B/CYDV) EM CEVADA .....	35
4.1 Introdução .....	37
4.2 Material e métodos .....	38
4.3 Resultados e discussão .....	42
4.4 Conclusão .....	52
4.5 Referências bibliográficas .....	52
5. MANEJO DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE AFÍDEOS VETORES DE <i>Barley</i> E <i>Cereal yellow dwarf virus</i> (B/CYDV) EM TRIGO .....	56
5.1 Introdução .....	58
5.2 Material e métodos .....	60
5.3 Resultados e discussão .....	61
5.4 Conclusão .....	72
5.5 Referências bibliográficas .....	72
6. ANÁLISE ECONÔMICA DO EMPREGO DE INSETICIDAS EM CEVADA E TRIGO .....	75
6.1 Introdução .....	77
6.2 Material e métodos .....	78
6.3 Resultados e discussão .....	79
6.4 Conclusão .....	89
6.5 Referências bibliográficas .....	89
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	91
APÊNDICES .....	93

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b> Número total e porcentagem de afídeos capturados em coletas semanais, no período de julho a novembro de 2011 e 2012. ....	22
<b>Tabela 3.2</b> Número total, porcentagem relativa e porcentagem de eclosão de espécie de himenópteros amostrados em afídeos parasitados coletados em trigo e cevada durante as safras de inverno 2011 e 2012. ....	30
<b>Tabela 4.1</b> Análise química do solo dos talhões nos quais o experimento foi instalado em cada uma das safras. ....	40
<b>Tabela 4.2</b> Índice de doença (ID), estatura de planta, número de espigas, rendimento de grãos e peso de mil sementes (PMS) dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de cevada nas safras 2011 e 2012. ....	44
<b>Tabela 4.3</b> Peso do hectolitro (PH), sortimento comercial (primeira, segunda e terceira classe) e porcentagem de proteína do grão dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de cevada nas safras 2011 e 2012. ....	49
<b>Tabela 4.4.</b> Número de perfilhos por m <sup>2</sup> , massa seca (MS) de espigas, MS de folhas, MS total e índice de colheita dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de cevada na safra 2012. ....	50
<b>Tabela 4.5</b> Coeficientes de correlação de Pearson entre o índice de doença (ID) e demais variáveis analisadas na cevada durante a safra 2011 e 2012. ....	51
<b>Tabela 5.1</b> Índice de doença (ID), estatura de planta e rendimento de grãos dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de trigo nas safras 2011 e 2012. ....	62
<b>Tabela 5.2</b> Estatura de plantas dos diferentes manejos com inseticida e diferentes cultivares de trigo na safra 2012. ....	63
<b>Tabela 5.3</b> Peso de mil sementes (PMS), peso do hectolitro (PH) e número de espigas por área dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de trigo nas safras 2011 e 2012. ....	66
<b>Tabela 5.4</b> Número de perfilhos por área, massa seca (MS) de espigas, MS de folhas, MS total, índice de colheita, força de glúten e número de queda dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de trigo na safra 2012. ....	69
<b>Tabela 5.5</b> Coeficientes de correlação de Pearson entre o índice de doença (ID) e demais variáveis analisadas no trigo durante a safra 2011 e 2012. ....	71
<b>Tabela 6.1</b> Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisados na cevada durante a safra 2011. ....	80
<b>Tabela 6.2</b> Custo de produção de cevada, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2011. ....	81
<b>Tabela 6.3</b> Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisados no trigo durante a safra 2011. ....	82
<b>Tabela 6.4</b> Custo de produção de trigo, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2011. ....	83
<b>Tabela 6.5</b> Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisados na cevada durante a safra 2012. ....	85



<b>Tabela 6.6</b> Custo de produção de cevada, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2012.....	86
<b>Tabela 6.7</b> Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisadas no trigo durante a safra 2012.....	87
<b>Tabela 6.8</b> Custo de produção de trigo, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2012.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> Número de afídeos (afídeos/bandeja) nos diferentes momentos de coleta (de julho a novembro); precipitação acumulada e temperatura média neste mesmo período correspondendo à safras de inverno de 2011.....	24
<b>Figura 3.2</b> Número de afídeos (afídeos/bandeja) nos diferentes momentos de coleta (de julho a novembro); precipitação acumulada e temperatura média neste mesmo período correspondendo à safras de inverno de 2012.....	25
<b>Figura 3.3</b> Número médio de afídeos das espécies <i>R. padi</i> , <i>M. dirhodum</i> , <i>S. avenae</i> e <i>R. maidis</i> coletados semanalmente no período de julho a novembro, nos anos de 2011 e 2012..	27
<b>Figura 3.4</b> Correlação entre temperatura média e precipitação acumulada durante a semana da amostragem e semana que antecedeu a amostragem, com o número total de afídeos praga de cereais de inverno amostrados nas safras de inverno 2011 e 2012. ....	29
<b>Figura 4.1</b> Condições climáticas (precipitação, temperatura mínima, máxima e média) durante a condução do experimento nos anos de 2011 e 2012 e média histórica destas variáveis de 1976 a 2012. ....	43

## RESUMO

STOETZER, A. Afídeos vetores de vírus em trigo e cevada em Guarapuava – PR: monitoramento, manejo de inseticidas e análise econômica associada ao controle químico.

Entender o comportamento de afídeos pragas de cereais de inverno é uma importante estratégia para controle juntamente com a utilização de inseticidas. O objetivo deste trabalho foi realizar o monitoramento das principais espécies de afídeos e seus parasitóides em cevada e trigo, e avaliar a eficiência agrônômica e econômica do controle de afídeos por diferentes formas de emprego de inseticidas. O monitoramento de afídeos e parasitóides e avaliação do uso de inseticidas foi conduzido em Guarapuava-PR durante as safras 2011 e 2012. Coletas semanais de afídeos foram feitas através de bandejas amarelas, sendo estes classificados em nível de espécie, e a população comparada com algumas variáveis climáticas. Coletou-se afídeos mumificados, e após a emergência, os parasitóides foram identificados em nível de gênero ou espécie. O delineamento experimental para avaliar o efeito protetor de diferentes formas de emprego de inseticida foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas principais receberam os manejos com inseticidas (T1: tratamento de sementes (TS) + inseticida na parte aérea quinzenalmente; T2: apenas TS; T3: inseticida aplicado em parte aérea, quando atingiu o nível de controle (NC); e T4: sem inseticida), as subparcelas constituíram-se de diferentes cultivares de cevada e trigo. Na safra 2012, foi incluído mais um tratamento na parcela (T5: TS + inseticida na parte aérea quando atingiu o NC) e na subparcela (mais uma cultivar de cevada ou trigo). As espécies de afídeos amostrados na média das safras em ordem decrescente foram: *Rhopalosiphum padi* (81,3%), *Metopolophium dirhodum* (12,2%), *Sitobion avenae* (4,2%), *Rhopalosiphum maidis* (1,0%), *Sipha flava* (0,9%), *Schizaphis graminum* (0,3%) e *Sipha maydis* (0,2%). Os parasitóides coletados foram os seguintes: *Diaeretiella rapae*, *Aphelinus* spp., *Aphidius* spp. e *Lysiphlebus testaceipes*. Observou-se diferenças entre as formas de emprego dos inseticidas para o índice de doença nas duas safras, enquanto que o dano no rendimento de grãos e outras variáveis foram influenciados pelo ano e população de afídeos. Diferenças econômicas foram observadas entre tratamentos. Concluiu-se que o TS com inseticida é uma excelente ferramenta para controle de afídeos em anos com baixa pressão populacional, já em anos com maiores populações, a aplicação de inseticida na parte aérea também é necessária.

**Palavras-Chave:** pulgões, parasitóides, monitoramento, manejo químico.

## ABSTRACT

STOETZER, A. Aphids virus vectores in wheat and barley in Guarapuava - PR: monitoring, management of insecticides and economic analysis associated with chemical control

Understanding the behavior of aphid pest in winter cereals is an important strategy associated with the insecticide management. The aim of this study was to evaluate the key aphid species and their parasitoids in barley and wheat, and to evaluate the agronomic and economic efficiency of the different insecticide uses to control aphids. The aphid and parasitoids monitoring and the evaluation of the use of insecticides were conducted in Guarapuava-PR during the winter season in 2011 and 2012. Aphids were weekly sampled with yellow trays, and they were counted and classified to the species level. Curves were fitted with the total aphids (aphids/tray/week), and these were compared with climate variables during the collection period. Mummified aphids were collected, and after emergence, the parasitoids were identified at genus or species level. The experimental design to evaluate the protective effect of different insecticide management strategies was a completely randomized block design in a split plot arrangement with four replications. The main plots received insecticide managements (T1: seed treatment (ST) + insecticide applied in shoot at 15 days interval; T2: just ST; T3: insecticide applied in the shoot, when the population reached the control level (CL); and T4: no insecticide), and in the subplot different cultivars of barley and wheat. In the 2012, it was included one more treatment in the main plot (T5: TS + insecticide applied in shoot when it reached the CL) and in the subplot (one more cultivar of barley and wheat). Aphid species sampled in both years were: *Rhopalosiphum padi* (81.3%) *Metopolophium dirhodum* (12.2%), *Sitobion avenae* (4.2%), *Rhopalosiphum maidis* (1.0%), *Sipha flava* (0.9%), *Schizaphis graminum* (0.3%) and *Sipha maydis* (0.2%). The parasitoids collected were: *Diaeretiella rapae*, *Aphelinus* spp. *Aphidius* spp. and *Lysiphlebus testaceipes*. There were differences in the management of insecticides for disease index in both years, while the yield damage and other variables was influenced by year and aphid population. Significant economic differences between treatments were also observed. It was concluded that the ST with insecticide is an excellent tool for controlling aphids in years with low aphid population pressure, while in years with high populations, the application of insecticide in the shoot is also necessary.

**Keywords:** aphids, parasitoids, monitoring, chemical management.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo de cereais de inverno é uma prática fundamental para a utilização na sucessão de culturas juntamente com as culturas de verão (SANTOS et al., 2010). Na região de Guarapuava-PR, a cultura do trigo e da cevada são as principais espécies de cereais cultivados no inverno. Além de fazerem parte da sucessão de culturas, o trigo e a cevada proporcionam um rendimento extra ao produtor na safra de inverno. O sistema de produção de grãos na região de Guarapuava-PR baseia-se, em grande parte, na semeadura de cevada, trigo e aveia durante o inverno. Geralmente, a aveia preta ou a aveia branca são semeadas antecipadamente, para servir de cobertura do solo para posterior semeadura do milho, enquanto a soja é cultivada e semeada após a colheita da cultura da cevada e do trigo.

Várias pragas atacam os cereais de inverno durante seu desenvolvimento, entretanto os afídeos (pulgões) são uma das principais. Nas condições da região sul do Brasil, segundo relatos de Parizoto et al. (2013), as espécies *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae), *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) e *Sitobion avenae* (Fabricius, 1794) (Hemiptera: Aphididae) são atualmente os principais afídeos presentes nas lavouras, representando 68,6%, 15% e 8,1% da frequência de afídeos, respectivamente.

Concomitantemente com a presença de afídeos durante o cultivo de cereais de inverno, ocorrem frequentemente sintomas da presença de viroses nas culturas. Dentre estas, o nanismo amarelo é uma das principais, causado pelas espécies do *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV) (LAU et al., 2008). Devido a esta infecção viral e consequente comprometimento fisiológico da planta, há uma redução na produtividade das culturas, que dependendo da cultivar chegam a variar entre 30 e 60% de perdas (LAU et al., 2007; BIANCHIN, 2008).

Usualmente, os agricultores de Guarapuava-PR utilizam como forma de controle do B/CYDV o controle do vetor do vírus (afídeo), mediante o emprego de inseticidas no tratamento de sementes e na parte aérea. No Brasil estão disponíveis diversas informações quanto à tolerância ou suscetibilidade das principais cultivares de trigo presentes no mercado à B/CYDV. Porém, estas informações foram obtidas em experimentos realizados em casa de vegetação, com ambiente controlado e com alta população de afídeos virulíficos (SILVA et al., 2004; LANZARINI et al., 2007; BIANCHIN, 2008). Entretanto, não se possui

informações quanto aos danos sofridos por estes genótipos no campo sob os níveis epidemiológicos de Guarapuava-PR.

O controle biológico consiste num fenômeno que ocorre naturalmente e faz a regulação do número de insetos por inimigos naturais (GALLO et al., 2002). É uma eficaz ferramenta para ser utilizada no controle de afídeos em cereais de inverno. O controle dos afídeos por meio do parasitismo pelos himenópteros é responsável pela redução acentuada nas populações de afídeos, mesmo os próprios parasitóides sofrendo pela ação de parasitismo e predação (DEAN, 1975). Assim, é fundamental saber quais são as principais espécies de parasitóides de afídeos que fazem o controle biológico de afídeos em Guarapuava-PR.

A facilidade do uso de inseticidas e de seu baixo custo tem contribuído para que agricultores venham empregando estes inseticidas de maneira equivocada, sem monitorar as pragas e avaliar a real necessidade de seu uso. Em muitos casos, o uso sem critérios técnicos de inseticidas tem proporcionado maiores despesas e não tem acarretado em maior receita final, além de prejudicar a multiplicação de parasitóides e trazer riscos ao meio ambiente. Isso ocorre pelo fato de não se possuir muitas informações quanto ao custo do uso de insumos agrícolas, principalmente de inseticidas. Assim, para maximizar o desempenho econômico-financeiro do produtor, torna-se primordial a gestão eficiente da sua lavoura, tendo-se como princípios fundamentais a minimização de custos, a otimização da utilização do espaço produtivo e o aumento dos níveis de produtividade, sendo imprescindível realizar a análise econômica e financeira do uso de insumos, como os inseticidas, na produção de cevada ou trigo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi monitorar os afídeos vetores de viroses, além de avaliar a eficiência agrônoma e econômica de seu manejo nas culturas da cevada e trigo em Guarapuava-PR.

### **Referências bibliográficas**

BIANCHIN, V. **Ocorrência do *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus*, transmissibilidade do BYDV-PAV pelo pulgão *Rhopalosiphum padi* e reação de cultivares de trigo ao complexo vírus/vetor.** Passo Fundo, 2008, 107 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo.

DEAN, G. J. The natural enemies of cereal aphids. **Annals of Biology**, v. 80, p. 130-132, 1975.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.DE; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

LANZARINI, A.C.; SCHONS, J.; SALVADORI, J.R.; NIENOW, A.A.; NICOLINI-TEIXEIRA, F.; BINOTTO-MISSIURA, F.; DEUNER, E. Avaliação de Danos Causados pelo *Barley yellow dwarf virus* – PAV em Cultivares de Trigo no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 512-517, 2007.

LAU, D.; SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.daS. **Nanismo amarelo em cereais de inverno**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 81). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do81.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do81.htm)>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.

LAU, D.; SCHONS, J.; LAU, E.Y.; PEREIRA, P.R.V.daS.; SALVADORI, J.R.; PARIZOTO, G.; MAR,T.B. **Ocorrência do *Barley/Cereal yellow dwarf virus* e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul em 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 236). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co236.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co236.htm)>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.

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, p. 11-19, 2013.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S; SPERA, S.T. A Importância dos Cereais de Inverno para os Sistemas Agrícolas. In: SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. (Ed.). **Sistemas de Produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 19-42, 2010.

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, p. 1333-1340, 2004.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Monitorar afídeos vetores de viroses e avaliar a eficiência agronômica e econômica de seu manejo nas culturas de cevada e trigo em Guarapuava-PR.

### 2.2 Objetivos específicos

Caracterizar as espécies e o número de afídeos e parasitóides associadas ao trigo e cevada durante o período de cultivo de cereais de inverno (julho à novembro) nas safras 2011 e 2012 em Guarapuava-PR.

Associar os níveis populacionais de afídeos aos fatores climáticos durante o período.

Comparar formas de aplicação de inseticidas para controle de afídeos vetores de *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV) em cevada e trigo.

Levantar os custos de produção e a receita final das diferentes formas de aplicação de inseticidas para controle de afídeos e redução de viroses em cevada e trigo.



### 3. MONITORAMENTO DE ESPÉCIES DE AFÍDEOS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) E PARASITÓIDES ASSOCIADAS À CEVADA E AO TRIGO

**RESUMO** - Os afídeos são as principais pragas que atacam os cereais de inverno e entender a influência das condições climáticas em sua flutuação populacional e quais são seus inimigos naturais são importantes informações para o seu correto e eficiente manejo. Assim, o objetivo deste estudo foi monitorar as espécies de afídeos transmissores de *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV) presentes em cereais de inverno em Guarapuava-PR, e entender como as condições climáticas influenciam sua flutuação populacional, além de investigar quais espécies de himenópteros são responsáveis pelo controle biológico de afídeos nesta região. O monitoramento foi conduzido a campo na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária em Guarapuava-PR durante a safra de inverno (julho a novembro) dos anos de 2011 e 2012. Realizou-se coleta semanal de afídeos, por meio de oito bandejas de cor amarela, contendo água + formol (0,5%) + detergente. Em laboratório, os afídeos foram identificados em nível de espécie. Para cada ano foram construídas as curvas com os totais de afídeos (afídeos/bandeja/semana) possibilitando visualizar o momento dos picos populacionais, e estas curvas foram correlacionadas com as variáveis climáticas durante o período de coleta. Também foram coletados 100 afídeos mumificados em plantas de trigo e cevada em cada ano. Essas múmias foram armazenadas individualmente e mantidas em temperatura ambiente, até a emergência do parasitóide. Após a emergência, os parasitóides foram identificados em nível de gênero ou espécie. As espécies de afídeos associadas à cevada e ao trigo amostrados em ordem decrescente nas safras de inverno 2011 e 2012 foram: *Rhopalosiphum padi*, *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Sipha flava*, *Schizaphis graminum* e *Sipha maydis*. Dependendo da safra, observou-se correlação entre o número de afídeos coletados com as seguintes variáveis climáticas: temperatura média, temperatura no nível do solo, temperatura mínima na relva, radiação solar, umidade relativa do ar e pressão atmosférica. Os parasitóides coletados foram os seguintes: *Diaeretiella rapae*, *Aphelinus* spp., *Aphidius* spp. e *Lysiphlebus testaceipes*. Concluiu-se que temperatura média e precipitação acumulada exercem papel fundamental na dinâmica dos afídeos. A espécie predominante de afídeo em Guarapuava foi *R. padi* (81,3% de frequência), e o principal parasitóide foi *D. rapae* (47,6%).

**Palavras-Chave:** amostragem, pulgões, controle biológico

## **MONITORING OF APHID (HEMIPTERA: APHIDIDAE) AND PARASITOIDS SPECIES ASSOCIATED WITH BARLEY AND WHEAT**

**ABSTRACT** - Aphids are major pests of winter cereals and understand the influence of climatic conditions on aphids behavior and what are their natural enemies are important information for their correct and efficient management. The objective of this study was to monitoring aphid species that transmit *Barley yellow dwarf virus* and *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV) present in winter cereals in Guarapuava-PR, and understand how weather conditions influence their behavior, and investigate which species of Hymenoptera are responsible for the biological control of aphids in this region, to assist in the future a construction of a epidemic forecasting model of the virus vector complex. The monitoring was conducted in the field of Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA (Guarapuava-PR) during the winter season (July to November) in 2011 and 2012. Aphids were weekly collected through eight yellow trays containing water + formalin (0.5%) + detergent. Aphids were separated from other collected insects, and in the laboratory, they were identified to the species level. For each year, curves were constructed with total aphids (aphids/tray/week) in order to visualize the moment of peak population, and compared this with climate variables during the collection period. One hundred mummified aphids were also collected in wheat and barley plants in each year. These mummies were stored individually and kept at room temperature, until the outbreak of the parasitoid. After outbreak, the parasitoids were identified at genus or species level. Aphid species associated with barley and wheat crops sampled in winter 2011 and 2012 in decreasing order were: *Rhopalosiphum padi*, *Metopolophium dirhodum*, *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum maidis*, *Sipha flava*, *Schizaphis graminum* and *Sipha maydis*. Depending on the season, there was correlation between the number of aphids collected with the following climatic variables: mean temperature, temperature at ground level, the grass minimum temperature, solar radiation, relative humidity and atmospheric pressure. The parasitoids collected in decreasing order were: *Diaeretiella rapae*, *Aphelinus* spp., *Aphidius* spp. and *Lysiphlebus testaceipes*. It was concluded that average temperature and accumulated precipitation have a fundamental role in the dynamics of aphids. The predominant aphid specie in Guarapuava was *R. padi* (81.3% frequency), and the primary parasitoid was *D. rapae* (47.6%).

**Keywords:** sampling, aphids, biocontrol

### 3.1 Introdução

Os cereais de inverno são culturas importantes para a agricultura do município de Guarapuava-PR, principalmente por proporcionarem um rendimento extra ao produtor neste período. Dentre os principais cereais de inverno destacam-se a cevada e o trigo, que tiveram uma área de cultivo na safra 2011 de 12.120 ha e 16.000 ha, respectivamente. Guarapuava, com esta área de cultivo de cevada, é o Município com maior produção de cevada do Brasil (IBGE, 2013).

Várias pragas atacam os cereais de inverno durante seu desenvolvimento, entretanto os afídeos estão entre as principais. Segundo Gallo et al. (2002) os afídeos são insetos pertencentes a Ordem Hemiptera, Subordem Stenorrhyncha, Superfamília Aphidoidea, Família Aphididae. Na década de 70 a principal espécie de afídeo citada em trigo no Brasil era *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) (Hemiptera: Aphididae) (SALVADORI e TONET, 2001). Este cenário acabou mudando, pois segundo relatos de Parizoto et al. (2013), atualmente a espécie mais importante é *R. padi*, seguido por *S. graminum* e *S. avenae*.

Os afídeos são capazes de se desenvolver rapidamente num curto período de tempo, quando as condições ambientais forem favoráveis para sua multiplicação. Ocorre assim a formação de grandes colônias, constituídas de insetos ápteros e alados, além de ninfas. Os insetos alados são as formas responsáveis pela disseminação, e são capazes de percorrer grandes distâncias (centenas de quilômetros) quando carregadas pelo vento (SALVADORI e TONET, 2001).

Condições climáticas exercem grande influência no desenvolvimento dos afídeos, sendo que quando há predominância de baixas temperaturas, seu período de desenvolvimento é retardado, bem como sua multiplicação; o contrário ocorre quando as temperaturas predominantes são mais altas. A ocorrência de chuvas intensas e prolongadas também limitam a ocorrência de grandes populações no campo (GASSEN, 2002).

Segundo Rebonatto (2011), a ocorrência de maiores ou menores populações de afídeos varia conforme o ano, sendo que o mês de setembro apresenta a maior frequência de afídeos durante a safra de inverno para as condições do Rio Grande do Sul.

O monitoramento de afídeos, bem como de vírus como B/CYDV transmitidos por estes insetos em regiões tritícolas, é uma ferramenta essencial para determinar a dinâmica das espécies de afídeos vetores (LAU et al., 2008). Com este monitoramento, é possível criar modelos de previsão para tomada de decisão de manejo destes afídeos.

Atualmente, o manejo integrado dos afídeos em trigo, que é fundamentado no controle biológico e na utilização do uso criterioso de inseticidas, é uma referência no controle de pragas (PEREIRA et al., 2010). Em cereais de inverno, é frequentemente observado a ação de himenópteros realizando o controle biológico de afídeos. O controle dos afídeos por meio do parasitismo dos himenópteros é responsável pela redução acentuada nas populações de afídeos (DEAN, 1975).

Em virtude de sérios problemas com afídeos em cereais de inverno na década de 80, foram introduzidas no Brasil 14 espécies de himenópteros parasitóides da Europa e Oriente Médio e duas espécies de coleópteros (joaninhas) predadores de afídeos. Na Embrapa Trigo, foram multiplicados cerca de 3,8 milhões de parasitóides que foram liberados nas regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil. Dentre as espécies introduzidas constam: *Aphelinus asychis* (Walker, 1839) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Aphidius ervi* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae), *Aphidius rhopalosiphi* (De Stefani-Perez, 1902) (Hymenoptera: Braconidae), *Aphidius uzbeckistanicus* (Luzhetzki) (Hymenoptera: Braconidae), *Ephedrus plagiator* (Nees, 1811) (Hymenoptera: Braconidae), *Praon gallicum* (Stary, 1971) (Hymenoptera: Braconidae), *Praon volucre* (Holiday, 1833) (Hymenoptera: Braconidae) e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Aphidiinae). Com a introdução destes parasitóides e predadores, o programa tinha como meta fazer com que 10 a 15% dos afídeos fossem controlados, entretanto, esta meta foi facilmente alcançada e ultrapassada, e após a adaptação dos parasitóides, houve uma manutenção da população de afídeos abaixo do nível de dano econômico, o que contribuiu para uma redução de 95% no uso de inseticidas, segundo levantamentos em cooperativas e propriedades agrícolas (GASSEN, 2002).

Assim, o objetivo deste estudo foi monitorar as espécies de afídeos vetores de B/CYDV presentes em cereais de inverno em Guarapuava-PR, e entender como as condições climáticas influenciam seu comportamento, além de investigar quais espécies de himenópteros são responsáveis pelo controle biológico de afídeos nesta região.

### **3.2 Material e métodos**

A amostragem de afídeos foi realizada a campo na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), distrito de Entre Rios, município de Guarapuava-PR (25°33,717' S; 51°28,748' W e 1.132 m de altitude) durante a safra de inverno (julho a novembro) de 2011 e 2012.

Em ambos os anos, a coleta de afídeos foi realizada em uma área com aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup>, que continha um experimento visando o controle de afídeos em diferentes cultivares de trigo e cevada, rodeada por uma lavoura comercial de aveia branca, visando a atração de afídeos, e simulando a situação de semeadura antecipado de aveia para cobertura ou pastagem que ocorre no sul do Brasil. Não foram realizadas aplicações de inseticidas nos entornos da área de monitoramento para que não prejudicasse o aparecimento de afídeos. Realizou-se a coleta semanal de afídeos, preferencialmente no mesmo dia da semana e hora de coleta por meio de 8 bandejas (40,5 cm x 28,0 cm x 15,0 cm) de cor amarela, contendo água + formol (0,5%) + detergente, conforme método de amostragem de afídeos citado por Resende et al. (2007). As bandejas foram distribuídas na área de monitoramento de forma aleatória (Apêndice Ia). Cada bandeja possuía um orifício de 5 mm de diâmetro aproximadamente na borda lateral superior, protegido por tela fina, para evitar o extravasamento e a perda de insetos durante a chuva. O conteúdo das bandejas foi coletado com auxílio de uma peneira de malha 60 MESH (0,250 mm), onde os afídeos, juntamente com outros insetos, ficavam retidos (Apêndice Ib). Todos os insetos retidos foram transferidos para um recipiente contendo álcool a 70%.

Em laboratório, os afídeos alados foram separados dos demais insetos coletados e com auxílio de afídeos previamente identificados oriundos da Embrapa Trigo, microscópio estereoscópico e uma chave de identificação taxonômica elaborada por Pereira et al. (2010), os afídeos foram identificados em nível de espécie ou gênero. Para cada ano foram construídas as curvas com os totais de afídeos (afídeos/bandeja/semana) de forma a permitir a visualização da variação populacional dos insetos ao longo do tempo estudado.

As curvas da população de afídeos foram comparadas com temperatura média e precipitação acumulada no período da coleta, obtidas pela estação meteorológica da FAPA (25°32'46'' S; 51°29'18'' W), localizada no distrito de Entre Rios (Guarapuava-PR), distante aproximadamente 2 km da área de monitoramento. Os dados climáticos foram obtidas através de uma estação meteorológica automática, coletando dados a cada 15 minutos. Para observar o efeito destas variáveis climáticas sobre a população de afídeos, fez-se uma correlação gráfica entre as variáveis climáticas e o número de afídeos coletados para ambas as safras. Para fins de comparação, utilizou-se a média dos dados climáticos durante a semana na qual cada amostra ficou no campo, além das variáveis climáticas que antecederam a semana na qual a coleta fora realizada, logo as condições climáticas se referem aos dias em que as

bandejas ficaram no campo, ou as condições climáticas que ocorreram exatamente uma semana anterior ao período de monitoramento.

As primeiras bandejas foram dispostas no campo nos dias 19 e 16 de julho (compreendendo o dia da emergência das cultivares de cevada e trigo no campo), sendo a primeira coleta realizada uma semana após a disposição das bandejas, nos dias 26 e 23 de julho de 2011 e 2012, respectivamente. No total, foram realizadas 17 e 14 coletas, sendo a última coleta nos dias 15 de novembro e 22 de outubro de 2011 e 2012, respectivamente, data da maturação fisiológica da cultivar mais tardia presente na área de amostragem.

Para fins de avaliação das espécies de himenópteros associados ao controle biológico de afídeos, foram coletados 100 afídeos mumificados em plantas de trigo e cevada em cada ano (Apêndice IIa). Estas múmias foram coletadas ao acaso, quando as plantas de trigo e de cevada estavam na fase de enchimento de grãos. Após a coleta, foram armazenadas individualmente em um tubo plástico e mantidos em temperatura ambiente, até a emergência do parasitóide (Apêndice IIb). Anotou-se o número dos parasitóides conforme emergiam para posterior cálculo de porcentagem de emergência, e em laboratório, com auxílio de uma chave de identificação taxonômica elaborada por Pereira e Salvadori (2005) e microscópio estereoscópico, os parasitóides foram identificados em nível de gênero ou espécie.

### 3.3 Resultados e discussão

Durante o monitoramento de afídeos realizado na safra 2011 (Tabela 3.1) foram coletados nas 8 bandejas um total de 638 afídeos, entre estes, 121 não eram considerados afídeos praga de cereais de inverno (a maioria pertencentes ao gênero *Tetraneura*), sendo, portanto, desconsiderados nestes resultados. A espécie predominante em Guarapuava-PR na safra de inverno 2011 foi *R. padi*, com um total de 66,7% de ocorrência, seguido por *M. dirhodum*, com 23,0%. *S. avenae*, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) e *S. graminum* apresentaram uma frequência de 6,6%, 2,1% e 1,0%, respectivamente.

Nas coletas realizadas na safra de inverno 2012 foram coletados 3.960 afídeos, entre estes, 82 não são afídeos praga de cereais de inverno (maioria do gênero *Tetraneura*), sendo, portanto, também desconsiderados nestes resultados. A espécie predominante em Guarapuava-PR na safra de inverno 2012 foi *R. padi*, com um total de 83,3% de ocorrência,

seguido por *M. dirhodum*, com 10,7% e *S. avenae* com 3,8% de frequência. As demais espécies, tiveram uma frequência igual ou inferior a 1,0%.

**Tabela 3.1** Número total e porcentagem de afídeos capturados em coletas semanais, no período de julho a novembro de 2011 e 2012.

Espécie afídeo	Ano						Razão 2012/11
	2011		2012		Total (2 safras)		
	Número afídeos	%	Número afídeos	%	Número afídeos	%	
<i>Rhopalosiphum padi</i>	345	66,7	3.229	83,3	3.574	81,3	9,4
<i>Metopolophium dirhodum</i>	119	23,0	416	10,7	535	12,2	3,5
<i>Sitobion avenae</i>	34	6,6	149	3,8	183	4,2	4,4
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	11	2,1	33	0,9	44	1,0	3,0
<i>Sipha flava</i>	2	0,4	36	0,9	38	0,9	18,0
<i>Schizaphis graminum</i>	5	1,0	9	0,2	14	0,3	1,8
<i>Sipha maydis</i>	1	0,2	6	0,2	7	0,2	6,0
Total	517	100	3.878	100	4.395	100	7,5

Nota: os dados referem-se ao total de afídeos coletados nas 8 bandejas

Espécies do gênero *Tetraneura* foram associadas ao Pinus, Eucalyptus e aos Citrus segundo levantamentos feitos por Fabrício (2003). Em ambas as safras, a área de monitoramento ficava a aproximadamente 800 m de áreas com reflorestamento de Eucalyptus, fato que pode estar associado a captura de um grande número de espécies deste gênero.

Na análise conjunta das duas safras, *R. padi* foi a espécie mais frequente, com 81,3% de ocorrência, seguido por *M. dirhodum*, com 12,2% de frequência. Portanto, estas duas espécies são as mais expressivas em Guarapuava-PR, devendo ser os principais alvos no controle de afídeos em cereais de inverno na região.

Estes resultados são semelhantes aos resultados da coleta de afídeos na região sul do Brasil, onde houve uma predominância da espécie *R. padi*, variando de 53 a 75% de frequência (SILVA et al., 2004; ALVES et al., 2005; REBONATTO, 2011). As outras espécies identificadas nestes estudos foram *M. dirhodum* com frequência entre 8 a 16,2%, *S. avenae* entre 7,5 e 31%, *S. graminum* entre 1,3 e 7,7% e *R. maidis* entre 0,6 e 19,5% de ocorrência. Outras espécies presentes em cereais de inverno, porém em menor quantidade, foram *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki, 1899) (Hemiptera: Aphididae) (0,9%), *Sipha maydis* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae) (0,4%) e *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae) (0,4%) (REBONATTO, 2011). Verificou-se que estas espécies ocorreram com maior frequência na fase de alongamento do trigo (ALVES et al., 2005).

Os resultados do presente estudo evidenciam a falta de informações acerca das principais espécies de afídeos presentes nas lavouras. No Estado do Paraná, estão liberados para uso apenas 2 inseticidas para controle de *R. padi* em trigo e nenhum inseticida está liberado para controle desta mesma espécie na cultura da cevada, enquanto que estão liberados 17 inseticidas para trigo e 2 inseticidas para cevada visando o controle de *Rhopalosiphum graminum* (SEAB, 2013). Contudo, a ocorrência desta espécie não foi relatada em nenhum estudo recente, evidenciando a falta de informação sobre o levantamento de pragas. Além do mais, utiliza-se um inseticida numa praga para a qual não há liberação para utilizá-lo. Certamente houve um equívoco no registro destes produtos para *Rhopalosiphum graminum*, porém, este estudo vem à auxiliar em futuros registros de produtos, para que em ensaios de eficiência agrônômica de novas moléculas, utilizem-se a espécie *R. padi*.

Relatos da década de 70 apontam *M. dirhodum*, *S. graminum* e *S. avenae* como as espécies de afídeos mais frequentes na cultura do trigo no Brasil, havendo poucos relatos da presença de *R. padi* (SALVADORI e TONET, 2001). Atualmente houve uma mudança deste cenário, pois observa-se que as espécies mais frequentes citadas na década de 70 são encontradas em menor quantidade, sendo *R. padi* a espécie mais frequente na atualidade. Este fato pode estar associado a grande adaptação de *R. padi* em outros hospedeiros, como milho (MORSE et al., 1991), que apresenta uma área considerável de cultivo, principalmente no período de inverno em regiões que permitem o cultivo de milho safrinha (CONAB, 2013).

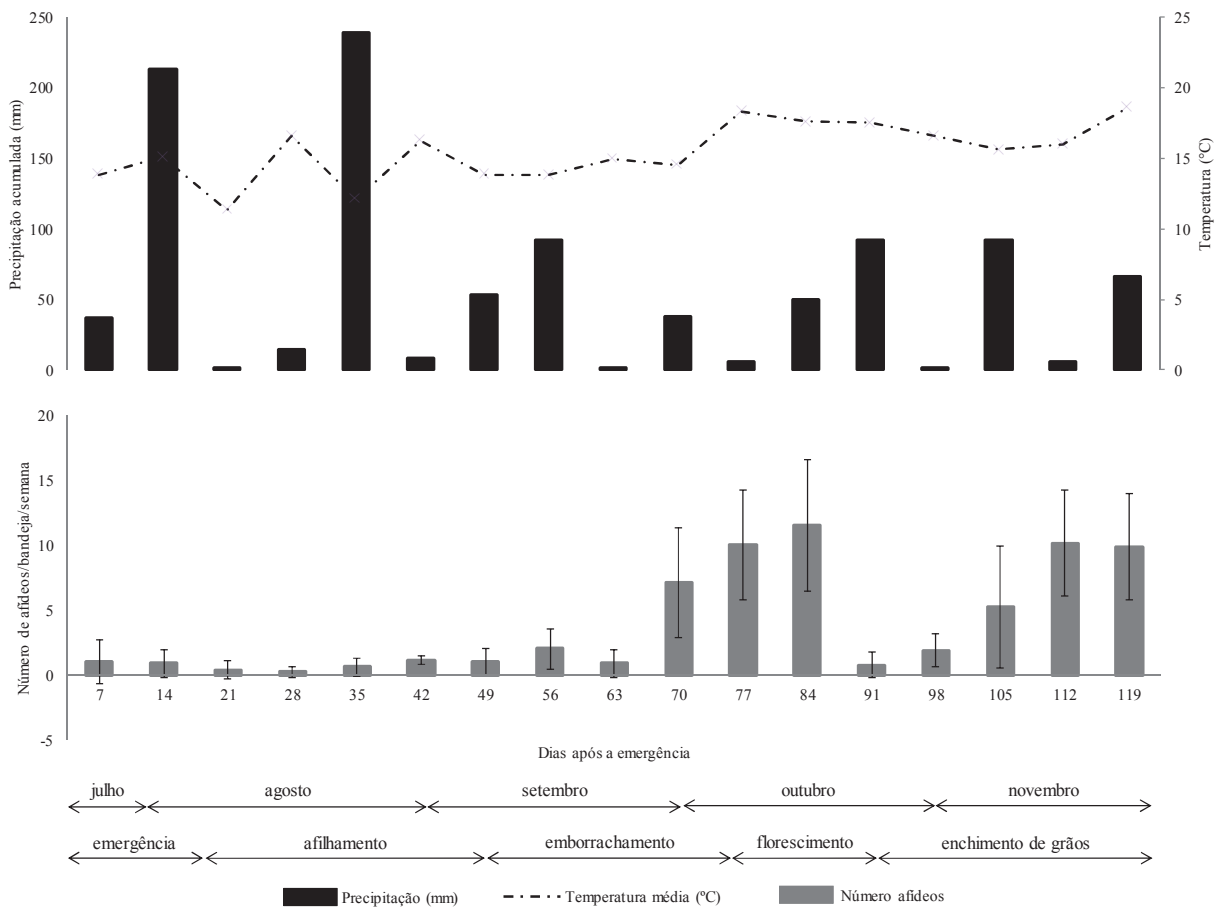
Entre os dois anos amostrados houve variação no número total de afídeos coletados, sendo 2011 o ano de menor abundância. A população de 2012 foi aproximadamente 7,5 vezes superior a de 2011, sendo que a espécie *S. flava* apresentou um aumento de 18 vezes da safra 2011 para a safra 2012 seguido por *R. Padi*, com aumento de 9,4 vezes.

Segundo Gilchrist-Saavedra et al. (2005), há uma especificidade na transmissão de diferentes isolados de vírus por diferentes espécies de afídeos; segundo estes autores, as espécies BYDV-PAV e CYDV-RPV são mais eficientemente transmitidas por *R. padi*. Assim, como esta espécie é mais frequente em Guarapuava-PR, provavelmente os vírus mais frequentes também devem ser das espécies BYDV-PAV ou CYDV-RPV. Os resultados de Bianchin (2008), que em coletas em plantas de trigo realizadas em Guarapuava-PR encontrou apenas a espécie BYDV-PAV, reforça esta hipótese. Esta informação pode ter grande



importância para programas de melhoramento que objetivem lançar cultivares de cevada e trigo para a região de Guarapuava tolerantes ao vírus ou ao vetor.

Os resultados do número de afídeos nos diferentes períodos de coleta durante a safra 2011 mostram uma baixa população de afídeos no início do desenvolvimento das culturas (Figura 3.1), ocorrendo um leve aumento da população a partir dos 63 dias após a emergência (DAE) das culturas, compreendendo o período de emborrachamento destas culturas, e correspondendo cronologicamente ao final do mês de setembro e início de outubro. Esta maior população estende-se até os 84 DAE, quando atingiu o maior pico populacional para esta safra, de 11,5 afídeos bandeja<sup>-1</sup>. Após este período houve uma diminuição da população de afídeos, que novamente aumentou no final da fase de enchimento de grãos (novembro).

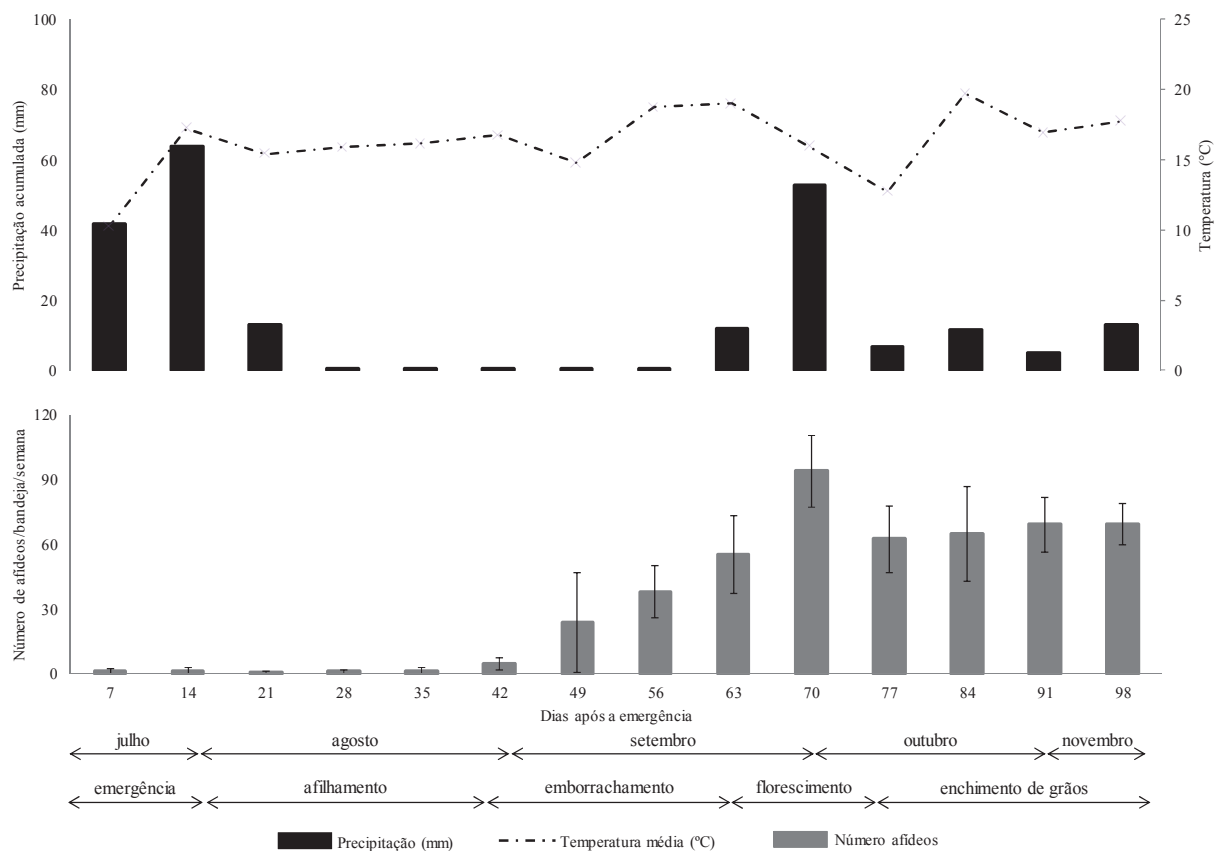


**Figura 3.1** Número de afídeos (afídeos/bandeja) nos diferentes momentos de coleta (de julho a novembro); precipitação acumulada e temperatura média neste mesmo período correspondendo à safras de inverno de 2011.

\*As barras correspondem ao desvio padrão. N=8

Para o início de desenvolvimento das culturas a população de afídeos foi novamente relativamente baixa na safra 2012 (Figura 3.2). No final do afilhamento das culturas a população de afídeos começou a aumentar, atingindo o maior pico populacional aos 70 DAE, compreendendo o estágio de florescimento. Nesta safra a população de afídeos manteve-se alta até a maturação fisiológica das culturas.

Estes resultados são muito semelhantes aos relatados por Rebonatto (2011), que observou em levantamentos feitos no Rio Grande do Sul durante três anos, que durante a safra de inverno (maio a novembro), ocorre um maior pico populacional de afídeos no mês de setembro, principalmente das espécies *S. avenae* e *R. padi*.



**Figura 3.2** Número de afídeos (afídeos/bandeja) nos diferentes momentos de coleta (de julho a novembro); precipitação acumulada e temperatura média neste mesmo período correspondendo à safras de inverno de 2012.

\*As barras correspondem ao desvio padrão. N=8

Até os 35 DAE a população de afídeos foi baixa e semelhante para as duas safras, este fato deve estar associado à existência de um número baixo de afídeos que estavam presentes

em hospedeiros alternativos, em virtude da falta de cereais de inverno em cultivo anteriormente a esta data. Outro ponto que provavelmente afetou a população inicial de afídeos foram as condições climáticas que antecederam o período de coleta, uma vez que chuvas mais intensas foram observadas nos meses de junho e julho. Após este período, observa-se que houve um maior aparecimento de afídeos na safra 2012 comparado à safra 2011. Também houve um maior pico populacional de afídeos compreendido entre 70 e 84 DAE, período que corresponde ao espigamento e florescimento das culturas e cronologicamente correspondendo ao início e meados do mês de outubro, fato relacionado a um período mais favorável para desenvolvimento de afídeos, sem precipitação pluviométrica e com temperaturas mais elevadas. Estudos descrevendo a flutuação populacional de afídeos em cereais de inverno, demonstram um rápido crescimento da sua população logo após a colonização, seguido por um período estável onde não há um aumento ou diminuição da população, e no final um colapso da população e diminuição de sua densidade populacional (PIMENTA e SMITH, 1976; RABBINGE et al., 1979).

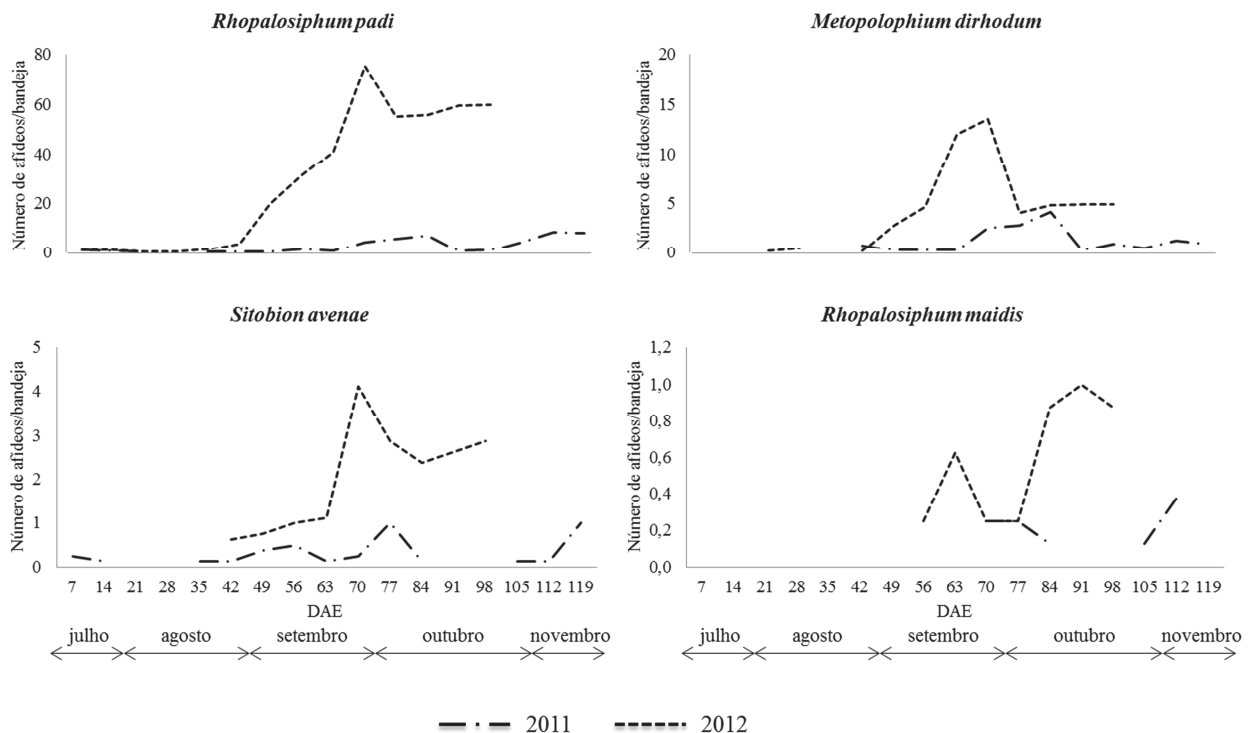
A diferença entre a população de afídeos entre as safras pode ser explicada pela grande diferença das condições climáticas entre os anos. No inverno de 2011, houve uma boa condição de umidade no período inicial de monitoramento, com chuvas bem distribuídas e temperaturas mais baixas durante a fase inicial do experimento, com geadas severas, que atingiram uma temperatura mínima de  $-9,5^{\circ}\text{C}$  em 28 de junho de 2011, afetando a população inicial de afídeos. De fato, estudos feitos por Campbell et al. (1974) evidenciam que a temperatura de  $4,8^{\circ}\text{C}$  paralisa o desenvolvimento de *S. avenae*. Já o inverno de 2012, caracterizou-se por ter apresentado uma boa condição de umidade no período inicial de monitoramento, seguido por baixa disponibilidade de chuva, culminando com estiagem durante os meses de agosto e setembro. As temperaturas em 2012 foram um pouco mais elevadas, com exceção do mês de julho, quando comparado com a safra anterior, favorecendo o aumento da população de afídeos, conforme citado por Gallo et al. (2002). Não foi constatada a ocorrência de geadas mais severas durante o período de monitoramento na safra 2012, o que provavelmente contribuiu para esta maior população de afídeos.

Quanto a flutuação da população das quatro principais espécies de afídeos (*R. padi*, *M. dirhodum*, *S. avenae* e *R. maidis*) durante o período de monitoramento, observa-se que *R. padi* ocorreu nas amostras durante todo período de amostragem em ambos os anos (Figura 3.3). Na safra 2011 ocorreram pequenos picos populacionais no início de outubro e início de

novembro, já na safra 2012, o maior pico populacional foi observado no final de setembro. Os resultados de Rebonatto (2011) são semelhantes, que verificou que *R. padi* ocorre ao longo de todo o ano, apresentando picos no outono e na primavera.

*M. dirhodum* foi observado no final de agosto, atingindo os maiores picos populacionais em outubro e setembro para as safras 2011 e 2012, respectivamente. Estes resultados podem ser comparados aos de Rebonatto (2011), que observou *M. dirhodum* em maiores frequências nos meses de primavera.

*S. avenae* foi frequente apenas entre meados de agosto e meados de outubro, com maiores picos populacionais entre final de setembro e início de outubro para 2012 e 2011, respectivamente, ou seja, período em que as culturas no campo estavam no estágio reprodutivo. Fato que pode ser explicado devido a referência desta espécie associada a preferência pelas partes reprodutivas dos cereais de inverno, uma vez que é conhecido popularmente como pulgão da espiga do trigo (GALLO et al., 2002). Esta mesma tendência foi observada nas amostragens realizadas por Rebonatto (2011), observando uma maior frequência desta espécie nos meses de primavera (setembro e outubro).



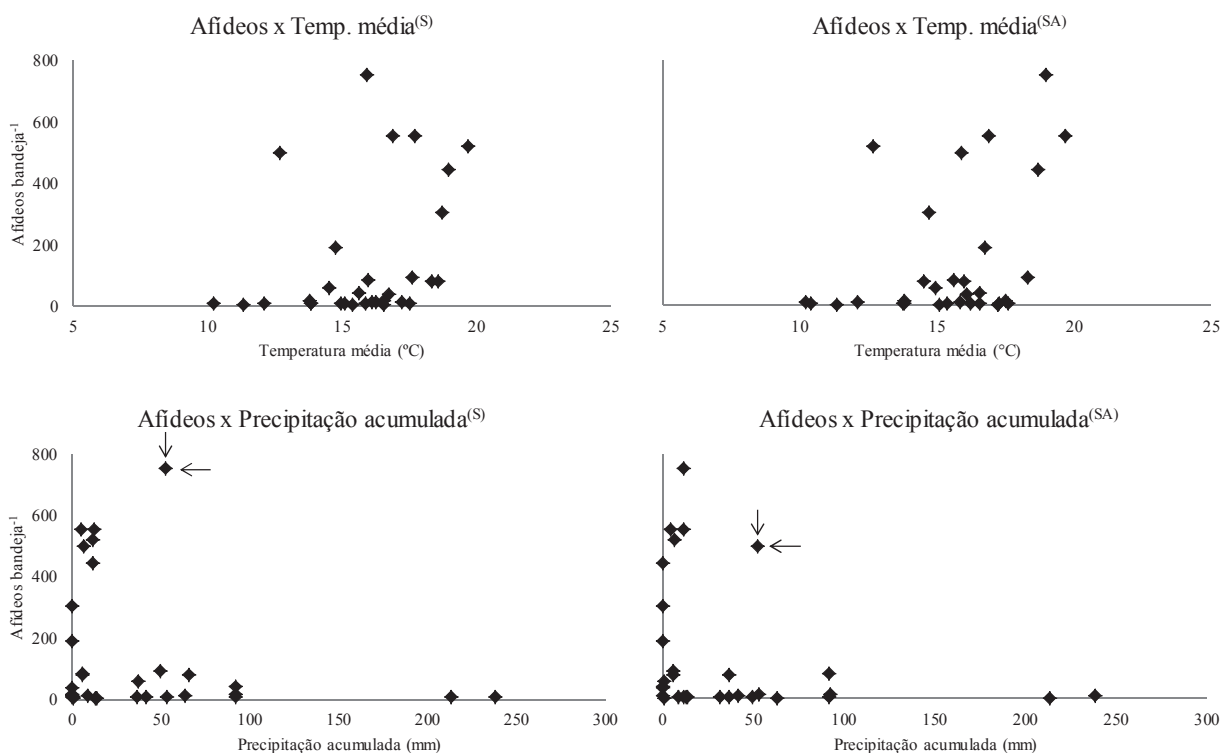
**Figura 3.3** Número médio de afídeos das espécies *R. padi*, *M. dirhodum*, *S. avenae* e *R. maidis* coletados semanalmente no período de julho a novembro, nos anos de 2011 e 2012.

*R. maidis* apresentou um comportamento bem distinto entre os anos. Em 2011 apenas apareceu em baixa frequência no mês de outubro, e em 2012 foi amostrado entre meados de setembro e meados de outubro, apresentando um maior pico populacional neste ano em meados de outubro. Estes dados diferem dos encontrados por Rebonatto (2011), que encontrou um maior número de afídeos da espécie *R. maidis* no mês de junho nas amostras feitas de 2008 a 2010, sendo que somente amostrou afídeos desta espécie no ano 2010. Santos et al. (1981) também citam que a grande variabilidade e distribuição da população de afídeos é decorrente da mortalidade destes por meios naturais, como precipitação, temperatura e inimigos naturais.

Lau et al. (2008), em levantamento de afídeos no Rio Grande do Sul, constataram que a população de afídeos foi variável ao longo do ano. No período de verão e outono, ocorreu maior predominância das espécies *S. graminum* e *R. padi*. No período de inverno, além da ocorrência de *R. padi* e *S. graminum*, foi detectada a presença de *S. avenae*.

Quanto ao confronto do conjunto dos dados semanais das duas safras entre a população de afídeos e temperatura média e da população de afídeos e precipitação pluviométrica acumulada (Figura 3.4), observa-se que quanto maiores forem as temperaturas, maiores serão os afídeos coletados. Observa-se que uma temperatura média menor que 12,7 °C durante a semana da coleta ou a semana que antecedeu a coleta impediu o crescimento da população de afídeos. Com base nos dois anos, sugere-se que as chuvas acumuladas na semana da coleta e semana que antecede a coleta, acima de 52,8 mm, podem comprometer o crescimento da população de afídeos. Estudos feitos por Rebonatto (2011) também sugerem que chuvas acumuladas na semana da amostragem de afídeos acima de 52 mm, são passíveis de comprometer o crescimento da população de afídeos, reforçando esta hipótese. Bode (1980) cita que chuvas pesadas diminuem a população de afídeos durante todo o período de desenvolvimento dos cereais, bem como a ação de inimigos naturais.

Com análises de correlação entre a população de afídeos e dados climáticos, além de outras informações inerentes ao monitoramento, poderá ser construído um modelo para previsão de afídeos, sendo esta ferramenta importante para auxiliar produtores a monitorarem suas lavouras a fim de identificar os maiores picos populacionais de afídeos e uma melhor decisão para iniciar o seu controle.



**Figura 3.4** Correlação entre temperatura média e precipitação acumulada durante a semana da amostragem e semana que antecedeu a amostragem, com o número total de afídeos praga de cereais de inverno amostrados nas safras de inverno 2011 e 2012.

<sup>(S)</sup> Dados climáticos referentes à semana da coleta. <sup>(SA)</sup> Dados climáticos referentes à semana anterior à coleta

A temperatura exerce um ponto importante na população de afídeos. Em monitoramentos feitos no Rio Grande do Sul, observou-se que a temperatura média ótima para desenvolvimento de afídeos foi de 16,9 °C (REBONATTO, 2011). Segundo relatos de Valencia e Trillos (1986) a temperatura afeta a proliferação e longevidade dos afídeos. Segundo os mesmos autores, afídeos podem viver mais de 90 dias quando deixados na temperatura de 5 °C, originando menos de 10 ninfas, enquanto temperaturas superiores a 28 °C favorece a mortalidade dos afídeos; a temperatura ideal para desenvolvimento dos afídeos está entre 18 e 24 °C, com período de vida aproximado de 26 dias, originando mais de 60 ninfas por afídeo.

Porém, não são apenas as condições climáticas que possuem influência sobre a população de afídeos, pois segundo Ban et al. (2008), a ecologia e dinâmica populacional de afídeos são afetados por uma série de fatores, incluindo respostas comportamentais à

estímulos químicos, a capacidade de crescimento da população, e interações com plantas hospedeiras e inimigos naturais, o que pode explicar em parte, a variação na população dos afídeos observada no presente estudo.

Quanto as espécies de parasitóides coletados, observa-se que na safra 2011 ocorreu uma predominância do gênero *Aphelinus*, com 58,2% do total de parasitóides, seguido da espécie *Diaeretiella rapae* (McIntosh, 1855) (Hymenoptera: Braconidae) com 25,5% de ocorrência (Tabela 3.2). Espécies do gênero *Aphidius* e a espécie *L. testaceipes* foram encontrados em menor quantidade, representando 9,1 e 7,3% da frequência, respectivamente. Ao contrário do que ocorreu na safra 2011, na safra 2012 a espécie encontrada em maior frequência foi *D. rapae* (61,4%), seguido pelo gênero *Aphelinus* (22,7%) e espécies do gênero *Aphidius* (15,9%). Nesta mesma safra não foram encontrados parasitóides da espécie *L. testaceipes*. Quanto aos dados compilados das duas safras, num total de 143 parasitóides, observa-se que os parasitóides encontrados em maior frequência são *D. rapae* e do gênero *Aphelinus*, com 47,6 e 36,4% de ocorrência, respectivamente. Desta forma, essa espécie e esse gênero são provavelmente os dois principais responsáveis pelo controle biológico de afídeos em cereais de inverno em Guarapuava-PR. Em menor quantidade são encontrados as espécies do gênero *Aphidius* (13,3%) e *L. testaceipes* (2,8%). Na média das duas safras, 71,5% dos parasitóides emergiram, sendo que na safra 2011 houve uma menor taxa de emergência (55%) quando comparado à safra 2012 que apresentou uma taxa de emergência de 88%.

**Tabela 3.2** Número total, porcentagem relativa e porcentagem de eclosão de espécie de himenópteros amostrados em afídeos parasitados coletados em trigo e cevada durante as safras de inverno 2011 e 2012.

Espécie	Ano					
	2011		2012		Total (2 safras)	
	Nº himenópteros	%	Nº himenópteros	%	Nº himenópteros	%
<i>Diaeretiella rapae</i>	14	25,5	54	61,4	68	47,6
<i>Aphelinus</i> spp.	32	58,2	20	22,7	52	36,4
<i>Aphidius</i> spp.	5	9,1	14	15,9	19	13,3
<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	4	7,3	0	0,0	4	2,8
Total	55	100	88	100	143	100
Emergência (%)	55,0		88,0		71,5	

Parasitóides coletados por Rebonatto (2011), no ano de 2009 em Coxilha-RS, apontam uma predominância das espécies *Aphidius* spp. (85,12%) e *P. gallicum* (13,46%), seguido por *L. testaceipes* (0,71%), *E. plagiator* (0,48%), *Diaeretiella* sp. (0,21%) e *P. volucre* (0,03%). Já

em 2010 as espécies coletadas com suas respectivas frequências foram *Aphidius* spp. (91,48%), *P. gallicum* (5,71%), *E. plagiator* (2,23%), *L. testaceipes* (0,48%) e *P. volucre* (0,11%). Em levantamento de parasitóides realizados em Medianeira-PR foi observada a presença de apenas duas espécies de parasitóides de afídeos em trigo; *L. testaceipes* encontrada em maior quantidade (97,3%) e *D. rapae* com ocorrência de 2,7% (ALVES et al., 2005).

Quando a Embrapa Trigo iniciou o projeto de controle biológico de afídeos através da criação de parasitóises, já haviam relatos das existências das espécies *Aphidius colemani* (Viereck, 1912) (Hymenoptera: Braconidae) e *L. testaceipes* no Brasil (GASSEN, 1999). Portanto, observa-se que este programa de controle funcionou muito bem, pois os parasitóides de alguns gêneros introduzidos, superaram em número os dos gêneros que são nativos do Brasil. Mesmo a espécie *D. rapae* não sendo uma das principais espécies reproduzidas massalmente pelo programa, foi a principal espécie encontrada em Guarapuava-PR, este fato pode estar associado a provável preferência desta espécie a afídeos do gênero *Rhopalosiphum*, uma vez que este é o mais frequente em Guarapuava-PR. Estes mesmos relatos são feitos por Gassen (1999), citando que algum tempo após a soltura dos parasitóides feitos pela Embrapa Trigo, observou-se no Brasil a adaptação de *A. uzbekistanicus* sobre o afídeo *S. avenae* e de *A. rhopalosiphii* e *P. volucre* sobre os afídeos *S. avenae* e *M. dirhodum*. A espécie *P. volucre* passou a hospedar outros afídeos (não pragas de cereais de inverno), e os afídeos dos gêneros *Rhopalosiphum* e *Schizaphis* são parasitados com maior frequência por *A. colemani* e por *D. rapae*. As menores taxas de parasitismo foram observadas por *E. plagiator*, *Aphelinus* spp. e *P. gallicum*.

Rebonatto (2011) observou que o índice de parasitismo de afídeos em cereais de inverno nas safras de inverno de 2009 e 2010 variou de zero até 56,8%, sendo que *R. padi* sofreu um parasitismo de 23,5 e 26,0% nas safras 2009 e 2010, respectivamente, enquanto que *M. dirhodum* apresentou a maior taxa de parasitismo de 66,7 e 33,3% para as safras 2009 e 2010, respectivamente. Este pode ser outro fator que contribuiu na redução desta espécie da década de 70 para hoje, tendo sua população diminuída pelo frequente parasitismo.

### 3.4 Conclusão

Nas condições em que este estudo foi conduzido, observou-se uma predominância da espécie de afídeo *R. padi*.



Dentre os parasitóides coletados na média dos dois anos, *D. rapae* foi a espécie predominante neste estudo, sendo, provavelmente a principal responsável pelo controle biológico de afídeos em Guarapuava-PR.

### 3.5 Referências bibliográficas

ALVES, L.F.A.; PRESTES, T.M.V.; ZANINI, A.; DALMOLIN, M.F.; MENEZES JR.A.O. Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavoura de trigo por parasitóides (Hymenoptera, Aphidiinae), no município de Medianeira, PR, Brasil. **Semina**, v. 26, p. 155-160, 2005.

BAN, L.; AHMED, E.; NINKOVIC, V.; DELP, G.; GLINWOOD, R. Infection with an insect virus affects olfactory behaviour and interactions with host plant and natural enemies in an aphid. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 127, p. 108–117, 2008.

BIANCHIN, V. **Ocorrência do *Barley yellow dwarf vírus* e *Cereal yellow dwarf vírus*, transmissibilidade do BYDV-PAV pelo pulgão *Rhopalosiphum padi* e reação de cultivares de trigo ao complexo vírus/vetor**. Passo Fundo, 2008, 107 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo.

BODE, E. Aphids in winter wheat: Abundance and limiting factors from 1978 to 1979. **Cereal Aphid Ecology**, v. 3, p. 49-57, 1980.

CAMPBELL, A.; FRAZER, B.D.; GILBERT, N.; GUTIERREZ, A.P.; MACKAUER, M. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal of Applied Ecology**, v. 11, p. 431-438, 1974.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sexto levantamento, março 2013**. Brasília: Conab, 2013.

DEAN, G. J. The natural enemies of cereal aphids. **Annals of Biology**, v. 80, p. 130-132, 1975.

FABRÍCIO, T.M. **Diversidade, variação sazonal e importância econômica dos afídeos (Homóptera: Aphidoidea) na Estação Ecológica de Jataí (Luíz Antônio-SP) e nas áreas agrícolas e de silvicultura do entorno**. São Carlos, 2003, 106 f. Dissertação (mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.DE; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GASSEN, D. **Controle biológico de pulgões de trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co15.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co15.htm)>. Acesso em: 30 de maio de 2013.

GASSEN, D. Inverno com Pulgões. **Revista Cultivar**, v. 39, p. 12-14, 2002.

GILCHRIST-SAAVEDRA, L.; FUENTES-DÁVILA, G.; MARTÍNEZ-CANO, C.; LÓPEZ-ATILANO, R.M.; DUVEILLER, E.; SINGH, R.P.; HENRY, M.; GARCÍA, I.A. **Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada**. 2. ed. México: CIMMYT, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. IBGE, 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 26 de jun. de 2013.

LAU, D.; SCHONS, J.; LAU, E.Y.; PEREIRA, P.R.V.daS.; SALVADORI, J.R.; PARIZOTO, G.; MAR, T.B. **Ocorrência do *Barley/Cereal yellow dwarf virus* e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul em 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 236). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co236.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co236.htm)>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.

MORSE, S.; WRATTEN, S.D.; EDWARDS, P.J.; NIEMEYER, H.M. The effect of maize leaf damage on the survival and growth rate of *Rhopalosiphum padi*. **Annals of Applied Biology**, v. 119, p. 251-256, 1991.

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, p. 11-19, 2013.

PEREIRA, P.R.V.S.; SALVADORI, J.R. **Identificação dos principais parasitóides (Hymenoptera: Aphelinidae, Braconidae e Aphidiinae) envolvidos no controle biológico de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em trigo no sul do Brasil**. Embrapa: Passo Fundo, 2005.

PEREIRA, P.R.V.S.; SALVADORI, J.R.; LAU, D. Cereais de Inverno: Principais Insetos-praga. In: SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T. (Ed.). **Sistemas de Produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 225-246, 2010.

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

RABBINGE, R.; ANKERSMIT, G.W.; PAK, G.A. Epidemiology and simulation of population development of *Sitobion avenae* in winter wheat. **Journal of Plant Pathology**, v. 85, p. 197-220, 1979.

- RESENDE, A.L.S.; SILVA, E.E.; GUERRA, J.G.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L. **Amostragem de pulgões alados utilizando bandeja d'água e placa adesiva**. Embrapa Agrobiologia: Seropédica, 2007.
- SALVADORI, J.R.; TONET, G.E.L. **Manejo integrado dos pulgões de trigo**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2001.
- SANTOS, W.J.; DOMICIANO, N.L.; SUGUIMOTO, A. **Controle integrado das pragas do trigo**. Londrina: IAPAR, p. 103-126, 1981.
- SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Agotóxicos no Paraná**. Curitiba: SEAB, 2013. Disponível em: <<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/>>. Acesso em: 14 de jun. de 2013.
- 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, p. 1333-1340, 2004.
- REBONATTO, A. **Flutuação sazonal de espécies de afídeos (Hemiptera: Aphididae) associadas ao trigo**. Passo Fundo, 2011, 121 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo.
- VALENCIA, L.; TRILLOS, O. **Control Integrado de plagas de Papa**. Bogotá: Centro Internacional de la Papa, p. 37-47, 1986.

#### 4. MANEJO DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE AFÍDEOS VETORES DE *Barley E Cereal yellow dwarf virus (B/CYDV) EM CEVADA*

**RESUMO** – Os afídeos são responsáveis por causar sérios danos no rendimento de grãos em cevada, principalmente por serem vetores de *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus (B/CYDV)*. Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar os danos à produção da cevada causada por epidemias de B/CYDV, e determinar o efeito protetor do manejo químico de inseticidas em diferentes cultivares de cevada. O experimento foi conduzido a campo na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA, Guarapuava-PR) durante a safras de inverno 2011 e 2012. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas principais receberam os manejos com inseticidas (T1: tratamento de sementes (TS) + inseticida na parte aérea quinzenalmente; T2: apenas TS; T3: inseticida aplicado em parte aérea, quando atingiu o nível de controle (NC); e T4: sem inseticida), e as subparcelas foram compostas por duas cultivares de cevada (BRS Brau e BRS Cauê). Na safra 2012, foi incluído mais um tratamento (T5: TS + inseticida parte aérea - NC), além de mais uma cultivar de cevada, denominada MN 6021 na subparcela. Os produtos utilizados foram: 7,5 g i.a. de Lambda Cialotrina + 42 g i.a. de Tiametoxam 100 kg de semente<sup>-1</sup> para TS e 5,3 g i.a. de Lambda Cialotrina + 7,05 g i.a. de Tiametoxam ha<sup>-1</sup> para controle de parte aérea. Foram avaliados o rendimento de grãos, peso de mil sementes (PMS), peso do hectolitro (PH), estatura de planta, número de espigas m<sup>-2</sup>, sortimento comercial da cevada, porcentagem de proteína e índice de doença (ID). Na safra 2012, ainda foi determinado o número de perfilhos m<sup>-2</sup>, massa seca de espigas, folhas, colmo e total e o índice de colheita (IC). Na safra 2011, observou-se apenas diferença estatística entre os diferentes manejos de inseticida para o ID. Já na safra 2012, houve diferença no ID e rendimento de grãos. No ano com maior população de afídeos observou-se correlação significativa negativa entre o ID com o rendimento e o PH, já com o sortimento 3ª classe a correlação foi positiva. No ano com baixa população de afídeos, não foram observadas correlações significativas com o ID. Concluiu-se que em anos que apresentam uma baixa população de afídeos, apenas o uso do TS é suficiente para controle de afídeos e de B/CYDV, já em anos com maiores populações de afídeos, além do TS é necessária a aplicação de inseticida na parte aérea. Entretanto, a funcionalidade do TS depende da época de ocorrência dos afídeos.

**Palavras-Chave:** inseticida, *Hordeum vulgare*, fitovirose

## INSECTICIDE MANAGEMENT TO CONTROL APHIDS VECTORS OF *Barley* AND *Cereal yellow dwarf virus (B/CYDV)* IN BARLEY

**ABSTRACT** – Aphids cause serious damage to grain yield in barley, mainly because they are vectors of Barley yellow dwarf virus and Cereal yellow dwarf virus (B/CYDV). The objective of this study was to estimate the seed yield damage caused by epidemics of B/CYDV in barley, and determine the protective effect of the chemical management of insecticides in different barley cultivars. The field experiment was conducted in Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA, Guarapuava-PR) during the winter seasons of 2011 and 2012. The experimental design was a completely randomized block design arranged in a split plot, with four replications. The main plots received the insecticides managements (T1: seed treatment (ST) + insecticide at shoot at 15 days interval; T2: just TS; T3: insecticide applied at the shoot, when it reached the control level (CL); and T4: without insecticide) and the subplots were composed with different barley cultivars (BRS Brau and BRS Cauê). In 2012, it was included one more treatment (T5: TS + insecticide shoot - CL), and one more barley cultivar (MN 6021) in the subplots. The products used were: 7.5 g a.i. Lambda cyhalothrin + 42 g a.i. Thiamethoxam 100 kg seed<sup>-1</sup> for ST and 5.3 g a.i. Lambda cyhalothrin + 7.05 g a.i. Thiamethoxam ha<sup>-1</sup> to shoot control. Grain yield, thousand seed weight (TSW), test weight (TW), plant height, number of ears per m<sup>2</sup>, assortment of commercial barley protein percentage and disease index (DI) were evaluated. In 2012, it was also recorded the number of tillers per m<sup>2</sup>, dry weight of leaves, stem and total dry weight and harvest index (HI). In 2011, there was only statistical difference between the different insecticide management for DI. In 2012 season, there were differences in DI and grain yield. In the year that had a higher aphid population, we observed a significant negative correlation between DI and grain yield, and between DI and TW. The correlation between DI with the assortment 3<sup>rd</sup> class was positive. In the years with low aphids populations, there were no significant correlations with DI. It was concluded that in years with a low aphid population, only the use of ST is sufficient to control aphids and B/CYDV, but in years with high aphid populations, the ST is necessary as well as insecticide applied on the shoot. However, the functionality of the ST depends on the time of aphids occurrence.

**Keywords:** insecticide, *Hordeum vulgare*, fitovirus

#### 4.1 Introdução

O cultivo de cereais de inverno é uma prática fundamental para a utilização na sucessão de culturas juntamente com as culturas de verão (SANTOS et al., 2010). Em Guarapuava-PR a cultura da cevada é fortemente adotada como cultura de inverno, principalmente pelo fato de existir uma indústria de malte (Agromalte), e de um maior retorno financeiro da cevada frente à cultura do trigo, além da possibilidade de uma semeadura e colheita antecipada em relação ao trigo, possibilitando a semeadura da soja numa época mais apropriada para obter maiores rendimentos com esta oleaginosa.

Na safra 2011 o Brasil cultivou 88.400 ha de cevada, produzindo 305.100 t com rendimento de 3.451 kg ha<sup>-1</sup>; já na safra 2012, a área de cevada no Brasil foi de 101.600 ha, apresentando uma produção de 260.800 t, ou seja, uma redução de 14,5% na produção. Este fato se deu devido ao menor rendimento de grãos que foi de 2.567 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2012. A área de cevada está quase que totalmente localizada na região sul do Brasil (CONAB, 2013).

Várias pragas atacam os cereais de inverno durante seu desenvolvimento, entretanto os afídeos são uma das principais (SALVADORI e TONET, 2001). Pela presença de afídeos durante o cultivo de cereais de inverno, ocorrem frequentemente sintomas da presença de viroses nas culturas. Dentre estas, as que ocorrem em cereais de inverno, o nanismo amarelo é uma das principais, causado pelas espécies do *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV) (LAU et al., 2008). Devido a esta infecção viral e consequente comprometimento fisiológico da planta, há uma redução na produtividade das culturas, que dependendo da cultivar chegam a variar entre 30 e 60% de perdas (LAU et al., 2007).

Os danos dos vírus estão relacionados com os produtos sintetizados pelas plantas. Esta interferência está associada aos aminoácidos e nucleotídeos que são utilizados para fazer a replicação do patógeno, ao invés de serem utilizados pela planta. Assim, ao invés destes produtos serem aproveitados pela planta, são utilizados pelo patógeno, prejudicando o desenvolvimento do hospedeiro. Além disso, ocorrem outros danos ao hospedeiro, principalmente em virtude da obstrução do floema das plantas e destruição de células e tecidos. Como consequência, ocorre uma redução no rendimento e qualidade do produto final da planta (BEDENDO, 1995).

Alguns hospedeiros infectados pelo vírus não apresentam sintomas óbvios da doença. Entretanto, em grande número de hospedeiros, o sintoma mais comumente observado é a baixa estatura da planta, ocasionada pela redução do comprimento dos entrenós. Em muitos

casos a massa de raízes de plantas infectadas também é reduzida, entretanto o sintoma mais comum nestas plantas é a alteração da cor das folhas, sendo mais comum nas folhas mais velhas. Esta descoloração inicia-se normalmente de uma a três semanas após a infecção do hospedeiro. Estes sintomas de descoloração apresentam-se normalmente na forma amarelada para cevada, amarelada ou arroxeadas em trigo, e em aveia os sintomas apresentam-se na forma de folhas com coloração laranja, vermelho ou roxo. Entretanto, estes sintomas podem variar em função do genótipo, idade e condição fisiológica do hospedeiro, bem como da cepa do vírus e das condições climáticas. Além destes, ainda podem ser observados sintomas como folhas eretas e rígidas com os bordos serrilhados, redução do perfilhamento e florescimento, esterilidade e não preenchimento de grãos (grãos chochos), acarretando em uma menor quantidade e tamanho de grão e consequente perda de produtividade (D'ARCY e DOMIER, 2000).

As medidas de controle de viroses devem ser sempre relacionados à fatores preventivos, sendo que o controle normalmente apresenta sucesso quando são empregados juntamente e adequadamente uma maior quantidade de medidas de controle, ao invés de medidas isoladas. Dentre as medidas mais importantes pode-se citar: uso de cultivares resistentes ou tolerantes, eliminação de fontes de inóculo, utilização de material vegetal sadio, escolha de áreas e épocas de semeadura, controle de vetores e proteção cruzada (pré-imunização) (BEDENDO, 1995).

A utilização de produtos químicos é uma importante ferramenta para prevenção de B/CYDV, principalmente por visar a redução da transmissão do vírus mediante o controle do vetor (afídeo), principalmente durante 8 a 10 semanas após a emergência da cultura. O tratamento de sementes contendo inseticida é outra ferramenta importante visando o controle de afídeos nas primeiras semanas após a semeadura (FREEMAN et al., 2003).

Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar os danos à produção da cevada causada por epidemias da virose conhecida como nanismo amarelo dos cereais, e determinar o efeito protetor de diferentes formas de aplicação de inseticidas em diferentes cultivares de cevada.

## **4.2 Material e métodos**

O experimento foi conduzido a campo na FAPA, distrito de Entre Rios, município de Guarapuava-PR (latitude de 25°33,717' S, longitude de 51°28,748' W e altitude de 1.132 m) durante a safra de inverno 2011 e 2012 (julho a novembro). Na safra 2011, o experimento foi

instalado no dia 06 de julho de 2011 em esquema de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas principais receberam os tratamentos (formas de aplicação de inseticidas) e as subparcelas foram compostas por diferentes cultivares de cevada. Os tratamentos consistiram em: T1: tratamento de sementes (TS) mais inseticida aplicado na parte aérea quinzenalmente; T2: apenas TS; T3: inseticida aplicado em parte aérea, quando atingiu o nível de controle (NC), conforme escala descrita por Pereira et al. (2010) (Apêndice III); e T4: sem inseticida (testemunha). Cada parcela foi subdividida em duas subparcelas que continham as seguintes cultivares: BRS Brau e BRS Cauê. Já na safra 2012, o ensaio foi instalado no dia 03 de julho e além dos tratamentos e cultivares descritas anteriormente, foi incluído mais um tratamento (T5: TS + inseticida na parte aérea, quando atingiu o NC), além de mais uma cultivar de cevada, denominada MN 6021 na subparcela. Essas cultivares foram escolhidas em função da representatividade de área que as mesmas possuem em Guarapuava-PR.

Os produtos utilizados para controle de afídeos foram: 7,5 g i.a. de Lambda Cialotrina + 42 g i.a. de Tiametoxam 100 kg semente<sup>-1</sup> para TS e 5,3 g i.a. de Lambda Cialotrina + 7,05 g i.a. de Tiametoxam ha<sup>-1</sup> para controle de parte aérea. Todas as sementes foram tratadas com 30 g i.a. de Difenconazol 100 kg semente<sup>-1</sup>. As sementes foram tratadas no dia anterior à semeadura em saco plástico, sendo o inseticida e fungicida diluído em polímero (0,5% v m<sup>-1</sup>) e aplicado às sementes; agitou-se as sementes juntamente com os produtos até conseguir cobertura homogênea. A aplicação aérea de inseticida foi feita por meio de um pulverizador costal propelido por CO<sub>2</sub>, utilizando bicos XR 110.02, operando com 2 bar de pressão e vazão de 200 L ha<sup>-1</sup> (Apêndice IV).

O controle de lagartas foi feito com inseticida regulador de crescimento Diflubenzurom (12,5 g de i.a. ha<sup>-1</sup>) mediante aplicação aérea em todas as parcelas quando necessário, inseticida específico para controle de lepidópteros, não possuindo ação sobre afídeos (SEAB, 2013). Na safra 2011, no T3 foi feita uma aplicação de inseticida em parte aérea aos 73 DAE, correspondendo ao estágio 10 de Feeks e Large (LARGE, 1954), quando atingiu o NC. Na safra 2012, foi feita uma aplicação de inseticida em parte aérea no T3 aos 59 DAE (estádio 9 de Feeks e Large) e no T5 aos 62 DAE (estádio 10 de Feeks e Large). Já no T1, referente ao controle de afídeos mediante aplicações em parte aérea realizados quinzenalmente, foram feitas um total de 7 e 6 aplicações de inseticida na safra 2011 e 2012, respectivamente.



A sub parcela foi composta por 11 linhas espaçadas em 0,17 m, e 6 m de comprimento, sendo utilizada como área útil as 11 linhas e 5 m de comprimento, totalizando uma área total de 9,35 m<sup>2</sup> na safra 2011, e como área útil 9 linhas centrais e 5 m de comprimento, totalizando uma área total de 7,65 m<sup>2</sup> na safra 2012. A semeadura foi realizada com uma semeadoura de parcelas marca Semina, e utilizando-se uma densidade de semeadura de 280 sementes aptas m<sup>-2</sup> (Apêndice Va).

A adubação de base foi feita no momento da semeadura, utilizando 350 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-30-20 + FTE, totalizando 28 kg ha<sup>-1</sup> de N; 105 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 70 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; 1,05 kg ha<sup>-1</sup> de B; 0,35 kg ha<sup>-1</sup> de Mn e 1,05 kg ha<sup>-1</sup> de Zn. A adubação nitrogenada em cobertura foi feita no estágio de desenvolvimento 2 da escala de Feeks e Large, com 46 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de Uréia (46% de N). Os resultados da análise química do solo podem ser observados na Tabela 4.1. Fora as aplicações de inseticidas, os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas da FAPA para a cultura da cevada.

**Tabela 4.1** Análise química do solo dos talhões nos quais o experimento foi instalado em cada uma das safras.

Safra	Profundidade (cm)	P <sup>(1)</sup>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	MO (%)	pH <sup>(2)</sup>	V (%)
		(mg dm <sup>-3</sup> )									
2011	0 - 10	20,6	0,89	7,03	3,64	4,96	0,00	11,56	6,92	5,6	69,98
	10 - 20	6,3	0,35	3,74	1,46	9,01	0,34	5,55	4,97	4,7	38,12
2012	0 - 10	26,7	0,49	5,86	3,58	4,28	0,00	9,93	6,52	5,6	69,88
	10 - 20	9,9	0,18	4,41	2,48	6,69	0,00	7,07	4,30	5,0	51,38

<sup>(1)</sup> Extrator Mehlich; <sup>(2)</sup> CaCl<sub>2</sub> 0,05 mol L<sup>-1</sup>

Cerca de 15 dias antes da semeadura das parcelas, foram semeadas faixas de aveia branca ao redor e no caminho central do experimento para atração de afídeos, simulando a situação de semeadura antecipada de aveia para cobertura de solo ou pastagem que ocorre no sul do Brasil.

A colheita foi feita mecanicamente com colhedora de parcelas Wintersteiger<sup>®</sup>, modelo Classic (Apêndice Vb). Nas duas safras e para cada tratamento e cultivar foram avaliados o rendimento de grão e peso de mil sementes (PMS), ambos corrigidos a 13% de umidade, peso do hectolitro (PH), estatura de planta, número de espigas por m<sup>2</sup>, sortimento comercial da cevada, porcentagem de proteína e índice de doença (ID). Na safra 2012, além das avaliações mencionadas, foi determinado o número de perfilhos por área, massa seca de espigas, folhas,

colmo e total e o índice de colheita (IC). A determinação de massa seca de folhas, colmo, espigas, total e o número de perfilhos por m<sup>2</sup>, foi realizada pela coleta de meio metro linear de plantas em cada parcela no centro da parcela, coleta realizada no florescimento da cevada (aparecimento das aristas) (Apêndice VIa), e em laboratório separou-se as partes vegetais (Apêndice VIb) e fez-se a contagem do número de perfilhos. As amostras foram secas em estufa com temperatura controlada (60 °C ± 2 °C) até atingirem massa constante.

Para as avaliações pós-colheita, os grãos foram primeiramente secos em secador de grãos experimental e passados por uma máquina de limpeza de grãos para retirada de todas as impurezas (Apêndice VIIa). Em laboratório, os grãos oriundos das colheitas foram pesados, determinando a umidade para correção do rendimento de grãos, além de determinar o PMS e o PH. O sortimento da cevada foi feito por meio de uma máquina de sortimento com peneiras de crivos oblongos de 2,8 mm, 2,5 mm e 2,2 mm, onde passou-se uma amostra de 0,1 kg de grãos. Considerou-se a cevada de primeira classe a porcentagem que ficou retida nas peneiras de 2,8 mm e de 2,5 mm, cevada segunda classe a que ficou retida na peneira de 2,2 mm e terceira classe o montante que passou pela peneira de 2,2 mm. A porcentagem de proteína foi determinada por um aparelho analisador de grãos via infravermelho próximo (Infratec 1241, Foss<sup>®</sup>) (Apêndice VIIb).

A estatura de plantas foi determinada no momento da colheita, por meio da medição de cinco plantas ao acaso em cada parcela. Para obtenção do número de espigas por área, contou-se o número de espigas com pelo menos um grão em um metro linear por parcela. O índice de colheita (IC) foi determinado pela fórmula:  $IC = [(massa\ seca\ de\ grãos) / (massa\ seca\ de\ grãos + massa\ seca\ parte\ aérea)] * 100$ .

Foi feita uma avaliação visual de sintomatologia de virose (Apêndice VIII) no estágio de desenvolvimento 11.2 da escala de Feeks e Large, avaliação feita mediante atribuição de notas em 30 plantas consecutivas por parcela, iniciando a avaliação em uma planta selecionada ao acaso no centro da parcela, e utilizando a escala de descrição dos sintomas e momento de leitura descrita por Bianchin (2008) (Apêndice IX).

Para obtenção do índice de doença (ID), calculado para cada parcela, utilizou-se a fórmula de McKinney (1923):  $ID = \Sigma[(f.v) * 100 / (n.x)]$ ; onde: f = número de plantas com a mesma nota; v = nota observada; n = número total de plantas avaliadas e x = nota máxima da escala. Utilizou-se o teste de correlação de Pearson para avaliar a correlação entre o ID e as demais variáveis analisadas em cada uma das safras.

Como o foco deste trabalho foi o manejo dos inseticidas e a interação entre os manejos e as cultivares, apenas foram abordados os dados referentes aos diferentes manejos. Não foram feitas análises para as cultivares em separado, esta análise apenas foi feita nas variáveis que apresentaram interação significativa entre o manejo de inseticida e cultivar.

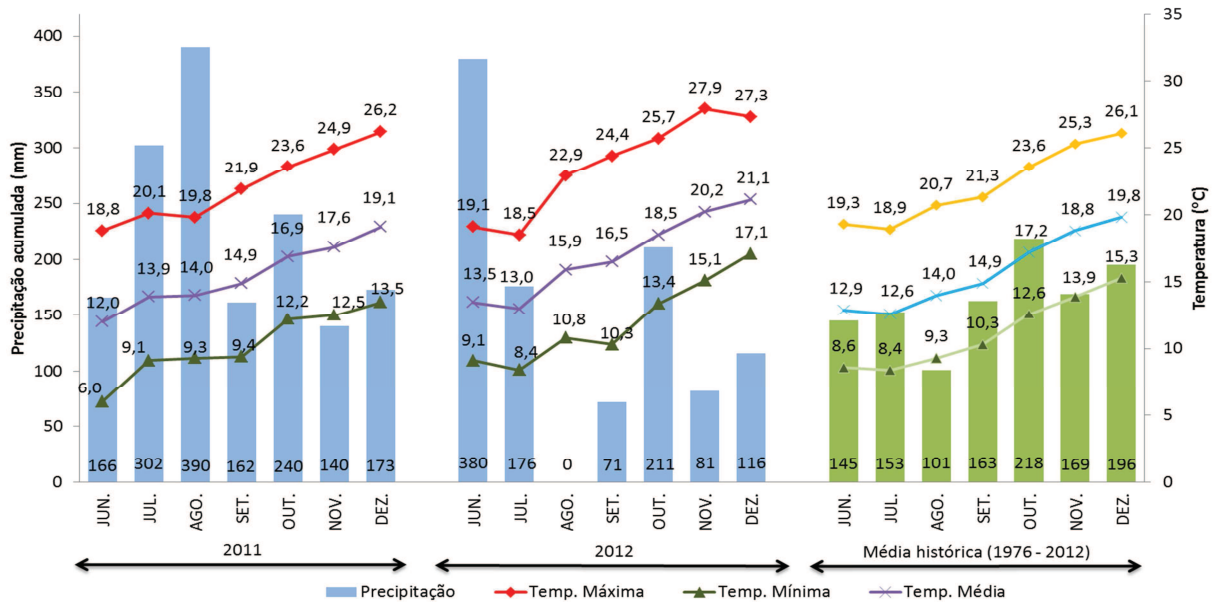
Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de confiança, utilizando o pacote estatístico SAS. A homogeneidade da variância dos dados foi verificada através do teste BOX-COX (BOX e COX, 1964), e quando não apresentavam homogeneidade os dados foram transformados. Assim, na safra 2011 as variáveis grãos de terceira classe e ID foram transformados para  $\log x$ , e na safra 2012 estas mesmas variáveis foram transformadas em  $\log x+1$  e  $x^{0.5}$ , respectivamente, e o rendimento de grãos foi transformado para  $1/\sqrt{x}$ .

### **4.3 Resultados e discussão**

O inverno de 2011 foi caracterizado por uma boa condição de umidade no período de implantação do experimento, com chuvas bem distribuídas e temperaturas mais baixas durante a fase inicial do experimento, favorecendo a germinação e o estabelecimento inicial das plantas de cevada (Figura 4.1). Durante o perfilhamento, as chuvas foram bem distribuídas e temperaturas mais baixas foram observadas, o que favoreceu o perfilhamento e uma maior densidade de espigas, favorecendo a expressão de rendimento dos genótipos. Ocorreram geadas severas que não comprometeram a cultura, porém, afetaram a população inicial de afídeos. Já o inverno de 2012, caracterizou-se por ter apresentado uma boa condição de umidade no período de implantação do ensaio, proporcionando uma boa germinação e emergência e um bom estabelecimento inicial da cultura. O período de perfilhamento foi caracterizado por uma baixa disponibilidade hídrica, culminando com estiagem durante os meses de agosto e setembro, acarretando em morte de afilhos, diminuição da densidade de espigas e conseqüentemente redução do potencial produtivo. As temperaturas em 2012 foram um pouco mais elevadas, com exceção do mês de julho, quando comparado com a safra anterior, favorecendo o aumento da população de afídeos. Não foi constatada a ocorrência de geadas mais severas durante a condução do experimento na safra 2012.

A precipitação acumulada de junho à dezembro de 2011 foi 1.573 mm, 428 mm superior a média histórica (1976 a 2012) neste mesmo período. Já em 2012, a precipitação acumulada neste período foi 110 mm inferior a média histórica. Para este mesmo período, a

temperatura média em 2011 foi 0,3 °C inferior à média histórica, enquanto que em 2012, a temperatura média foi 1,2 °C superior à média histórica neste período.



**Figura 4.1** Condições climáticas (precipitação, temperatura mínima, máxima e média) durante a condução do experimento nos anos de 2011 e 2012 e média histórica destas variáveis de 1976 a 2012.

Ao se analisar os dados climáticos de 1976 à 2012, observa-se que de 37 anos de monitoramento de clima, ocorreu uma precipitação inferior à média (entre julho e dezembro) em 22 anos, e em 15 anos, ocorreu uma redução maior à 100 mm na precipitação acumulada neste período. Entretanto, em apenas 8 anos foram constatados períodos mais críticos de estiagem, como os observados em 2012, possibilitando condições mais propícias para o desenvolvimento de afídeos.

Na Tabela 4.2 são apresentados os resultados de ID, estatura de planta, número de espigas por m<sup>2</sup>, rendimento de grãos e peso de mil sementes dos diferentes manejos com inseticidas nas safras 2011 e 2012.

Na safra 2011, observa-se um maior ID na testemunha (1,50%), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, que não diferiram estatisticamente entre si. Observa-se também, que mesmo com o emprego do TS e aplicação quinzenal de inseticida em parte aérea, ainda foi observada alguma porcentagem de sintoma desta virose, indicando que a utilização intensiva de inseticida não foi capaz de eliminar os sintomas da virose.

**Tabela 4.2** Índice de doença (ID), estatura de planta, número de espigas, rendimento de grãos e peso de mil (PMS) sementes dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de cevada nas safras 2011 e 2012.

Tratamento	ID (%)	Estatura (cm)	Número espigas (m <sup>2</sup> )	Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )	PMS (g)
<b>Safra 2011</b>					
TS + inseticida parte aérea (T1)	0,17 b	72,0	1.266	6.453	48,1
Apenas TS (T2)	0,42 b	73,7	1.269	6.568	47,8
Inseticida parte aérea - NC (T3)	0,42 b	71,6	1.296	6.363	48,0
Testemunha (T4)	1,50 a	70,6	1.294	6.346	48,2
Anova	*	ns	ns	ns	ns
BRS Brau	0,67	71,6	1.235	6.179 b	48,7 a
BRS Cauê	0,58	72,3	1.327	6.664 a	47,4 b
Anova	ns	ns	ns	*	*
Média	0,63	72,0	1.281	6.422	48,0
CV manejo (%)	62,3	4,81	12,08	6,64	2,61
CV cultivares (%)	64,2	3,05	10,82	6,16	1,86
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Safra 2012</b>					
TS + inseticida parte aérea (T1)	1,56 c	55,7	493	3.112 a	44,4
Apenas TS (T2)	4,11 b	55,7	435	2.907 ab	44,9
Inseticida parte aérea - NC (T3)	4,56 b	55,5	492	2.814 ab	44,4
Testemunha (T4)	7,44 a	55,1	488	2.627 b	44,3
TS + inseticida parte aérea - NC (T5)	4,11 b	56,1	455	2.992 ab	44,6
Anova	**	ns	ns	*	ns
BRS Brau	4,00	55,4 b	471	2.847	45,1 a
BRS Cauê	4,63	58,8 a	452	2.972	45,8 a
MN 6021	4,43	52,7 c	494	2.852	42,6 b
Anova	ns	**	ns	ns	**
Média	4,36	55,6	472	2.890	44,5
CV manejo (%)	39,45	4,83	24,22	10,8	3,79
CV cultivares (%)	24,36	5,95	17,67	10,6	3,13
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns	ns	ns

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,05$ ).

Na safra 2012, o maior ID foi observado na testemunha (7,44%), e o tratamento com o emprego do TS e aplicação quinzenal de inseticida em parte aérea (T1) apresentou o menor ID (1,56%). Maiores valores médios de doença foram observados na safra 2012 (4,36%)

comparado à safra 2011 (0,63%), fato que provavelmente está associado ao prolongado período de estiagem, e maiores temperaturas na safra 2012, o que proporcionou uma maior população de afídeos presentes na área (Figura 3.1 e Figura 3.2) e conseqüentemente maior ID. Os princípios ativos empregados neste experimento, apresentaram controle sobre afídeos e sobre as viroses, evidenciando sua eficiência agrônômica sobre esta praga.

Os valores de ID foram mais baixos do que os encontrados por Ilbagi et al. (2005), que coletaram plantas de cevada em lavoura com sintomas de virose de nanismo amarelo na Turquia, encontraram um índice de infecção da virose entre 15,22 e 26,52%.

Weirich et al. (2010) observaram que Tiametoxam empregado no TS preveniu o ataque inicial de afídeos em trigo, e que a aplicação na parte aérea de Lambda-Cialotrina também diminuiu a população de afídeos, comprovando assim a importância dos inseticidas para controle de afídeos e conseqüentemente redução de B/CYDV.

Segundo Ingwell et al. (2012), estudos comportamentais feitos com *R. padi* indicam que afídeos virulíferos preferem hospedeiros sem vírus, isso indica que a dispersão de afídeos contendo B/CYDV é maximizada, pois ocorre a atração de afídeos contendo B/CYDV para hospedeiros sadios, assim, a dispersão da virose é maior, aumentando conseqüentemente os valores de ID.

Observa-se que nenhum dos manejos de inseticida alterou a estatura de planta nas safras 2011 e 2012. Estes resultados divergem dos encontrados por Gourmet et al. (1996) que observaram um aumento da estatura de plantas de aveia pela utilização de inseticida (Imidacloprido) empregado no TS, tanto em uma cultivar suscetível quanto em uma tolerante à B/CYDV. Há relatos na literatura indicando que o inseticida Tiametoxam utilizado no TS apresenta atividade bioativadora, capaz de promover a síntese de hormônios endógenos, proporcionando ganhos no desenvolvimento das plantas (LAUXEN et al., 2010); por este motivo, acreditava-se que os tratamentos que continham Tiametoxam poderiam resultar em plantas mais altas, fato que não foi constatado. Porém ainda há muitas incertezas sobre esta real atividade bioativadora do Tiametoxam, necessitando de mais trabalhos para comprovar esta ação, inclusive com cevada (MACEDO e CASTRO, 2012; ALLGAYR et al., 2013).

Os tratamentos com inseticidas não influenciaram em nenhum ano o número de espigas por área. Constatou-se apenas uma grande variação entre os anos para este parâmetro, provavelmente devido ao período de estiagem observado nos meses de agosto e setembro de 2012. O principal motivo pelo qual não houve diferença para esta variável, provavelmente

está relacionada a infecções tardias pela virose, sendo que neste período as plantas já estavam em pleno perfilhamento, já com o número de espigas definido.

Em relação ao rendimento de grãos na safra 2011, observa-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. O dano médio no rendimento de grãos ocasionado pela virose entre o tratamento com TS + inseticida aéreo quinzenalmente (T1) e a testemunha (T4) na média das duas cultivares foi de 1,7%, ou seja, entre o tratamento com o maior uso de inseticida (T1) e o tratamento sem o uso de inseticida (T4), observou-se um decréscimo de 1,7% no rendimento de grãos. Esta pequena redução no rendimento não justifica o uso intensivo de inseticida. Os baixos valores de ID não foram capazes de afetar o rendimento de grãos.

Já na safra 2012, o tratamento com TS + inseticida aéreo quinzenalmente (T1) apresentou o maior rendimento de grãos ( $3.112 \text{ kg ha}^{-1}$ ), diferindo estatisticamente da testemunha (T4), que produziu  $2.627 \text{ kg ha}^{-1}$ . Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si. Para os valores médios desta safra, o dano médio no rendimento de grãos ocasionado pela virose entre o tratamento com TS + inseticida aéreo quinzenalmente (T1) e a testemunha (T4) foi de 15,6%, valor muito superior ao da safra 2011. Atribuiu-se esta diferença no rendimento ao dano ocasionado por B/CYDV, que nesta safra apresentou maior ID e afetando conseqüentemente o rendimento.

Os danos no rendimento de grãos são em parte atribuídos ao vírus e em parte pelo dano direto do afídeo. Gomes et al. (2008) observaram que o dano direto do afídeo (avirulífero) foi maior no estágio de emergência de plantas de trigo do que quando o ataque do afídeo ocorreu no afilhamento. Seus dados indicam perdas no rendimento de até 68,8% dependendo da intensidade e duração de infestação durante a emergência, porém quando a infestação de afídeos ocorreu no afilhamento, não houve diferença estatística no rendimento de grãos. Pimenta e Smith (1976) observaram plantas de trigo infestadas com 200 afídeos avirulíferos espiga<sup>-1</sup> durante quatro semanas, que compreendeu a fase reprodutiva do trigo, que causaram uma redução de 30% na produção. Resultados semelhantes foram encontrados por Voss et al. (1997), que infestaram plantas de trigo com *R. padi* avirulíferos numa densidade de 300 a 1200 afídeos nos estádios de emborrachamento e florescimento, e observaram redução na produtividade entre 14 e 31% dependendo da densidade de infestação. Entretanto, estas perdas devem ser analisadas com cautela, uma vez que a população de afídeos nestes trabalhos eram muito altas, portanto, nem sempre podem ser extrapoladas para

o campo. Além disso, Vereijken (1979) e Rabbinge et al. (1981) citam que o desenvolvimento de fungos pela excreção do *honeydew* (líquido rico em açúcar secretado durante sua alimentação) pelos afídeos também contribui para aumentar o dano dos mesmos, embora o maior dano em cereais de inverno seja causado indiretamente pela transmissão de B/CYDV.

Kennedy e Connery (2005) observaram perdas no rendimento de grãos de cevada entre 10,6 e 11,3%, em função da não aplicação de inseticida em parte aérea, sendo que estas perdas se deram em função da presença de afídeos (*S. avenae*) e sintomas causados por B/CYDV.

Nestas duas safras foi possível observar o benefício proporcionado pelo emprego do TS com inseticida para o rendimento de grãos. Mesmo em alguns casos sem diferenças estatísticas entre os tratamentos, e com a baixa população de afídeos no início do desenvolvimento da cultura (Figura 3.1 e Figura 3.2), observa-se que estes tratamentos sempre apresentaram as mais elevadas produtividades. Gallo et al. (2002) citam que os prejuízos causados por afídeos em anos secos são maiores do que em anos com precipitação pluviométrica normal, reforçando esta hipótese.

Experimentos com diferentes cultivares de cevada que foram inoculadas com BYDV-PAV demonstram que as cultivares apresentam diferentes níveis de dano no rendimento de grãos entre inoculado e não inoculado, sendo que esta redução chegou até 38% dependendo da cultivar e do ano (CATHERALL e HAYES, 1966; EDWARDS et al., 2001).

Mann et al. (1997) avaliaram a combinação da aplicação do inseticida Pirimicarb (140 g i.a. ha<sup>-1</sup>) na parte aérea de cevada aos 10, 20 e 30 DAE e suas diferentes combinações de aplicações, bem como uma testemunha sem aplicação. Eles observaram que dos três anos avaliados, apenas em um ano a aplicação resultou em aumento de rendimento de grãos, influenciado pela diminuição da incidência de vírus nos tratamentos com inseticida. Nos demais anos, concluíram que a aplicação não teve efeito significativo, pois apenas houve uma migração tardia de afídeos. Assim, sugeriram que as aplicações intensivas de inseticida deveriam ser desencorajadas, e apenas utilizado em condições específicas quando há um aparecimento precoce de afídeos e em grande quantidade.

Estudos com inseticidas feitos nos Estados Unidos visando o controle de afídeos das espécies *Diuraphis noxia* (Mordvilko, 1989) (Hemiptera: Aphididae), *R. padi* e *S. graminum* em cevada, demonstra que os inseticidas que foram utilizados no trabalho não apresentaram diferenças entre si no controle destas espécies de afídeos, porém o controle diferiu



estatisticamente da testemunha que não recebeu a aplicação de inseticida. Estas aplicações de inseticida em parte aérea proporcionaram um aumento no rendimento de grãos de 0 a 58% dependendo do inseticida, tendo-se como destaque Cloropirifós (Lorsban<sup>®</sup>) (STERN e ORLOFF, 1991).

Observa-se que para ambos os anos não foram observadas diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos para a variável PMS. Edwards et al. (2001), entretanto, observaram redução no PMS variando entre 3,2 a 14,9% entre plantas inoculadas com BYDV-PAV e plantas sadias.

Na Tabela 4.3 são apresentados os resultados do PH, sortimento comercial (primeira, segunda e terceira classe) e porcentagem de proteína do grão dos diferentes manejos com inseticidas nas safras 2011 e 2012.

Para ambas as safras, o comportamento dos tratamentos para o PH é muito semelhante, pois não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos em nenhuma das safras.

Nas safras 2011 e 2012, observa-se que não houve diferença na porcentagem de cevada de primeira, segunda e terceira classes entre os manejos de inseticida, demonstrando, que os manejos de inseticidas não afetam este importante parâmetro para formação do preço final da cevada. Estes resultados diferem dos obtidos por Edwards et al. (2001), que observaram uma redução de 11,9 a 38,9% entre plantas de cevada infectadas por BYDV-PAV e plantas sadias quando avaliaram a porcentagem de grãos de cevada que ficam retidas em peneira 2,38 x 19,05 mm, enquanto houve um aumento entre 12,6 a 401% para a porcentagem de sementes que passam por uma peneira 1,98 x 19,05 mm. Isto indica que o B/CYDV é capaz de diminuir o tamanho do grão, em algumas situações, diminuindo o sortimento comercial de cevada de primeira classe e aumentando consequentemente a cevada de terceira classe, diminuindo assim o preço final pago ao produtor. Como na safra 2011 o ID foi baixo não se esperava diferenças no sortimento de cevada, porém, na safra 2012, com maiores valores de ID e diferenças no rendimento de grãos, esperava-se que o sortimento da cevada tivesse diferença. Não houve diferença estatística para a cevada de primeira classe, porém observa-se que a testemunha apresentou o menor valor, provavelmente ocasionado pela virose, e isto juntando com pequenas diferenças das outras variáveis afetou o rendimento de grãos na testemunha (T4) em 2012.

**Tabela 4.3** Peso do hectolitro (PH), sortimento comercial (primeira, segunda e terceira classe) e porcentagem de proteína do grão dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de cevada nas safras 2011 e 2012.

Tratamento	PH (kg hl <sup>-1</sup> )	Primeira Classe (%)	Segunda Classe (%)	Terceira Classe (%)	Proteína (%)
<b>Safra 2011</b>					
TS + inseticida parte aérea (T1)	68,6	96,9	2,5	0,6	11,5
Apenas TS (T2)	69,1	96,4	2,7	0,9	11,3
Inseticida parte aérea - NC (T3)	68,6	96,5	2,8	0,7	11,4
Testemunha (T4)	68,9	96,7	2,5	0,8	11,5
Anova	ns	ns	ns	ns	ns
BRS Brau	68,3 b	96,6	2,8	0,6 b	11,3 b
BRS Cauê	69,3 a	96,6	2,4	0,9 a	11,5 a
Anova	*	ns	ns	*	*
Média	68,8	96,6	2,6	0,8	11,4
CV manejo (%)	1,10	1,20	34,47	39,02	3,18
CV cultivares (%)	0,81	0,79	21,79	37,74	1,83
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Safra 2012</b>					
TS + inseticida parte aérea (T1)	67,2	90,9	6,8	2,3	12,4
Apenas TS (T2)	67,1	91,4	6,5	2,1	12,3
Inseticida parte aérea - NC (T3)	66,7	91,5	6,3	2,2	12,5
Testemunha (T4)	66,1	88,1	8,8	3,0	12,4
TS + inseticida parte aérea - NC (T5)	67,1	91,4	6,3	2,3	12,5
Anova	ns	ns	ns	ns	ns
BRS Brau	66,0 b	89,6 b	8,1 a	2,3	12,2 b
BRS Cauê	67,5 a	92,1 a	5,8 b	2,1	13,0 a
MN 6021	67,0 a	90,3 b	7,0 ab	2,8	12,1 b
Anova	**	*	*	ns	**
Média	66,8	90,7	7,0	2,4	12,4
CV manejo (%)	2,30	4,82	47,32	32,31	5,19
CV cultivares (%)	2,16	4,03	18,34	23,61	3,98
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns	ns	ns

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,05$ ).

Nenhum manejo de inseticidas resultou em diferenças estatísticas para a porcentagem de proteína nas safras 2011 e 2012. Isto provavelmente relacionado a valores insuficientes de virose, ou afídeos presentes na parte reprodutiva de cereais que pudessem desencadear reações no grão, aumentando ou diminuindo o teor de proteína. Para esta variável, os fatores

climáticos tiveram papel fundamental na diferença entre os valores médios das safras; observa-se que na safra 2012, houve um aumento no valor médio de proteína de 1% comparado com a safra 2011, esta porcentagem pode ser pequena, porém corre-se um risco da não aceitação deste produto pela indústria malteira em virtude do teor de proteína estar acima de 12%. Em plantas de cevada inoculadas com BYDV-PAV, Edwards et al. (2001) observaram que as plantas infectadas aumentavam o teor de proteína nos grãos, este aumento variou de 4,6 a 17,5%, dependendo da cultivar e do ano.

Na tabela 4.4 são apresentados os dados que foram avaliados apenas na safra 2012, sendo o número de perfilhos por área, massa seca de espigas, folhas e total e índice de colheita. Não se observou diferença entre os manejos com inseticida para nenhuma destas características avaliadas, demonstrando, que mesmo havendo diferença no ID (Tabela 4.2), ou seja, havendo ocorrência de B/CYDV, este dano não foi suficiente para afetar estas variáveis.

**Tabela 4.4.** Número de perfilhos por m<sup>2</sup>, massa seca (MS) de espigas, MS de folhas, MS total e índice de colheita dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de cevada na safra 2012.

Tratamento	Nº perfilhos (m <sup>2</sup> )	MS espigas (g m <sup>-2</sup> )	MS folhas (g m <sup>-2</sup> )	MS total (g m <sup>-2</sup> )	Índice de Colheita (%)
<b>Safra 2012</b>					
TS + inseticida parte aérea (T1)	702	101,4	103,2	500,6	36,2
Apenas TS (T2)	599	91,5	91,1	442,7	36,9
Inseticida parte aérea - NC (T3)	646	101,5	91,7	482,5	34,1
Testemunha (T4)	684	97,9	95,3	487,6	33,7
TS + inseticida parte aérea - NC (T5)	648	89,9	87,1	429,8	38,2
Anova	ns	ns	ns	ns	ns
BRS Brau	682	101,3	109,5	478,9	34,6
BRS Cauê	626	91,6	99,8	473,2	36,2
MN 6021	660	96,4	71,7	453,9	36,7
Anova	ns	ns	ns	ns	ns
Média	656	96,4	93,7	468,6	35,8
CV manejo (%)	13,25	17,12	17,58	11,71	7,35
CV cultivares (%)	12,98	16,43	17,12	13,91	10,34
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns	ns	ns

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (0,05).

Para a correlação entre as variáveis estudadas (Tabela 4.5), observa-se que não houve correlação significativa entre o ID e as demais variáveis estudadas na safra 2011, assim, mesmo ocorrendo diferença estatística entre os tratamentos para o ID (Tabela 4.2), este não foi capaz de afetar outras variáveis. Observa-se que o ID apresentou correlação com as seguintes variáveis durante a safra 2012: rendimento (-0,43), PH (-0,27) e sortimento 3ª classe (0,27). Entre ID e rendimento e ID e PH a correlação foi negativa, indicando que quanto maiores forem os sintomas da virose, maiores serão os danos no rendimento e PH. Já entre ID e sortimento 3ª classe, a correlação foi positiva, demonstrando que a virose ocasiona uma diminuição no tamanho dos grãos ou um maior número de grãos chochos.

**Tabela 4.5** Coeficientes de correlação de Pearson entre o índice de doença (ID) e demais variáveis analisadas na cevada durante a safra 2011 e 2012.

	Índice doença (ID)	
	Safra 2011	Safra 2012
	Coeficiente de correlação (r)	
Rendimento	-0,14 ns	-0,43 *
PMS	0,06 ns	-0,13 ns
PH	0,04 ns	-0,27 *
Estatura	-0,23 ns	-0,07 ns
Nº Espigas	-0,16 ns	-0,19 ns
1ª Classe	-0,04 ns	-0,25 ns
2ª Classe	0,08 ns	0,23 ns
3ª Classe	-0,05 ns	0,27 *
Proteína	0,02 ns	0,12 ns
Nº Perfilhos		-0,21 ns
MS Espigas		-0,24 ns
MS Folhas		-0,24 ns
MS Total		0,20 ns
Índice colheita		-0,08 ns

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo. Nota: PMS: Peso de mil sementes; PH: Peso do hectolitro; e MS: Massa seca.

Estes resultados são semelhantes aos danos de B/CYDV citados por Bedendo (1995), onde os danos relacionados aos vírus reduziram o rendimento e qualidade do produto final, como PH por exemplo. Já Freeman et al. (2003), cita que infecções por B/CYDV podem resultar em menor número de perfilhos, redução da estatura da planta e redução do PMS, o que não ocorreu nestes resultados, provavelmente pelos valores de ID serem mais baixos, não sendo capazes de afetar diretamente estas características.

#### 4.4 Conclusão

Em anos com baixa população de afídeos, apenas o uso do tratamento de sementes com inseticida proporciona bons resultados agronômicos, já em anos com maiores populações de afídeos, além do tratamento de sementes com inseticida, é necessário o uso de inseticida em parte aérea para conseguir melhores retornos agronômicos. Porém, a eficiência do TS depende do momento de ocorrência dos afídeos.

Desta forma, a semente sempre deve ser tratada com inseticida, pois é difícil prever como vai ser a dinâmica populacional dos afídeos após a instalação da cultura, e uma vez semeada, não é mais possível realizar o tratamento de semente. Além do mais, são frequentes os anos com estiagens, favorecendo o aumento da população de afídeos.

#### 4.5 Referências bibliográficas

- ALLGAYR, G.D.; BRUNES, A.P.; MENDONÇA, A.O.; OLIVEIRA, S.; LEMES, E.S.; LEITZKE, I.; VILLELA, F.A. **Tratamento de sementes de aveia branca com Thiametoxam: Efeito no crescimento de plântulas.** Anais da XXXIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, Pelotas, 2013.
- BAN, L.; AHMED, E.; NINKOVIC, V.; DELP, G.; GLINWOOD, R. Infection with an insect virus affects olfactory behaviour and interactions with host plant and natural enemies in an aphid. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 127, p. 108–117, 2008
- BEDENDO, I. P. Viroses. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos.** 3. ed. 1 v. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 899-906, 1995.
- BIANCHIN, V. **Ocorrência do *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus*, transmissibilidade do BYDV-PAV pelo pulgão *Rhopalosiphum padi* e reação de cultivares de trigo ao complexo vírus/vetor.** Passo Fundo, 2008, 107 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo.
- BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 26, p. 211-252, 1964.
- CATHERALL, P.L.; HAYES, J.D. Assessment of varietal reaction and breeding for resistance to the yellow-dwarf virus in barley. **Euphytica**, v. 15, p. 39-51, 1966.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sexto levantamento, março 2013.** Brasília: Conab, 2013.

D'ARCY, C.J.; DOMIER, L.L. *Barley yellow dwarf*. **The Plant Health Instructor**, 2000.

Disponível em:

<<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/Pages/BarleyYelDwarf.aspx>>.

Acesso em: 28 de abr. de 2013.

EDWARDS, M.C.; FETCH, T.G.; SCHWARZ, P.B.; STEFFENSON, B.J. Effect of *Barley yellow dwarf virus* infection on yield and malting quality of barley. **Plant Disease**, v. 85, p. 202-207, 2001.

FREEMAN, A.; HOLLAWAY, G.; BEDGGOOD, W.; AFTAB, M. **Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV) and Cereal Yellow Dwarf Virus (CYDV)**. Department of Primary Industries: Australia, 2003. Disponível em: <<http://new.dpi.vic.gov.au/agriculture/pests-diseases-and-weeds/plant-diseases/grains-cereals/barley-yellow-dwarf>>. Acesso em: 04 de set. de 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.DE; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GOMES, M.F.R.; 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. 5, p. 577-581, 2008.

GOURMET, C.; KOLB, F.L.; SMYTH, C.A.; PEDERSEN, W.L. Use of imidacloprid as a seed-treatment insecticide to control *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) in oat and wheat. **Plant Disease**, v. 80, p. 136-141, 1996.

ILBAGI, H.; ÇITIR, A.; YORGANCI, Ü. Occurrence of virus infections on cereal crops and their identifications in the Trakya region of Turkey. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 112, p. 313-320, 2005.

INGWELL, L.L.; EIGENBRODE, S.D.; BOSQUE-PÉREZ, N.A. Plant viruses alter insect behavior to enhance their spread. **Scientific Reports**, v. 2, p. 1-6, 2012.

KENNEDY, T.F.; CONNERY, J. Grain Yield Reductions in Spring Barley due to *Barley Yellow Dwarf*. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v. 44, p. 111-128, 2005.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.

LAUXEN, L.R.; VILLELA, F.A.; SOARES, R.C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com Tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 61-68, 2010.

LAU, D.; SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.daS. **Nanismo amarelo em cereais de inverno**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 81). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do81.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do81.htm)>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.

- LAU, D.; SCHONS, J.; LAU, E.Y.; PEREIRA, P.R.V.daS.; SALVADORI, J.R.; PARIZOTO, G.; MAR, T.B. **Ocorrência do *Barley/Cereal yellow dwarf virus* e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul em 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 236). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co236.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co236.htm)>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.
- MACEDO, W.R.; CASTRO, P.R.C. Crescimento radicular em sementes de trigo e arroz tratadas com bioativador. **Comunicata Scientiae**, v. 3, p. 72-75, 2012.
- MANN, J.A.; HARRINGTON, F.L.; CARTER, N.; PLUMB, R.T. Control of aphids and *Barley yellow dwarf virus* in spring-sown cereals. **Crop Protection**, v. 16, p. 81-87, 1997.
- McKINNEY, H.H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, v. 26, p. 195-217, 1923.
- PEREIRA, P. R. V. da S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. Cereais de Inverno: Principais Insetos-praga. In: SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T. (Ed.). **Sistemas de Produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 225-246, 2010.
- PIMENTA, H.R.; SMITH, J.G. **Afídeos, seus danos e inimigos naturais em plantações de trigo (*Triticum* sp.) no estado do Paraná**. Curitiba: Organização das Cooperativas do Estado do Paraná, 1976.
- RABBINGE, R.; DREES, E.M.; GRAAF, M.; VERBERNE, F.C.M.; WESSELO, A. Damage effects of cereal aphids in wheat. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 87, p. 217-232, 1981.
- SALVADORI, J.R.; TONET, G.E.L. **Manejo integrado dos pulgões de trigo**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2001.
- SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. A Importância dos Cereais de Inverno para os Sistemas Agrícolas. In: SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. (Ed.). **Sistemas de Produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 19-42, 2010.
- SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Agotóxicos no Paraná**. Curitiba: SEAB, 2013. Disponível em: <<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/>>. Acesso em: 14 de jun. de 2013.
- STERN, V.M.; ORLOFF, S. Controlling Russian wheat aphid in California. **California Agriculture**, v. 45, p. 6-8, 1991.
- VEREIJKEN, P.H. Feeding and multiplication of three cereal aphid species and their effect on yield of winter wheat. **Agricultural Research Reports**, v. 888, 1979.

VOSS, T.S.; KIECKHEFER, R.W.; FULLER, B.W.; MCLEOD, M.J.; BECK, D.A. Yiled losses in maturing spring wheat caused by cereal Aphids (Homoptera: Aphididae) under laboratory conditions. **Journal of Economic Entomology**, v. 90, p. 1346-1350, 1997.

WEIRICH, D.; LIVI, C.; PICCINI JR, A.; FERREIRA, D.T.L. Efeito do tratamento de sementes, sobre o controle de pragas e doenças da parte aérea do trigo. **Cultivando o Saber**, v. 3, p. 83-94, 2010.



## 5. MANEJO DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DE AFÍDEOS VETORES DE *Barley E Cereal yellow dwarf virus (B/CYDV) EM TRIGO*

**RESUMO** – Os afídeos são responsáveis por causar sérios danos no rendimento de grãos em trigo, principalmente por serem vetores de *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus (B/CYDV)*. Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar os danos à produção do trigo causada por epidemias de B/CYDV, e determinar o efeito protetor do manejo de inseticidas em diferentes cultivares de trigo. O experimento foi conduzido a campo em Guarapuava-PR durante a safras de inverno de 2011 e 2012. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas principais receberam os manejos com inseticidas (T1: tratamento de sementes (TS) + inseticida na parte aérea quinzenalmente; T2: apenas TS; T3: inseticida aplicado em parte aérea, quando atingiu o nível de controle (NC); e T4: sem inseticida), e assubparcelas foram compostas por diferentes cultivares de trigo (Campeiro, BRS Guamirim, BRS Timbaúva e Embrapa 16). Na safra 2012, foi incluído mais um tratamento (T5: TS + inseticida parte aérea - NC), além de mais uma cultivar de trigo, denominada TBIO Mestre, na subparcela. Os produtos utilizados foram: 7,5 g i.a. de Lambda Cialotrina + 42 g i.a. de Tiametoxam 100 kg de semente<sup>-1</sup> para TS e 5,3 g i.a. de Lambda Cialotrina + 7,05 g i.a. de Tiametoxam ha<sup>-1</sup> para controle de parte aérea. Foram avaliados o rendimento de grãos, peso de mil sementes (PMS), peso do hectolitro (PH), estatura de planta, número de espigas por área, índice de doença (ID). Na safra 2012, ainda foi determinado o número de perfilhos por área, massa seca de espigas, folhas, colmo e total, índice de colheita (IC), força de glúten e número de queda. Na safra 2011, observou-se apenas diferença estatística entre os diferentes manejos de inseticida para o ID. Já na safra 2012, houve diferença no ID, estatura de planta, PMS, PH e rendimento de grãos. Apenas no ano com maior população de afídeos observou-se correlação significativa negativa entre o ID com o rendimento, PMS, PH, número de espigas e IC. Conclui-se que altos valores de ID foram capazes de afetar algumas características agrônômicas, diminuindo o rendimento de grãos. Assim, em anos que apresentam uma baixa população de afídeos, apenas o uso do TS é suficiente para controle de afídeos e de B/CYDV, já em anos com maiores populações de afídeos, além do TS é necessária a aplicação de inseticida na parte aérea. Entretanto, a funcionalidade do TS depende da época de ocorrência dos afídeos.

**Palavras-Chave:** inseticida, *Triticum aestivum*, fitovirose

## INSECTICIDE MANAGEMENT TO CONTROL APHIDS VECTORS OF *Barley* AND *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV) IN WHEAT

**ABSTRACT** – Aphids cause serious damage to grain yield in wheat, mainly because they are vectors of *Barley yellow dwarf virus* and *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV). The objective of this study was to estimate the damage to the wheat grain yield caused by epidemics of B/CYDV, and determine the protective effect of the insecticides management in different wheat cultivars. The field experiment was conducted in Guarapuava-PR during the winter seasons of 2011 and 2012. The experimental design was a completely randomized block design in a split plot arrangement, with four replications. The main plots received the insecticides managements (T1: seed treatment (ST) + insecticide at shoot at 15 days intervals; T2: just TS; T3: insecticide applied at the shoot, when it reached the control level (CL); and T4: without insecticide) and the subplots were composed of different wheat cultivars (Campeiro, BRS Guamirim, BRS Timbaúva and Embrapa 16). In 2012, it was included one more treatment (T5: TS + insecticide shoot - CL), and one more wheat cultivar, called TBIO Mestre in the subplots. The products used were: 7.5 g a.i. Lambda cyhalothrin + 42 g a.i. Thiamethoxam 100 kg seed<sup>-1</sup> for ST and 5.3 g a.i. Lambda cyhalothrin + 7.05 g a.i. Thiamethoxam ha<sup>-1</sup> to shoot control. Grain yield, thousand seed weight (TSW), test weight (TW), plant height, number of ears per area, disease index (DI). In 2012, it was also recorded the number of tillers per area, dry weight of leaves, stem and total dry weight, harvest index (HI), gluten strength and falling number. In 2011, there was only statistical difference among the different insecticide management for DI. In 2012 season, there were differences in DI, plant height, TSW, TW and grain yield. Only in the year with higher aphid population, it was observed a significant negative correlation between DI and: grain yield, TSW, TW, number of spikes and HI. It was concluded that high values of DI were able to affect some agronomic characteristics, and decreasing grain yield. Thus, in years with a low aphid population, only the use of ST is sufficient to control aphids and B/CYDV, while in years with high aphid population besides ST, it is necessary insecticide spraying at plants shoot. However, the functionality of the ST depends on the time of aphids occurrence.

**Keywords:** insecticide, *Triticum aestivum*, fitovirus

## 5.1 Introdução

O cultivo de cereais de inverno é uma prática fundamental para a utilização na sucessão de culturas juntamente com as culturas de verão (SANTOS et al., 2010). O trigo é considerado o cereal de inverno de maior importância no Brasil, sendo cultivado em diversos estados brasileiros (CAIERÃO, 2009; CONAB, 2013), o mesmo ocorrendo em Guarapuava-PR, onde juntamente com a cevada e aveia branca, são responsáveis pela produção de grãos durante o período de inverno.

Na safra 2011 o Brasil cultivou 2.166.200 ha de trigo, produzindo 5.788.600 t, com um rendimento de grãos de 2.672 kg ha<sup>-1</sup>. Já na safra 2012, houve uma redução de 12,5% na área cultivada de trigo no Brasil, passando para uma área de 1.895.400 ha, produzindo 4.300.400 t e com rendimento de 2.269 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013).

Várias pragas atacam os cereais de inverno durante seu desenvolvimento, entretanto os afídeos são uma das principais (SALVADORI e TONET, 2001). A presença de afídeos durante o cultivo de cereais de inverno, geralmente acarreta na infecção e presença de viroses nas culturas. Dentre estas, as que ocorrem em cereais de inverno, o nanismo amarelo é uma das principais, causado por espécies de *Barley* e *Cereal yellow dwarf virus* (B/CYDV) (LAU et al., 2008). Devido a esta infecção viral e consequente comprometimento fisiológico da planta, há uma redução na produtividade das culturas, que dependendo da cultivar chegam a variar entre 30 e 60% (LAU et al., 2007).

Os danos dos vírus estão relacionados com os produtos sintetizados pelas plantas. Esta interferência está associada aos aminoácidos e nucleotídeos, que são utilizados para fazer a replicação do patógeno, ao invés de serem utilizados pela planta. Assim, ao invés destes produtos serem aproveitados pela planta, são utilizados pelo patógeno, prejudicando o desenvolvimento do hospedeiro. Como consequência, ocorre uma redução no rendimento e qualidade do produto final da planta (BEDENDO, 1995).

Lanzarini et al. (2007), observaram que em cinco cultivares de trigo avaliadas, os danos causados por BYDV, inoculado por afídeos virulíferos criados artificialmente, causaram uma diminuição da estatura média de plantas, massa seca de plantas, número de grãos por planta, massa de mil grãos e rendimento médio, em comparação com plantas sem sintomas de BYDV.

Os sintomas causados por esta virose em trigo e cevada são distintos aos causados por outras doenças infecciosas. Embora a incidência de vírus em trigo, cevada e outros cereais

pode ser relativamente discreta, em alguns anos, a infecção do vírus pode levar a sérias perdas econômicas (DEB e ANDERSON, 2008).

Existem diversas estratégias que podem auxiliar no controle do nanismo amarelo, dentre elas estão as práticas culturais, o controle químico e o controle biológico do vetor, além da resistência genética/tolerância da planta hospedeira ao vírus e/ou vetor. Entre as práticas culturais estão a eliminação de áreas com plantas que atuam como reservatórios ou como hospedeiro alternativo tanto do vírus como do vetor, pois estes reservatórios funcionam como uma fonte de inóculo para a cultura principal. Já o controle químico está diretamente ligado ao controle do vetor, que além de evitar a disseminação do vírus, elimina conseqüentemente os danos indiretos ocasionados pelo próprio inseto ao hospedeiro. A resistência se dá pela redução total ou parcial do vírus na planta e na tolerância ocorre a manutenção da produtividade e ausência de sintomas, mesmo a planta infectada. Entretanto, atualmente existem poucas fontes de resistência conhecidas em cereais cultivados, havendo predominância de plantas tolerantes. Em plantas tolerantes, os vírus ainda são capazes de se multiplicar, mas poucos sintomas são expressos (LAU et al., 2007).

Outro método de manejo que pode ser utilizado é reduzir a introdução e/ou propagação do vírus através dos vetores. O B/CYDV é introduzido nas lavouras por afídeos, estes que normalmente migram anualmente sempre na mesma época. Essa flutuação populacional é passível de ser avaliada mediante captura dos afídeos migratórios em armadilhas, assim, ao ter-se um conhecimento dos padrões de migração, táticas podem ser tomadas evitando perdas nas culturas. Outra estratégia visando reduzir o número de vetores nas culturas é feito através do emprego de inseticidas. O tratamento com inseticidas nem sempre é capaz de prevenir infecções iniciais pelo vírus, entretanto é capaz de limitar a dissiminação secundária dos afídeos (dentro da lavoura) evitando o progresso da virose. Porém, é importante considerar e levantar os custos econômicos e benefícios do uso de inseticidas, uma vez que deve se levar em consideração o custo de aplicação do mesmo e o valor da cultura que se pretende proteger, principalmente nas culturas com retorno econômico muito baixo. Um método que também pode ser utilizado é a introdução de predadores e/ou parasitóides dos vetores, estes agentes de controle biológico têm, em certos casos, conseguido reduzir as populações de afídeos e conseqüentemente prevenir o aumento da virose na área (D'ARCY e DOMIER, 2000).

O objetivo deste trabalho foi estimar os danos à produção de trigo causada por epidemias da virose conhecida como nanismo amarelo dos cereais e determinar o efeito protetor de diferentes manejos com inseticidas.

## 5.2 Material e métodos

O local do experimento, bem como os tratamentos das parcelas principais, os manejos fitossanitários e o delineamento experimental são os mesmos descritos no capítulo anterior. Na safra 2011, cada parcela foi subdividida em quatro subparcelas que continham as seguintes cultivares de trigo: Campeiro, BRS Guamirim, BRS Timbaúva e Embrapa 16. Já na safra 2012, foi incluído, além das cultivares citadas, mais uma cultivar de trigo, denominada TBIO Mestre, na subparcela. A cultivar BRS Timbaúva e Embrapa 16 foram escolhidas por serem tolerantes e intolerantes ao B/CYDV, respectivamente, segundo relatos de Bianchin (2008). A cultivar Campeiro e BRS Guamirim são cultivares com expressiva área de cultivo em Guarapuava-PR, enquanto que TBIO Mestre é uma cultivar nova, que em função de características de qualidade de farinha e potencial produtivo tem aumentado a sua área na região. Para trigo, utilizou-se uma densidade de semeadura de 330 sementes aptas m<sup>-2</sup>.

Nas duas safras e para cada tratamento e cultivar foram avaliados o rendimento de grão e peso de mil sementes (PMS), ambos corrigidos a 13% de umidade, peso do hectolitro (PH), estatura de planta, número de espigas por área, e índice de doença (ID). Na safra 2012, além das avaliações mencionadas, foi determinado o número de perfilhos por área, massa seca de espigas, folhas, colmo e total, o índice de colheita (IC), força de glúten e número de queda. A correlação entre o ID e as demais variáveis estudadas foi feita por meio da correlação de Pearson.

A força de glúten e o número de queda da farinha de trigo foram determinados indiretamente por um aparelho analisador de grãos, via infravermelho próximo (Infratec 1241, Foss<sup>®</sup>). Para determinação de massa seca, a coleta das partes vegetais foi realizada no florescimento do trigo (anteras extrusadas). As demais avaliações seguiram os critérios descritos no capítulo anterior.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de confiança, utilizando o pacote estatístico SAS. A homogeneidade da variância dos dados foi verificada através do teste BOX-COX (BOX e COX, 1964), e quando não apresentavam homogeneidade os dados foram transformados.

Assim, na safra 2011 a variável ID foi transformada para  $\log x^{-1}$ , e na safra 2012, as variáveis número de espigas, número de perfilhos e massa seca de folhas foram transformadas para  $\log x$ , força de glúten para  $x^2$ , número de queda para  $x^{-1}$  e ID para  $x^{0,5}$  para se obter homogeneidade dos dados.

### 5.3 Resultados e discussão

A situação de clima demonstrado na Figura 4.1 foi muito semelhante para trigo, principalmente na safra 2012 na qual o período prolongado de estiagem reduziu seu potencial produtivo.

Os resultados do ID, estatura de planta e rendimento de grãos dos diferentes manejos de inseticida nas safras 2011 e 2012 estão na Tabela 5.1. Observa-se que apenas ocorreu interação significativa entre os tratamentos (manejos) e cultivares para a estatura de plantas na safra 2012, por este motivo, os resultados desta variável serão apresentados em tabela separada.

Nas safras 2011 e 2012, observa-se um maior ID na testemunha (2,25 e 9,77%), diferindo principalmente dos tratamentos que empregaram o TS. Ademais, na safra 2012 a aplicação de inseticida na parte aérea foi essencial para conseguir manter o ID mais baixo, em virtude da elevada pressão de afídeos constatada neste ano (Figura 3.2). Brault et al. (2010) citam que os afídeos são os principais vetores de viroses, transmitindo quase 30% de todas as espécies de vírus de plantas descritas até o momento, neste aspecto, o controle de afídeos é fundamental para evitar a dispersão de B/CYDV nas lavouras, diminuindo o ID e evitando perdas na produção de grãos. Há vários relatos na literatura de experimentos conduzidos no Brasil (SILVA et al., 2004; BIANCHIN, 2008) e no exterior (MCKIRDY e JONES, 1996; GOURMET et al., 1996) que observaram um menor ID em plantas de trigo submetidas a TS em comparação a testemunha sem a utilização de inseticida ou apenas com aplicação na parte aérea. Desta forma, constata-se que a utilização de Lambda Cialotrina mais Tiametoxam nas doses do presente experimento foram eficazes no controle de afídeos transmissores de viroses.

**Tabela 5.1** Índice de doença (ID), estatura de planta e rendimento de grãos dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de trigo nas safras 2011 e 2012.

<b>Tratamento</b>	<b>ID (%)</b>	<b>Estatura (cm)</b>	<b>Rendimento (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Safra 2011</b>			
TS + inseticida parte aérea (T1)	0,54 b	91,8	5.232
Apenas TS (T2)	0,63 b	90,7	5.154
Inseticida parte aérea - NC (T3)	1,13 ab	91,7	4.951
Testemunha (T4)	2,25 a	91,4	4.905
Anova	**	ns	ns
Campeiro	1,13	91,6 b	5.495 a
BRS Guamirim	1,29	79,3 c	4.799 b
BRS Timbaúva	0,79	96,5 a	5.140 ab
Embrapa 16	1,33	98,1 a	4.808 b
Anova	ns	**	**
Média	1,14	91,4	5.060
CV manejo (%)	6,85	5,69	15,8
CV cultivares (%)	6,47	4,65	7,40
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns
<b>Safra 2012</b>			
TS + inseticida parte aérea (T1)	1,70 d	72,0 a	3.230 a
Apenas TS (T2)	4,93 bc	70,0 ab	2.875 ab
Inseticida parte aérea - NC (T3)	6,17 b	68,0 b	2.752 b
Testemunha (T4)	9,77 a	67,5 b	2.672 b
TS + inseticida parte aérea - NC (T5)	4,43 c	70,1 ab	2.958 ab
Anova	**	*	**
Campeiro	4,23 c	66,7 b	3.166 a
BRS Guamirim	4,50 bc	63,1 c	2.823 b
BRS Timbaúva	5,13 bc	74,8 a	2.932 b
Embrapa 16	7,60 a	77,4 a	2.580 c
TBIO Mestre	5,53 b	65,6 bc	2.986 b
Anova	**	**	**
Média	5,40	69,5	2.897
CV manejo (%)	17,84	5,48	12,71
CV cultivares (%)	12,36	5,51	6,74
Tratamento x Cultivar	ns	*	ns

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $0,05$ ).

Os tratamentos não alteraram a estatura de plantas do ensaio conduzido na safra 2011. Estes resultados são semelhantes aos de Gourmet et al. (1996), que avaliaram a resposta da estatura de plantas em diferentes cultivares de trigo inoculadas com BYDV-PAV e submetidos a diferentes doses de Imidacloprido no TS, e observaram que esta variável não foi afetada pelos tratamentos, nem mesmo a testemunha sem inseticida diferiu dos tratamentos com inseticida.

Contudo, na safra 2012 constatou-se interação estatística significativa entre o manejo de inseticidas e as cultivares de trigo. Na média dos tratamentos, o tratamento com TS + aplicação quinzenal de inseticida (T1) apresentou a maior estatura de plantas (72,0 cm) e a menor estatura de plantas foi observado na testemunha (67,5cm). Porém, observa-se que as cultivares Campeiro, Embrapa 16 e TBIO Mestre não tiveram sua estatura de plantas afetada pelos manejos com inseticida, enquanto que nas cultivares BRS Guamirim e BRS Timbaúva o manejo de inseticidas teve influência sobre a estatura (Tabela 5.2). Na cultivar BRS Guamirim, a menor estatura foi observada na testemunha, apenas não diferindo dos tratamentos que receberam uma aplicação de inseticida quando atingiu o NC. Já na cultivar BRS Timbaúva, a menor estatura de plantas foi observada na testemunha, enquanto a maior foi obtida no tratamento que empregou o TS e uma aplicação de inseticida quando atingiu o NC (T5). É possível, que a diferença na estatura de plantas se dê em função da utilização do inseticida Tiametoxam no TS, que possui ação bioativadora, capaz de promover a síntese de hormônios endógenos, e proporcionar ganhos no crescimento em algumas cultivares (LAUXEN et al., 2010), porém, o maior desenvolvimento das plantas nem sempre segue esta tendência (MACEDO e CASTRO, 2012).

**Tabela 5.2** Estatura de plantas dos diferentes manejos com inseticida e diferentes cultivares de trigo na safra 2012.

Tratamento	Campeiro	BRS Guamirim	BRS Timbaúva	Embrapa 16	TBIO Mestre	Média
	Estatura de planta (cm)					
TS + inseticida parte aérea (T1)	71,0 aBC	66,4 abC	76,6 abAB	79,8 aA	66,3 aC	72,0 a
TS + inseticida parte aérea - NC (T5)	66,8 aB	61,0 bcB	79,7 aA	78,3 aA	64,8 aB	70,1 ab
Apenas TS (T2)	65,2 aB	68,8 aAB	72,1 bAB	76,1 aA	67,9 aB	70,0 ab
Inseticida parte aérea - NC (T3)	65,4 aB	60,8 bcB	74,8 abA	74,3 aA	64,7 aB	68,0 b
Testemunha (T4)	65,2 aBC	58,2 cC	70,9 bB	78,7 aA	64,3 aBC	67,5 b
Média	66,7 B	63,1 C	74,8 A	77,4 A	65,6 BC	69,5
CV manejo (%)						5,48
CV cultivares (%)						5,51

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.



Chéour et al. (1989) observaram uma diminuição média de 27% na estatura de plantas de *Triticum durum* inoculados com isolados de BYDV quando comparados a plantas sadias. Diferentes trabalhos citam diferenças na estatura de plantas de diferentes cultivares de trigo que foram ou não inoculados com BYDV-PAV, sendo que a redução foi de 4,3 até 20,3% entre plantas sadias e plantas infectadas, variando em função da cultivar avaliada (LANZARINI et al., 2007; BIANCHIN, 2008).

No experimento de McKirdy e Jones (1996), a estatura de plantas de trigo foi afetada por diferentes manejos com inseticidas. A testemunha sem inseticida apresentou a menor estatura, seguida pelos tratamentos com apenas aplicação aérea de inseticida de Triazamate, Pirimicarb ou Imidacloprido. A aplicação isolada de Alfa-cipermetrina apresentou uma maior estatura de plantas do que com outros inseticidas, o mesmo ocorrendo para os tratamentos que empregaram o TS isoladamente ou em conjunto com a aplicação de inseticida em parte aérea.

Em relação ao rendimento de grãos na safra 2011 (Tabela 5.1), observa-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Diferenças estatísticas apenas foram observadas entre as cultivares avaliadas. Mesmo ocorrendo diferença estatística quanto ao ID, a produtividade não diferiu estatisticamente entre os diferentes manejos de inseticidas, fato provavelmente relacionado a baixa quantidade de afídeos durante o período de desenvolvimentos do trigo e baixos índices de virose, que foram insuficientes para afetar o rendimento. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por McKirdy e Jones (1996), que avaliaram zero, uma, duas e quatro aplicações aéreas de Pirimicarb (150 g i.a. ha<sup>-1</sup>) em trigo, e observaram que mesmo havendo diferença estatística na porcentagem de infecção de BYDV, que variou de 10% com quatro aplicações até 37% na testemunha sem aplicação, esta diferença não foi suficiente para afetar o rendimento de grãos.

O manejo com o emprego do TS + aplicação quinzenal de inseticidas na parte aérea (T1) apresentou o maior rendimento de grãos (3.230 kg ha<sup>-1</sup>), diferindo estatisticamente dos tratamentos que não receberam o TS (T3 e T4) na safra 2012. A diferença no rendimento de grãos se dá em grande parte pela presença de B/CYDV, pois o dano direto do afídeo, ou seja, o dano somente pela sucção de seiva do hospedeiro sem considerar o dano ocasionado por B/CYDV é mínimo quando um número pequeno de afídeos se alimentam das plantas. De maneira geral, o dano relacionado ao consumo da seiva reduz o rendimento entre 0 a 0,4 mg afídeo dia<sup>-1</sup>, sendo maiores danos observados em decorrência do B/CYDV (POEHLING et al., 2007).

Os resultados demonstram a importância do uso do TS com inseticida para controle de afídeos na fase inicial das culturas, e prevenção de infecções precoces de B/CYDV. Zillinski (1983) relata que infecções precoces, que ocorrem no início do ciclo das culturas, podem resultar em mais de 20% de perdas de produtividade, entretanto, perdas maiores já foram relatadas como nos resultados de Bianchin (2008), que observou perdas superiores a 60% em plantas de trigo infectadas artificialmente por BYDV-PAV.

O dano médio no rendimento de grãos da safra 2012 ocasionado pela virose entre o tratamento com TS + inseticida na parte aérea quinzenalmente (T1) e a testemunha (T4) na média das cultivares foi de 17,3%, ou seja, entre o tratamento com o maior uso de inseticida (T1) e o tratamento sem o uso de inseticida (T4) teve um decréscimo de 17,3% no rendimento de grãos. Esta redução é expressiva, e é diminuída pelo uso de inseticida, porém de maneira criteriosa. Para esta safra, os resultados são semelhantes a de outros autores, que conduziram experimentos que evidenciaram perdas no rendimento de grãos quando se comparou plantas com menor incidência de virose em comparação a plantas infectadas com vírus (CHÉOUR et al., 1989; MCKIRDY et al., 2002; LANZARINI et al., 2007; BIANCHIN, 2008; GOMES et al., 2008), diferentes manejos de inseticidas, sendo que os tratamentos com TS geralmente resultaram em plantas com maiores produtividades (GOURMET et al., 1996; MCKIRDY e JONES, 1996; SILVA et al., 2004; ) e diferentes populações de afídeos, onde plantas com menos pulgões tiveram um maior rendimento de grãos (ROYER et al., 2005; GOMES et al., 2008).

Na Tabela 5.3 são apresentados os dados do peso de mil sementes (PMS), peso do hectolitro (PH) e número de espigas por área dos diferentes manejos químicos nas safras 2011 e 2012.

Os tratamentos com inseticidas não alteraram o PMS de trigo na safra 2011, mas na safra 2012, o manejo com TS + aplicação quinzenal de inseticida na parte aérea (T1) apresentou o maior PMS, diferindo estatisticamente dos tratamentos 3, 4 e 5. O tratamento que empregou apenas o uso do TS (T2) apresentou o segundo maior valor de PMS, porém, não diferiu estatisticamente de nenhum tratamento. Os demais tratamentos, apresentaram os menores valores de PMS, entretanto, diferindo apenas do tratamento com o manejo com TS + aplicação quinzenal de inseticida na parte aérea (T1). Como o T1 provavelmente apresentou menos afídeos, houve manutenção do PH mais alto, o mesmo não ocorreu nos outros tratamentos, que tiveram uma redução nesta variável.

**Tabela 5.3** Peso de mil sementes (PMS), peso do hectolitro (PH) e número de espigas por área dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de trigo nas safras 2011 e 2012.

<b>Tratamento</b>	<b>PMS (g)</b>	<b>PH (kg hl<sup>-1</sup>)</b>	<b>Nº espigas (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Safra 2011</b>			
TS + inseticida parte aérea (T1)	36,1	80,9	1.103
Apenas TS (T2)	35,3	80,7	1.196
Inseticida parte aérea - NC (T3)	36,1	80,6	1.069
Testemunha (T4)	35,7	80,6	1.146
Anova	ns	ns	ns
Campeiro	36,3 b	82,3 a	982 b
BRS Guamirim	39,3 a	80,8 b	1.130 a
BRS Timbaúva	33,9 c	80,7 b	1.235 a
Embrapa 16	33,7 c	78,9 c	1.167 a
Anova	**	**	*
Média	35,8	80,7	1.129
CV manejo (%)	2,11	1,19	19,44
CV cultivares (%)	2,82	1,05	13,05
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns
<b>Safra 2012</b>			
TS + inseticida parte aérea (T1)	36,2 a	82,1 a	416
Apenas TS (T2)	35,3 ab	82,0 a	425
Inseticida parte aérea - NC (T3)	34,9 b	81,5 ab	412
Testemunha (T4)	34,9 b	81,2 b	390
TS + inseticida parte aérea - NC (T5)	35,1 b	81,7 ab	436
Anova	**	**	ns
Campeiro	35,1 b	83,2 b	421 ab
BRS Guamirim	36,6 a	83,7 a	468 a
BRS Timbaúva	34,7 b	82,4 c	398 b
Embrapa 16	35,0 b	78,8 e	398 b
TBIO Mestre	35,1 b	80,3 d	394 b
Anova	**	**	*
Média	35,3	81,7	416
CV manejo (%)	2,99	0,80	3,62
CV cultivares (%)	2,47	0,68	2,45
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (0,05).

A redução de PMS entre o T1 e o T4 foi de 3,6% na safra 2012. Esta redução do PMS em virtude da virose foi bem inferior aos resultados de Lanzarini et al. (2007) e Bianchin (2008), que ao avaliarem a resposta de cultivares de trigo inoculadas com BYDV-PAV e não inoculadas, observaram que dentre as cultivares houve uma variação de 3,9 até 38,4% na redução do PMS em função da inoculação. McKirdy et al. (2002), observaram que o aumento de 1% na incidência de BYDV em plantas de trigo provocou uma redução entre 0,08 a 0,164 g para o PMS. A grande diferença no PMS do trabalho em comparação à outras publicações, se deve provavelmente a maiores sintomas de B/CYDV, uma vez que alguns trabalhos foram feitos em condições controladas, com alta população de afídeos virulíferos, e conseqüentemente afetando de uma maneira mais drástica esta variável.

Resultados de McKirdy e Jones (1996) demonstram que os tratamentos que utilizam TS de forma isolada ou em associação com inseticida em parte aérea em trigo, além do tratamento que emprega Alfa-cipermetrina em parte aérea apresentou o maior PMS; aplicações isoladas de Triazamate, Pirimicarb ou Imidacloprid apresentaram o menor PMS, semelhante a testemunha sem inseticida.

Para a safra 2011, observa-se que não ocorreram diferenças estatísticas entre os manejos com inseticidas para o PH, obtendo-se na média dos tratamentos um PH de 80,7 kg hl<sup>-1</sup>. Para o PH obtido na safra 2012 foram observadas diferenças estatísticas entre os manejos com inseticidas, os manejos com TS + aplicação quinzenal de inseticida na parte aérea (T1) e apenas o uso do TS (T2) apresentaram os maiores valores de PH, entretanto, diferindo apenas da testemunha que não empregou o uso de inseticida. Este fato se deve a uma maior severidade de virose na testemunha, o que certamente acabou comprometendo o PH através da redução do tamanho e peso do grão.

Observa-se que não houve diferença estatística para o número de espigas por área entre os manejos com os inseticidas para as duas safras avaliadas, porém, observa-se uma redução acentuada do número de espigas da testemunha quando comparado à média dos tratamentos na safra 2012, redução de 6,3%. Este é um dos fatores que podem explicar a diferença do rendimento de grão entre os tratamentos na safra 2012. Também observa-se uma redução de 63% do número de espigas entre a safra 2011 e 2012, fato explicado pelo período de estiagem observado no ano de 2012 (Figura 4.1). O provável motivo por não ter apresentado diferença entre as formas de inseticida para a variável número de espigas por

área, foi pela baixa população de afídeos no início do desenvolvimento das culturas, sendo que esta baixa população não foi capaz de comprometer o espigamento do trigo.

Trabalhos feitos em condições controladas e inoculação artificial de afídeos demonstram que a densidade de 10 afídeos por planta de trigo reduz o número de espigas em aproximadamente 30% em comparação a plantas sem afídeos; esta redução é menor e não significativa para densidade de 2 afídeos por planta, que apresentou uma redução de apenas 2,7% (GOMES et al., 2008).

Na Tabela 5.4 estão os dados que foram coletados apenas na safra 2012, sendo eles: número de perfilhos por área, massa seca de espigas, massa seca de folhas, massa seca total, índice de colheita, força de glúten e número de queda dos diferentes manejos químicos de inseticida.

Os manejos de inseticida não alteraram o número de perfilhos na safra 2012. Bianchin (2008), observou redução ou aumento do número de perfilhos de plantas de trigo em função da inoculação de BYDV-PAV. Esta variação foi de um aumento de 6,7% a uma redução de 24,1%, dependendo da cultivar, sendo que na média de 21 cultivares a redução foi de 10,7%.

Gourmet et al. (1996) avaliaram a resposta do número de perfilhos em diferentes cultivares de trigo inoculadas com BYDV-PAV e submetidos a diferentes doses de Imidacloprido no TS, e observaram que esta variável não foi afetada pelos tratamentos, nem mesmo a testemunha sem inseticida diferiu dos tratamentos com inseticida. Gomes et al. (2008), observaram uma redução no perfilhamento em função da densidade de infestação de afídeos. A redução foi de 2,7 e 37,8% para infestação de 2 e 10 afídeos por planta de trigo, respectivamente quando comparado a plantas sem infestação.

Observa-se que para nenhuma das variáveis de matéria seca das plantas analisadas (espigas, folhas e total), ocorreram diferenças estatísticas entre os manejos com inseticida. Isso relacionado a uma severidade insuficiente da virose, que poderia ter afetado o desenvolvimento da planta de uma forma mais intensa. Os resultados diferem dos encontrados por outros autores, que encontraram menor matéria seca em plantas inoculadas com vírus (CHÉOUR et al., 1989; LANZARINI et al., 2007; BIANCHIN, 2008), ou que receberam Triazamate e Pirimicarb na parte aérea, além da testemunha sem inseticida (MCKIRDY e JONES, 1996), ou que receberam uma maior densidade de infestação de afídeos (GOMES et al., 2008).

**Tabela 5.4** Número de perfilhos por área, massa seca (MS) de espigas, MS de folhas, MS total, índice de colheita, força de glúten e número de queda dos diferentes manejos químicos de inseticida e cultivares de trigo na safra 2012.

Tratamento	Nº perfilhos (m <sup>2</sup> )	MS espigas (g m <sup>-2</sup> )	MS folhas (g m <sup>-2</sup> )	MS total (g m <sup>-2</sup> )	Índice de Colheita	Força de glúten (10 <sup>-4</sup> Joules)	Número de queda (s)
<b>Safra 2012</b>							
TS + inseticida parte aérea (T1)	472	103,5	78,8	438,9	39,3	280	252
Apenas TS (T2)	488	110,2	84,5	449,3	36,9	278	247
Inseticida parte aérea - NC (T3)	482	105,9	82,4	436,9	36,2	279	250
Testemunha (T4)	458	103,5	83,3	434,9	36,6	281	242
TS + inseticida parte aérea - NC (T5)	498	113,8	88,0	463,0	36,5	267	245
Anova	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Campeiro	471 ab	105,9 ab	71,7 c	434,3	39,7 a	235 c	228 d
BRS Guamirim	518 a	116,8 a	77,5 bc	427,6	37,7 ab	316 ab	243 bc
BRS Timbaúva	467 ab	110,5 a	88,0 ab	465,4	36,0 bc	319 a	276 a
Embrapa 16	513 a	111,2 a	103,5 a	473,2	33,0 c	216 c	233 cd
TBIO Mestre	428 b	92,5 b	76,2 bc	422,7	39,1 ab	300 b	255 b
Anova	*	*	**	ns	**	**	**
Média	480	107,4	83,4	444,6	37,1	277	247
CV manejo (%)	3,21	14,65	5,21	28,44	15,81	9,50	6,89
CV cultivares (%)	2,34	14,76	3,81	14,48	9,44	15,71	6,05
Tratamento x Cultivar	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (0,05).

Observa-se na Tabela 5.4, que não houve diferenças estatísticas entre os manejos com inseticida quanto ao índice de colheita. Estes resultados são diferentes dos resultados de Chéour et al. (1989), que demonstraram que o índice de colheita foi afetado pela ação de BYDV em plantas de *T. durum*, os resultados indicaram reduções variando de 5 à 33% em função da inoculação de isolados de BYDV. Porém, no presente trabalho, mesmo sem diferença estatística, houve uma redução de 7% entre o T1 e T2, sendo que esta diferença pode ser comparado com os resultados de Chéour et al. (1989).

Os tratamentos não diferiram na variável farinográfica força de glúten, mostrando que os diferentes manejos de inseticida, e consequente presença de B/CYDV, não influenciaram as características de força de glúten da farinha. Em experimento para avaliar TS em trigo realizado no Paraná, observou-se que o Fipronil (17,5 e 25 g i.a 100 kg semente<sup>-1</sup>) associado a fungicidas apresentaram os maiores valores de força de glúten, seguido pelos tratamentos com Fipronil nas mesmas doses, entretanto na forma isolada, sem fungicidas. A testemunha apresentou a menor força de glúten, com  $55 \times 10^{-4}$  Joules menor do que o melhor tratamento (LOTICI e GOMES, 2008).

Quanto à variável farinográfica número de queda, observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos com inseticida, indicando que nenhum manejo de inseticida alterou estas características panificativas. Lotici e Gomes (2008), avaliando inseticidas empregados no TS em trigo, observaram que dentre os tratamentos utilizados, a testemunha apresentou o menor número de queda da farinha de trigo, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Houve também diferença entre doses e produtos avaliados, sendo uma diferença de 34,5 segundos observada entre o melhor tratamento (25 g i.a. 100 kg semente<sup>-1</sup> de Fipronil) e a testemunha sem inseticida. Para as variáveis farinográficas, o provável motivo por não ter apresentado diferença estatística é pela impossibilidade do vírus ou do afídeo desencadearem reações bioquímicas nos grãos que pudessem afetar esta variável.

Quanto a correlação entre o ID e as demais variáveis estudadas (Tabela 5.5), observa-se que nenhuma foi significativa para a safra 2011, fato provavelmente explicado pelos baixos valores de sintomas da virose observados para a safra em questão (Tabela 5.1).

**Tabela 5.5** Coeficientes de correlação de Pearson entre o índice de doença (ID) e demais variáveis analisadas no trigo durante a safra 2011 e 2012.

	Índice doença (ID)	
	Safra 2011	Safra 2012
	Coeficiente de correlação (r)	
Rendimento	-0,06 ns	-0,64 **
PMS	0,05 ns	-0,40 **
PH	-0,05 ns	-0,42 **
Estatura	-0,01 ns	0,02 ns
Nº Espigas	0,05 ns	-0,24 *
Nº Perfilhos		-0,09 ns
Força de glúten		-0,10 ns
Número de queda		-0,13 ns
MS Espigas		-0,08 ns
MS Folhas		-0,13 ns
MS Total		-0,03 ns
Índice colheita		-0,34 *

\* e \*\* significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade ( $p < 0,01$  e  $0,05$ ), respectivamente. ns: não significativo. Nota: PMS: Peso de mil sementes; PH: Peso do hectolitro; e MS: Massa seca.

Por outro lado, observa-se que o ID apresentou correlação com as seguintes variáveis para a safra 2012: rendimento de grãos (-0,64), PMS (-0,40), PH (-0,42), número de espigas (-0,24) e índice de colheita (-0,34). Todas estas correlações foram negativas, ou seja, com o aumento do ID ou maior incidência de B/CYDV em trigo, houve uma redução nas variáveis citadas com conseqüente queda de rendimento e atributos de qualidade.

Chéour et al. (1989) observaram correlações significativas para *T. durum* entre a redução no rendimento de grãos em virtude de perdas ocasionadas por BYDV e perdas na massa seca de plantas (0,73). Já entre a variável perda de rendimento em função do BYDV e estatura, não foi observada correlação significativa, porém, verificou-se que as notas de sintomas de virose apresentaram correlação significativa e positiva com perdas no rendimento de grãos (0,52). Bianchin (2008) observou uma correlação entre ID (BYDV-PAV) e massa seca de plantas de trigo de 83,9%. Outras variáveis que apresentaram correlação com ID foram estatura de planta (72,1%), filhos planta<sup>-1</sup> (54,8%) e rendimento de grãos (87,7%), indicando que B/CYDV pode afetar diversas características agrônômicas, e culminando em perdas no rendimento de grãos. Bedendo (1995) relata que os danos relacionados aos vírus estão relacionados com os produtos sintetizados pelas plantas. Esta interferência está associada aos aminoácidos e nucleotídeos, que são utilizados para fazer a replicação do patógeno, ao invés de serem utilizados pela planta. Assim, ao invés destes produtos serem



aproveitados pela planta, são utilizados pelo patógeno, prejudicando o desenvolvimento do hospedeiro. Como consequência, ocorre uma redução no rendimento e qualidade do produto final da planta.

#### 5.4 Conclusão

Considerando dois anos de análise, apenas em 2012 a epidemia atingiu o nível que resultou em redução significativa de rendimento.

Em anos que apresentam uma baixa população de afídeos, apenas o uso do TS é suficiente para controle de afídeos e B/CYDV, já em anos com maiores populações de afídeos, além do TS é necessária a aplicação de inseticida na parte aérea. Além do mais, são frequentes os anos com estigagens, favorecendo o aumento da população de afídeos.

#### 5.5 Referências bibliográficas

BEDENDO, I. P. Viroses. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 3. ed. 1 v. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 899-906, 1995.

BIANCHIN, V. **Ocorrência do *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus*, transmissibilidade do BYDV-PAV pelo pulgão *Rhopalosiphum padi* e reação de cultivares de trigo ao complexo vírus/vetor**. Passo Fundo, 2008, 107 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo.

BOX, G.E.P.; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 26, p. 211-252, 1964.

BRAULT, V.; UZEST, M.; MONSION, B.; JACQUOT, E.; BLANC, S. Aphids as transport devices for plant viruses. **Comptes Rendus Biologies**, v. 333, p. 524-538, 2010

CAIERÃO, E. Introdução. In: Embrapa Trigo (Ed.). **Cultivo de Trigo**. Sistemas de Produção, 4. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/introducao.htm>>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.

CHÉOUR, F.; COMEAU, A.; ASSELIN, A. Genetic variation for tolerance or resistance to *barley yellow dwarf virus* in durum wheat. **Euphytica**, v. 40, p. 213-220, 1989.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sexto levantamento**, março 2013. Brasília: Conab, 2013.

D'ARCY, C.J.; DOMIER, L.L. *Barley yellow dwarf*. **The Plant Health Instructor**, 2000. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/Pages/BarleyYelDwarf.aspx>>. Acesso em: 28 de abr. de 2013.

DEB, M.; ANDERSON, J.M. Development of a multiplexed PCR detection method for Barley and Cereal yellow dwarf viruses, Wheat spindle streak virus, Wheat streak mosaic virus and Soil-borne wheat mosaic virus. **Journal of Virological Methods**, v. 148, p. 17-24, 2008.

GOURMET, C.; KOLB, F.L.; SMYTH, C.A.; PEDERSEN, W.L. Use of imidacloprid as a seed-treatment insecticide to control *barley yellow dwarf virus* (BYDV) in oat and wheat. **Plant Disease**, v. 80, p. 136-141, 1996.

LANZARINI, A.C.; SCHONS, J.; SALVADORI, J.R.; NIENOW, A.A.; NICOLINI-TEIXEIRA, F.; BINOTTO-MISSIURA, F.; DEUNER, E. Avaliação de Danos Causados pelo *Barley yellow dwarf virus* – PAV em Cultivares de Trigo no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 512-517, 2007.

LAU, D.; SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.daS. **Nanismo amarelo em cereais de inverno**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 81). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do81.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do81.htm)>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.

LAU, D.; SCHONS, J.; LAU, E.Y.; PEREIRA, P.R.V.daS.; SALVADORI, J.R.; PARIZOTO, G.; MAR, T.B. **Ocorrência do *Barley/Cereal yellow dwarf virus* e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul em 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 236). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co236.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co236.htm)>. Acesso em: 19 de jul. de 2011.

LAUXEN, L.R.; VILLELA, F.A.; SOARES, R.C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com Tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 61-68, 2010.

LOTICI, G.R.; GOMES, L.F.S. Qualidade da farinha de trigo em função dos diferentes inseticidas e dosagens via tratamento de sementes. **Cultivando o Saber**, v. 1, p. 143-152, 2008.

MACEDO, W.R.; CASTRO, P.R.C. Crescimento radicular em sementes de trigo e arroz tratadas com bioativador. **Comunicata Scientiae**, v. 3, p. 72-75, 2012.

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

McKIRDY, S.J.; JONES, R.A.C.; NUTTER, F.W.JR. Quantification of yield losses caused by *Barley yellow dwarf virus* in wheat and oats. **Plant Disease**, v. 86, p. 769-773, 2002.

POEHLING, H.M.; FREIER, B.; KLÜKEN, A.M. IPM Case Studies: Grain p. 597-612 In: EMDEN, H.F.; HARRINGTON, R. **Aphids as Crop Pests**. Oxfordshire, 2007.

ROYER, T.A.; GILES, K.L.; NYAMANZI, T.; HUNGER, R.M.; KRENZER, E.G.; ELLIOTT, N.C.; KINDLER, S.D.; PAYTON, M. Economic Evaluation of the Effects of Planting Date and Application Rate of Imidacloprid for Management of Cereal Aphids and *Barley Yellow Dwarf* in Winter Wheat. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, p. 95-102, 2005.

GOMES, M.F.R.; 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. 5, p. 577-581, 2008.

SALVADORI, J.R.; TONET, G.E.L. **Manejo integrado dos pulgões de trigo**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2001.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S; SPERA, S.T. A Importância dos Cereais de Inverno para os Sistemas Agrícolas. In: SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. (Ed.). **Sistemas de Produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 19-42, 2010.

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, p. 1333-1340, 2004.

ZILLINSKI, F. J. **Common Diseases of Small Grain Cereals: A Guide to Identification**. México: CIMMYT, 1983.

## 6. ANÁLISE ECONÔMICA DO EMPREGO DE INSETICIDAS EM CEVADA E TRIGO

**RESUMO** – A cultura da cevada e do trigo servem como hospedeiros para várias pragas, sendo o controle com inseticidas uma forma para manejar estas pragas. Pela falta de informações financeiras sobre o custo das aplicações de inseticida em cereais de inverno e o efeito dos inseticidas sobre a produtividade de cevada e trigo, este trabalho teve por objetivo levantar os custos de produção e a receita final de diferentes formas de aplicação de inseticidas para controle de afídeos e redução de viroses em cevada e trigo. O estudo se baseou na análise financeira de dois experimentos conduzidos em duas safras (2011 e 2012) em cevada e trigo, que objetivaram avaliar o controle de afídeos com diferentes formas de emprego de inseticida. Comparou-se as seguintes formas de utilização dos inseticidas na safra 2011: T1: tratamento de sementes (TS) + inseticida na parte aérea quinzenalmente; T2: apenas TS; T3: inseticida aplicado em parte aérea, quando atingiu o nível de controle (NC); e T4: sem inseticida). Na safra 2012, foi incluído mais um tratamento (T5: TS + inseticida parte aérea - NC). Calculou-se a receita final de cada forma de aplicação de inseticida, levando-se em consideração o rendimento de grãos, atributos de qualidade e custos de produção. O custo dos inseticidas variou de R\$ 12,75 ha<sup>-1</sup> a R\$ 189,18 ha<sup>-1</sup> dependendo do tratamento, ano ou cultura. A receita final de cada tratamento variou entre os anos, influenciada pelas diferenças nas populações de afídeos e presença de viroses nas culturas, que afetaram de maneira distinta o rendimento de grãos e quesitos de qualidade, e portanto a receita bruta dos tratamentos. Em 2011, o tratamento que empregou apenas o TS (T2) apresentou a maior receita final tanto para cevada quanto para trigo, já em 2012, a maior receita final foi obtida com o tratamento que utilizou o TS + inseticida aplicado na parte aérea quinzenalmente (T1) para ambas as culturas. Concluiu-se que em anos com baixa população de afídeos apenas o uso do TS é suficiente para obter o maior retorno financeiro em cevada e trigo, já em anos com maiores populações de afídeos, além do TS são necessários aplicações na parte aérea para obter as maiores receitas finais.

**Palavras-Chave:** custo inseticida, retorno econômico, *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*

## ECONOMIC ANALYSIS OF THE USE OF INSECTICIDES IN BARLEY AND WHEAT

**ABSTRACT** – Barley and wheat are hosts for different pests, and their control with insecticides is a way to manage these pests. Due to the lack of financial information on the cost of insecticide applications on winter cereals and the effect of insecticides on grain yield of barley and wheat, this study aimed to study the production costs and final revenue of the different forms of insecticides application to control aphids and virus disease reduction in barley and wheat. The study was based on the financial analysis of two trials in two seasons (2011 and 2012) on barley and wheat, and aimed to evaluate the aphid control with different forms of insecticide management. It was compared the following forms of use of insecticides in 2011: T1: seed treatment (ST) + insecticide at shoot at 15 days interval; T2: just TS; T3: insecticide applied at the shoot, when it reached the control level (CL); and T4: without insecticide. In 2012, it was included one more treatment (T5: TS + insecticide at shoot - CL). It was calculated the final revenue of each insecticide application form, taking into account the yield, quality attributes and production costs. Depend on the treatment, year or culture, the cost of insecticides ranged from R\$ 12.75 ha<sup>-1</sup> to R\$ 189.18 ha<sup>-1</sup>. The end revenues of each treatment ranged between years, influenced by different aphid population and the presence of viruses in cultures, that affected differently grain yield and quality, and therefore the total revenue of the treatments. In 2011, the treatment that employed only the ST (T2) had the highest final revenue for barley and wheat, and in 2012, the highest final revenue was obtained with the treatment that used the ST + insecticide at shoot at 15 days interval (T1) for both crops. It was concluded that in years with low aphid population, only ST use is sufficient to obtain the greatest financial return on wheat and barley, where in years with increased aphid, besides ST, insecticide applications at the shoot are required for higher final revenues.

**Keywords:** insecticide costs, economic returns, *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*

## 6.1 Introdução

O trigo é uma das principais culturas de elevada relevância socioeconômica para o Brasil (RICHETTI e SOUSA, 2012), uma vez que a área de cultivo deste cereal fica próxima a dois milhões de hectares anualmente (CONAB, 2013). Nos últimos anos, o cultivo de trigo vem sendo desfavorecido por questões políticas, principalmente ao baixo preço pago ao produtor e pela facilidade de importação de trigo de países do Mercosul. O oposto ocorre com a cultura da cevada, que tem aumentado de área de cultivo nos últimos anos (CONAB, 2013), principalmente em regiões onde há o incentivo de produção de cevada para produção de malte, como na região de Guarapuava-PR, onde há a existência de indústria local de malte (SANTOS et al., 1999a).

Quando analisado o custo de produção, rendimento médio e preço pago ao produtor, as culturas de verão, como milho e soja, tem proporcionado maiores retornos frente ao cultivo de cereais de inverno como cevada e trigo (SEAB, 2013), e por este motivo, uma ferramenta importante para avaliar a viabilidade econômica de diversos tipos de atividades agropecuárias é a estimativa dos custos e lucros de produção, pois estes, auxiliam no processo decisório do investimento ou não em determinada atividade agrícola (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2010), ou mesmo na adoção de uma técnica de manejos, como inseticidas, por exemplo.

Segundo estimativas da SEAB (2013), o custo médio de defensivos empregados no trigo no Paraná corresponde a 3,8% do custo total de produção, podendo haver um aumento ou diminuição deste custo em função do investimento de cada produtor. Para as condições de cultivo de cevada brasileiras, há poucas informações publicadas quanto ao custo do uso de insumos agrícolas, assim, para maximizar o desempenho econômico-financeiro do produtor, torna-se primordial a gestão eficiente da sua lavoura, tendo-se como princípios fundamentais a minimização de custos, a otimização da utilização do espaço produtivo e o aumento dos níveis de produtividade. Dessa forma, é necessário realizar uma análise econômica e financeira da produção de trigo ou cevada, onde há a necessidade de avaliar o lucro da atividade, através do cálculo das receitas e dos custos (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2010).

Em termos mundiais, o prejuízo causado por pragas e doenças são elevados, chegando na ordem de 27%. Em trigo, as pragas causam em média um dano de 5% no rendimento, enquanto as doenças são capazes de causar um dano de até 10%. Por sua vez, na cevada, as pragas e doenças causam um dano de 4 e 8%, respectivamente (GALLO et al., 2002).

Segundo Bento (1999), o dano causado por pragas podem causar prejuízos de 2,2 bilhões de dólares nas principais culturas brasileiras.

Assim, em virtude da escassez de informações financeiras sobre o custo das aplicações de inseticida em cereais de inverno e seu efeito sobre a produtividade de cevada e trigo, este trabalho teve por objetivo levantar os custos de produção e a receita final de diferentes formas de aplicação de inseticidas para controle de afídeos e redução de nanismo amarelo em cevada e trigo.

## **6.2 Material e métodos**

Para avaliar economicamente diferentes formas de aplicação de inseticidas em cevada e trigo, utilizou-se os dados médios de dois experimentos conduzidos em duas safras (2011 e 2012) que avaliaram a resposta de diferentes manejos com inseticida em diferentes cultivares. Na safra 2011, foram avaliados os seguintes manejos de inseticidas, visando o controle de afídeos e conseqüentemente redução de nanismo amarelo: T1: tratamento de sementes (TS) mais inseticida aplicado na parte aérea quinzenalmente; T2: apenas TS; T3: inseticida aplicado em parte aérea, quando atingiu o nível de controle (NC); e T4: sem inseticida (testemunha). Na safra 2012, além dos tratamentos citados anteriormente, foi incluído mais um tratamento (T5: TS + inseticida na parte aérea, quando atingiu o NC).

No T1, referente ao controle de afídeos mediante aplicações em parte aérea realizados quinzenalmente, foram feitas um total de 7 e 6 aplicações de inseticida em parte aérea na safra 2011 e 2012, respectivamente; já no T3 foi feita uma aplicação de inseticida em parte aérea em ambas as safras, bem como uma aplicação no T5 na safra 2012.

Para o cálculo da análise financeira, foi avaliado o rendimento de grão (corrigido à 13% de umidade para igualar todos os tratamentos num mesmo nível de umidade) e o peso do hectolitro (PH) para a cultura da cevada e do trigo, além do sortimento comercial da cevada e a porcentagem de proteína para cevada apenas. Foram avaliadas estas variáveis, uma vez que as mesmas tem influência sobre a receita final do tratamento em virtude de incidirem ágios e deságios sobre elas.

Para a análise econômica dos dados, foram considerados os custos dos insumos e custo das operações agrícolas em cada ano, variando o rendimento de cada tratamento e quesitos de qualidade (sortimento, PH e proteína). Além disso, fez-se a diferenciação do

custo dos inseticidas empregados em cada tratamento. O preço dos insumos e das operações agrícolas seguiram os preços e custos vigentes de cada uma das safras, obtidos por meio do departamento técnico da Cooperativa Agrária Agroindustrial, localizada em Guarapuava-PR. O preço de vendas considerou a média de preços no momento da colheita (dezembro) para cada ano. Adotou-se a norma e procedimento de recepção, classificação e comercialização da safra de inverno empregada pela Cooperativa Agrária Agroindustrial para pagamento de ágio ou deságio em função da qualidade dos grãos de cada tratamento. Levou-se em conta o custo da aplicação aérea de inseticida, pois entende-se que estas aplicações não poderiam acompanhar as aplicações de herbicida e/ou fungicidas, cujos custos também foram consideradas no presente estudo, porém em separado das de inseticida. Para a cultura da cevada, o preço pago ao produtor variou em função do sortimento, pois a cevada de primeira classe remunera 5,4% acima do preço base, enquanto que o valor da cevada de segunda e terceira classe equivalem a 79 e 10% do valor do preço base, respectivamente.

Os custos de produção variáveis, variaram conforme o uso diferenciado dos inseticidas. Os descontos de frete e recepção/secagem variaram em função do rendimento de grãos.

A receita bruta final foi calculada levando-se em consideração o rendimento médio de cada tratamento, a diferenciação paga pelo sortimento da cevada e ágios ou deságios em função da proteína e do PH da cevada e trigo.

### **6.3 Resultados e discussão**

A safra 2011 apresentou uma baixa população de afídeos durante todo o desenvolvimento das culturas; no início de desenvolvimento das culturas a população de afídeos foi relativamente baixa, após os 35 dias após a emergência das plantas (DAE, final de agosto) houve um pequeno aumento da população de afídeos (Figura 3.1), potenciais transmissores de viroses, porém não afetando o rendimento de grãos (Tabela 4.2 e 5.1).

Considerando o resultado financeiro da safra de cevada 2011 (Tabela 6.1), observa-se que todos os tratamentos apresentaram um ágio de 4% em função do PH da cevada, e não apresentaram deságio em função da proteína. O custo de produção médio para esta safra foi de R\$ 1.405,12 ha<sup>-1</sup> (Tabela 6.2), neste custo de produção apenas não constam a utilização de inseticidas e operações para a aplicação dos inseticidas, o custo de frete e os custos de



recepção e secagem dos grãos. Levando-se em consideração a receita e despesas, chegou-se a receita final por tratamento.

**Tabela 6.1** Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisados na cevada durante a safra 2011.

<b>DEMONSTRAÇÃO FINANCEIRA - CEVADA SAFRA 2011</b>				
Preço base - dez. 2011 (R\$ t <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	516,56			
<b>RESULTADOS EXPERIMENTO</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
Rendimento - média tratamento (kg ha <sup>-1</sup> )	6.453	6.568	6.363	6.349
Primeira classe (%)	96,9%	96,4%	96,5%	96,7%
Segunda classe (%)	2,5%	2,7%	2,8%	2,5%
Terceira classe (%)	0,6%	0,9%	0,7%	0,8%
<b>RENDIMENTO POR CLASSE</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
Primeira classe (kg ha <sup>-1</sup> )	6.253	6.332	6.140	6.139
Segunda classe (kg ha <sup>-1</sup> )	161	177	178	159
Terceira classe (kg ha <sup>-1</sup> )	39	59	45	51
<b>PREÇO POR CLASSE</b>	<b>Primeira classe</b>	<b>Segunda classe</b>	<b>Terceira classe</b>	
Porcentagem do preço base <sup>2</sup>	105,4	79	10	
Preço por Classe (R\$ t <sup>-1</sup> )	544,45424	408,0824	51,656	
<b>RECEITA BRUTA</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
Primeira classe (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 3.404,45	R\$ 3.447,24	R\$ 3.343,11	R\$ 3.342,67
Segunda classe (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 65,83	R\$ 72,37	R\$ 72,71	R\$ 64,77
Terceira classe (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 2,00	R\$ 3,05	R\$ 2,30	R\$ 2,62
Receita Bruta (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 3.472,28	R\$ 3.522,66	R\$ 3.418,12	R\$ 3.410,06
<b>ÁGIOS/DESÁGIOS<sup>3</sup></b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
PH	69	69	69	69
Agio/Desagio	4%	4%	4%	4%
Proteína	11,5	11,3	11,4	11,5
Agio/Desagio	0%	0%	0%	0%
<b>DEMONSTRATIVO FINANCEIRO</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
(+)RECEITA BRUTA FINAL (ha)	R\$ 3.611,17	R\$ 3.663,57	R\$ 3.554,84	R\$ 3.546,47
(-) CUSTO DE PRODUÇÃO MÉDIO <sup>4</sup>	R\$ 1.405,12	R\$ 1.405,12	R\$ 1.405,12	R\$ 1.405,12
(-)FRETE (R\$) <sup>5</sup>	R\$ 97,76	R\$ 99,51	R\$ 96,40	R\$ 96,19
(-)RECEPÇÃO/SECAGEM (R\$) <sup>6</sup>	R\$ 94,79	R\$ 96,48	R\$ 93,47	R\$ 93,27
(-)CUSTO DE PROD. VARIÁVEL(R\$ ha <sup>-1</sup> ) <sup>7</sup>	R\$ 189,18	R\$ 99,93	R\$ 12,75	R\$ 0,00
-Aplicação (equipamento + mão de obra)	R\$ 55,65	R\$ 0,00	R\$ 7,95	R\$ 0,00
-Inseticida Engeo Pleno (7 x)	R\$ 33,60	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
-Inseticida Engeo Pleno (1 x)	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 4,80	R\$ 0,00
-Inseticida para tratamento de sementes	R\$ 99,93	R\$ 99,93	R\$ 0,00	R\$ 0,00
<b>RECEITA FINAL (ha)</b>	<b>R\$ 1.824,32</b>	<b>R\$ 1.962,53</b>	<b>R\$ 1.947,10</b>	<b>R\$ 1.951,89</b>

<sup>1</sup> Preço médio pago ao produtor, referente ao mês de dezembro de 2011

<sup>2</sup> Preço ponderado para cada classe de cevada, segundo normas de recepção, beneficiamento e comercialização da Cooperativa Agrária Agroindustrial. Corresponde a porcentagem paga para cada sortimento (classificação) sobre o preço base

<sup>3</sup> Ágios e deságios praticados para PH e proteína, segundo normas de recepção, beneficiamento e comercialização da Cooperativa Agrária Agroindustrial

<sup>4</sup> Custo médio de produção, considerando os insumos e operações feitas no experimento, referente a safra 2011 (Tabela 6.2)

<sup>5</sup> Valor de Frete, considerando uma distância de até 100 km, com custo de R\$ 15,15 por tonelada transportada

<sup>6</sup> Valor referente ao custo de recepção e secagem da cevada, considerando um custo de R\$ 14,69 por tonelada entregue

<sup>7</sup> Custos de produção variáveis de cada tratamento, considerando R\$ 96,00 o litro de Engeo Pleno® e R\$ 333,12 o litro de um inseticida padrão para tratamento de sementes

Ocorrem diferenças monetários entre os tratamentos em função da aplicação dos inseticidas, sendo a maior despesa com a utilização de inseticida observado no T1, que além do TS incluiu sete aplicações em parte aérea, totalizando um custo de R\$ 189,18 ha<sup>-1</sup>, e seguido pelo tratamento com apenas o uso do TS (T2), que apresentou um custo de R\$ 99,93 ha<sup>-1</sup>. O tratamento que apresentou a maior receita final por área foi com o uso do TS apenas (T2), apresentando uma receita de R\$ 1.962,53 ha<sup>-1</sup>. A segunda maior receita foi obtida pela testemunha sem inseticida com R\$ 1.951,89 ha<sup>-1</sup>. O tratamento com apenas uma aplicação em parte aérea (T3) alcançou uma receita de R\$ 1.947,10 ha<sup>-1</sup>, superior ao TS + inseticida aéreo quinzenalmente (T1) com receita de R\$ 1.824,32 ha<sup>-1</sup> (Tabela 6.1).

**Tabela 6.2** Custo de produção de cevada, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2011.

CUSTOS DE PRODUÇÃO CEVADA - SAFRA 2011				
Insumos	Produto	Dosagem Und	Preço Unit	Custo/ha
<b>1.0 Dessecação pré-plantio</b>				<b>R\$ 58,74</b>
Herbicida	Roundup Transorb	1,50 l/ha	R\$ 7,39	R\$ 11,09
Herbicida	Select	0,50 l/ha	R\$ 90,56	R\$ 45,28
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 2,37
<b>2.0 Plantio</b>				<b>R\$ 791,50</b>
Adução de Base	08-30-20 + FTE	350,00 kg/ha	R\$ 1,33	R\$ 465,50
Adução de Cobertura	Ureia Granulada (Importada)	100,00 kg/ha	R\$ 0,86	R\$ 86,00
Semente de Cevada - Tratada Fungicida	Cevada	150,00 kg/ha	R\$ 1,60	R\$ 240,00
<b>3.0 Herbicida</b>				<b>R\$ 5,67</b>
Seletivo Sistêmico - Sulfoniluréia	Ally	0,004 kg/ha	R\$ 824,00	R\$ 3,30
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 2,37
<b>4.0 Inseticida + Fungicida</b>				<b>R\$ 301,62</b>
Benzoiluréia	Match EC	0,10 l/ha	R\$ 43,29	R\$ 4,33
Triazol	Caramba	0,85 l/ha	R\$ 45,96	R\$ 39,07
Óleo mineral	Assist	0,20 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 0,95
Triazol	Caramba	0,50 l/ha	R\$ 45,96	R\$ 22,98
Triazol + Estrobilurina	Guapo	0,50 l/ha	R\$ 72,32	R\$ 36,16
Óleo mineral	Nimbus	0,50 l/ha	R\$ 6,64	R\$ 3,32
Triazol + Estrobilurina	Nativo	0,60 l/ha	R\$ 63,92	R\$ 38,35
Triazol + Estrobilurina	Opera	0,50 l/ha	R\$ 67,77	R\$ 33,89
Óleo mineral	Assist	0,60 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 2,84
Triazol + Estrobilurina	Opera	0,60 l/ha	R\$ 67,77	R\$ 40,66
Morfolina	Corbel	0,40 l/ha	R\$ 65,59	R\$ 26,24
Benzimidazol	Derosal	1,00 l/ha	R\$ 18,95	R\$ 18,95
Triazol + Estrobilurina	Opera	0,50 l/ha	R\$ 67,77	R\$ 33,89
<b>5.0 Subtotal</b>				<b>R\$ 1.157,52</b>
<b>6.0 Operações</b>				<b>R\$ 247,60</b>
Dessecação	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 7,95
Plantio	Trator 91-110 cv/4R + Semeadora 19 linhas + Tratorista			R\$ 71,07
Aplicação de Herbicida	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 7,95
Aplicação de Fungicida (5x)	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 39,75
Aplicação de Úreia	Trator 71-90 cv/4R + Arrasto com disco duplo 5 ton (rodado tandem) + Tratorista			R\$ 8,10
Colheita	Colhedora 5 saca palhas (175-200 CV) + Plataforma cereais <= 16' pés (4,9 m)			R\$ 112,78
<b>7.0 Custo de Produção (5.0 + 6.0)</b>				<b>R\$ 1.405,12</b>

Dentre todas as despesas de cada tratamento, o custo do inseticida (produto + aplicação) foi equivalente a 11% do total de despesas no T1 (TS + aplicação quinzenal de inseticida), 6% no T2 (apenas TS) e 1% no T3 (aplicação no NC). Isso indica que mesmo os inseticidas sendo considerados baratos por muitos produtores, seu uso indiscriminado ou sem necessidade podem elevar o custo de produção e conseqüentemente reduzir a receita final.

Considerando o resultado financeiro da safra de trigo 2011, observa-se que todos os tratamentos apresentaram um ágio de 3% em função do PH do trigo (Tabela 6.3). O custo de produção médio para esta safra foi de R\$ 1.382,47 ha<sup>-1</sup> (Apêndice 6.4), já os custos de produção variáveis, variaram conforme o uso diferenciado dos inseticidas. O tratamento que apresentou a maior receita final por área foi o manejo usando apenas o TS (T2), apresentando uma receita de R\$ 824,41 ha<sup>-1</sup>. A segunda maior receita foi obtida pelo manejo com uso do inseticida em parte aérea quando atingiu o NC (T3) com R\$ 811,14 ha<sup>-1</sup>. A testemunha sem o emprego de inseticida alcançou uma receita de R\$ 803,39 ha<sup>-1</sup>, superior ao manejo com TS + inseticida na parte aérea quinzenalmente (T1) com receita de R\$ 769,92 ha<sup>-1</sup>. Mesmo havendo uma maior receita bruta final no T1 (R\$ 2.487,71 ha<sup>-1</sup>), o uso excessivo de inseticidas para controle de afídeos neste tratamento fez com que a receita final fosse afetada, pois o gasto com inseticidas foi de R\$ 179,19 ha<sup>-1</sup>, totalizando 10% do total de despesas.

**Tabela 6.3** Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisados no trigo durante a safra 2011.

DEMONSTRAÇÃO FINANCEIRA - TRIGO SAFRA 2011				
Preço base - dez. 2011 (R\$ t <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	461,63			
<b>RESULTADOS EXPERIMENTO</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
Rendimento - média tratamento (kg ha <sup>-1</sup> )	5.232	5.154	4.951	4.905
<b>ÁGIOS/DESÁGIOS<sup>2</sup></b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
PH	81	81	81	81
Agio/Desagio	3%	3%	3%	3%
<b>DEMONSTRATIVO FINANCEIRO</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>
(+)RECEITA BRUTA FINAL (ha)	R\$ 2.487,71	R\$ 2.450,62	R\$ 2.354,10	R\$ 2.332,22
(-) CUSTO DE PRODUÇÃO MÉDIO <sup>3</sup>	R\$ 1.382,47	R\$ 1.382,47	R\$ 1.382,47	R\$ 1.382,47
(-)FRETE (R\$) <sup>4</sup>	R\$ 79,26	R\$ 78,08	R\$ 75,01	R\$ 74,31
(-)RECEPÇÃO/SECAGEM (R\$) <sup>5</sup>	R\$ 76,86	R\$ 75,71	R\$ 72,73	R\$ 72,05
(-)CUSTO DE PROD. VARIÁVEL(R\$ ha <sup>-1</sup> ) <sup>6</sup>	R\$ 179,19	R\$ 89,94	R\$ 12,75	R\$ 0,00
-Aplicação (equipamento + mão de obra)	R\$ 55,65	R\$ 0,00	R\$ 7,95	R\$ 0,00
-Inseticida Engeo Pleno (7 x)	R\$ 33,60	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
-Inseticida Engeo Pleno (1 x)	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 4,80	R\$ 0,00
-Inseticida para tratamento de sementes	R\$ 89,94	R\$ 89,94	R\$ 0,00	R\$ 0,00
<b>RECEITA FINAL (ha)</b>	<b>R\$ 769,92</b>	<b>R\$ 824,41</b>	<b>R\$ 811,14</b>	<b>R\$ 803,39</b>

<sup>1</sup> Preço médio pago ao produtor, referente ao mês de dezembro de 2011

<sup>2</sup> Ágios e deságios praticados para PH, segundo normas de recepção, beneficiamento e comercialização da Cooperativa Agrária Agroindustrial

<sup>3</sup> Custo médio de produção, considerando os insumos e operações feitas no experimento, referente a safra 2011 (Tabela 6.4)

<sup>4</sup> Valor de Frete, considerando uma distância de até 100 km, com custo de R\$ 15,15 por tonelada transportada

<sup>5</sup> Valor referente ao custo de recepção e secagem do trigo, considerando um custo de R\$ 14,69 por tonelada entregue

<sup>6</sup> Custos de produção variáveis de cada tratamento, considerando R\$ 96,00 o litro de Engeo Pleno® e R\$ 333,12 o litro de um inseticida padrão para tratamento de sementes

Johnson (1999) observou que o custo de aplicação de inseticida em parte aérea, considerando apenas o valor do inseticida, variou de US\$ 6,00 a US\$ 17,00 ha<sup>-1</sup> para trigo nos Estados Unidos, ou seja, seria um custo de R\$ 13,50 a R\$ 38,25 ha<sup>-1</sup> (1 US\$ = R\$ 2,25 em 21/06/2013); já para as condições de Guarapuava-PR, Santos et al. (1999b) observaram que estes custos variaram de R\$ 3,60 a R\$ 10,60 ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 6.4** Custo de produção de trigo, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2011.

CUSTOS DE PRODUÇÃO TRIGO - SAFRA 2011				
Insumos	Produto	Dosagem Und	Preço Unit	Custo/ha
<b>1.0 Dessecação pré-plantio</b>				<b>R\$ 58,74</b>
Herbicida	Roundup Transorb	1,50 l/ha	R\$ 7,39	R\$ 11,09
Herbicida	Select	0,50 l/ha	R\$ 90,56	R\$ 45,28
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 2,37
<b>2.0 Plantio</b>				<b>R\$ 768,85</b>
Adução de Base	08-30-20 + FTE	350,00 kg/ha	R\$ 1,33	R\$ 465,50
Adução de Cobertura	Ureia Granulada (Importada)	100,00 kg/ha	R\$ 0,86	R\$ 86,00
Semente de Trigo - Tratada Fungicida	Trigo	135,00 kg/ha	R\$ 1,61	R\$ 217,35
<b>3.0 Herbicida</b>				<b>R\$ 5,67</b>
Seletivo Sistêmico - Sulfoniluréia	Ally	0,004 kg/ha	R\$ 824,00	R\$ 3,30
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 2,37
<b>4.0 Inseticida + Fungicida</b>				<b>R\$ 301,62</b>
Benzotiluréia	Match EC	0,10 l/ha	R\$ 43,29	R\$ 4,33
Triazol	Caramba	0,85 l/ha	R\$ 45,96	R\$ 39,07
Óleo mineral	Assist	0,20 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 0,95
Triazol	Caramba	0,50 l/ha	R\$ 45,96	R\$ 22,98
Triazol + Estrobilurina	Guapo	0,50 l/ha	R\$ 72,32	R\$ 36,16
Óleo mineral	Nimbus	0,50 l/ha	R\$ 6,64	R\$ 3,32
Triazol + Estrobilurina	Nativo	0,60 l/ha	R\$ 63,92	R\$ 38,35
Triazol + Estrobilurina	Opera	0,50 l/ha	R\$ 67,77	R\$ 33,89
Óleo mineral	Assist	0,60 l/ha	R\$ 4,74	R\$ 2,84
Triazol + Estrobilurina	Opera	0,60 l/ha	R\$ 67,77	R\$ 40,66
Morfolina	Corbel	0,40 l/ha	R\$ 65,59	R\$ 26,24
Benzimidazol	Derosal	1,00 l/ha	R\$ 18,95	R\$ 18,95
Triazol + Estrobilurina	Opera	0,50 l/ha	R\$ 67,77	R\$ 33,89
<b>5.0 Subtotal</b>				<b>R\$ 1.134,87</b>
<b>6.0 Operações</b>				<b>R\$ 247,60</b>
Dessecação	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 7,95
Plantio	Trator 91-110 cv/4R + Semeadora 19 linhas + Tratorista			R\$ 71,07
Aplicação de Herbicida	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 7,95
Aplicação de Fungicida (5x)	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 39,75
Aplicação de Ureia	Trator 71-90 cv/4R + Arrasto com disco duplo 5 ton (rodado tandem) + Tratorista			R\$ 8,10
Colheita	Colhedora 5 saca palhas (175-200 CV) + Plataforma cereais < = 16' pés (4,9 m)			R\$ 112,78
<b>7.0 Custo de Produção (5.0 + 6.0)</b>				<b>R\$ 1.382,47</b>

Para as condições desta safra (2011), com baixa população de afídeos e com baixos índices de virose, o uso repetitivo de inseticida não proporcionou retorno financeiro vantajoso tanto para cevada quanto para o trigo, sendo necessário apenas o emprego do TS para obter um retorno financeiro.

Esta mesma vantagem já foi citada por Royer et al. (2005), mencionando que o TS com inseticida, com Imidacloprido por exemplo, apresenta certas qualidades ambientais e econômicas, como as baixas taxas de utilização (baixas doses por alvo), baixa exposição ao aplicador e a prevenção das culturas à uma doença virótica. Além do mais, o uso do TS proporciona benefícios econômicos com o rendimento de grãos, que justificam sua utilização.

A situação da população de afídeos foi diferente para a safra 2012, onde houve uma maior população (Figura 3.2) do que comparado a safra anterior, acarretando em perdas no rendimento de grãos de cevada e trigo, em virtude de maiores sintomas de virose (Tabela 4.2 e 5.1).

Quanto ao resultado financeiro da safra de cevada 2012 (Tabela 6.5), observa-se que todos os tratamentos apresentaram um ágio de 2% em função do PH da cevada, menos a testemunha, que apresentou um ágio de 1%. No caso da proteína, ocorreram deságios de 1,3% para a testemunha (T4) e o tratamento com o uso do TS + aplicação de inseticida aéreo quando atingiu o NC (T5), decorrente do alto teor de proteína. O custo de produção médio para esta safra foi de R\$ 1.521,58 ha<sup>-1</sup> (Tabela 6.6).

O tratamento que apresentou a maior receita final por área foi TS + inseticida aéreo quinzenalmente (T1), apresentando uma receita de R\$ 264,76 ha<sup>-1</sup>. A segunda maior receita foi obtida pelo emprego do TS + inseticida aéreo – NC (T5) com R\$ 231,12 ha<sup>-1</sup>. A testemunha sem o emprego de inseticida ficou com a menor receita nesta safra, alcançando uma receita de R\$ 89,53 ha<sup>-1</sup>. Como as condições desta safra foram completamente diferentes aos da safra anterior, pela alta população de afídeos e sintomas mais severos de virose, o uso de inseticida proporcionou um maior retorno financeiro frente a testemunha sem inseticida, sendo necessário o emprego do TS mais a aplicação de inseticidas em parte aérea para obter o maior retorno financeiro. Embora o uso do TS + inseticida aplicado na parte aérea quinzenalmente (T1) apresentou o maior custo pelo uso dos inseticidas (R\$ 168,61 ha<sup>-1</sup>) o maior rendimento de grãos associado ao melhor sortimento, proporcionou maior receita final.

**Tabela 6.5** Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisados na cevada durante a safra 2012.

DEMONSTRAÇÃO FINANCEIRA - CEVADA SAFRA 2012					
Preço base - dez. 2012 (R\$ t <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	640,27				
<b>RESULTADOS EXPERIMENTO</b>	TS + inseticida aéreo (T1)	Apenas TS (T2)	Inseticida aéreo - N.C. (T3)	Testemunha (T4)	TS + inseticida aéreo - N.C (T5)
Rendimento - média tratamento (kg ha <sup>-1</sup> )	3.112	2.907	2.814	2.627	2.992
Primeira classe (%)	90,9%	91,4%	91,5%	88,1%	91,4%
Segunda classe (%)	6,8%	6,5%	6,3%	8,8%	6,3%
Terceira classe (%)	2,3%	2,1%	2,2%	3,0%	2,3%
<b>RENDIMENTO POR CLASSE</b>	TS + inseticida aéreo (T1)	Apenas TS (T2)	Inseticida aéreo - N.C. (T3)	Testemunha (T4)	TS + inseticida aéreo - N.C (T5)
Primeira classe (kg ha <sup>-1</sup> )	2.829	2.657	2.575	2.314	2.735
Segunda classe (kg ha <sup>-1</sup> )	212	189	177	231	188
Terceira classe (kg ha <sup>-1</sup> )	72	61	62	79	69
<b>PREÇO POR CLASSE</b>	Primeira classe	Segunda classe	Terceira classe		
Porcentagem do preço base <sup>2</sup>	105,4	79	10		
Preço por Classe (R\$ t <sup>-1</sup> )	674,84458	505,8133	64,027		
<b>RECEITA BRUTA</b>	TS + inseticida aéreo (T1)	Apenas TS (T2)	Inseticida aéreo - N.C. (T3)	Testemunha (T4)	TS + inseticida aéreo - N.C (T5)
Primeira classe (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 1.909,01	R\$ 1.793,06	R\$ 1.737,60	R\$ 1.561,85	R\$ 1.845,49
Segunda classe (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 107,04	R\$ 95,58	R\$ 89,67	R\$ 116,93	R\$ 95,34
Terceira classe (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 4,58	R\$ 3,91	R\$ 3,96	R\$ 5,05	R\$ 4,41
Receita Bruta (R\$ ha <sup>-1</sup> )	R\$ 2.020,63	R\$ 1.892,55	R\$ 1.831,23	R\$ 1.683,83	R\$ 1.945,24
<b>ÁGIOS/DESÁGIOS<sup>3</sup></b>	TS + inseticida aéreo (T1)	Apenas TS (T2)	Inseticida aéreo - N.C. (T3)	Testemunha (T4)	TS + inseticida aéreo - N.C (T5)
PH	67	67	67	66	67
Agio/Desagio	2%	2%	2%	1%	2%
Proteína	12,4	12,3	12,5	12,4	12,5
Agio/Desagio	0%	0%	-1,3%	0%	-1,3%
<b>DEMONSTRATIVO FINANCEIRO</b>	TS + inseticida aéreo (T1)	Apenas TS (T2)	Inseticida aéreo - N.C. (T3)	Testemunha (T4)	TS + inseticida aéreo - N.C (T5)
(+)RECEITA BRUTA FINAL (ha)	R\$ 2.061,04	R\$ 1.930,40	R\$ 1.844,05	R\$ 1.700,67	R\$ 1.958,86
(-) CUSTO DE PRODUÇÃO MÉDIO <sup>4</sup>	R\$ 1.521,58	R\$ 1.521,58	R\$ 1.521,58	R\$ 1.521,58	R\$ 1.521,58
(-)FRETE (R\$) <sup>5</sup>	R\$ 49,05	R\$ 45,81	R\$ 44,35	R\$ 41,40	R\$ 47,15
(-)RECEPÇÃO/SECAGEM (R\$) <sup>6</sup>	R\$ 57,04	R\$ 53,29	R\$ 51,58	R\$ 48,15	R\$ 54,84
(-)CUSTO DE PROD. VARIÁVEL(R\$ ha <sup>-1</sup> ) <sup>7</sup>	R\$ 168,61	R\$ 91,27	R\$ 12,89	R\$ 0,00	R\$ 104,16
-Aplicação (equipamento + mão de obra)	R\$ 48,60	R\$ 0,00	R\$ 8,10	R\$ 0,00	R\$ 8,10
-Inseticida Engeo Pleno (6 x)	R\$ 28,74	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
-Inseticida Engeo Pleno (1 x)	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 4,79	R\$ 0,00	R\$ 4,79
-Tratamento de sementes inseticida	R\$ 91,27	R\$ 91,27	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 91,27
<b>RECEITA FINAL (ha)</b>	<b>R\$ 264,76</b>	<b>R\$ 218,45</b>	<b>R\$ 213,65</b>	<b>R\$ 89,53</b>	<b>R\$ 231,12</b>

<sup>1</sup> Preço médio pago ao produtor, referente ao mês de dezembro de 2012

<sup>2</sup> Preço ponderado para cada classe de cevada, segundo normas de recepção, beneficiamento e comercialização da Cooperativa Agrária Agroindustrial. Corresponde a porcentagem paga para cada sortimento (classificação) sobre o preço base

<sup>3</sup> Ágios e deságios praticados para PH e proteína, segundo normas de recepção, beneficiamento e comercialização da Cooperativa Agrária Agroindustrial

<sup>4</sup> Custo médio de produção, considerando os insumos e operações feitas no experimento, referente a safra 2012 (Tabela 6.6)

<sup>5</sup> Valor de Frete, considerando uma distância de até 100 km, com custo de R\$ 15,76 por tonelada transportada

<sup>6</sup> Valor referente ao custo de recepção e secagem da cevada, considerando um custo de R\$ 18,33 por tonelada entregue

<sup>7</sup> Custos de produção variáveis de cada tratamento, considerando R\$ 95,70 o litro de Engeo Pleno® e R\$ 304,24 o litro de um inseticida padrão para tratamento de sementes

**Tabela 6.6** Custo de produção de cevada, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2012.

CUSTOS DE PRODUÇÃO CEVADA - SAFRA 2012					
Insumos	Produto	Dosagem Und	Preço Unit	Custo/ha	
<b>1.0 Dessecação pré-plantio</b>				<b>R\$</b>	<b>62,70</b>
Herbicida	Roundup Transorb	1,50 l/ha	R\$ 8,64	R\$	12,96
Herbicida	Select	0,50 l/ha	R\$ 93,72	R\$	46,86
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 5,75	R\$	2,88
<b>2.0 Plantio</b>				<b>R\$</b>	<b>825,50</b>
Adubação de Base	08-30-20 + FTE	350,00 kg/ha	R\$ 1,33	R\$	465,50
Adubação de Cobertura	Ureia Granulada (Importada)	100,00 kg/ha	R\$ 1,13	R\$	112,50
Semente de Cevada - Tratada Fungicida	Cevada	150,00 kg/ha	R\$ 1,65	R\$	247,50
<b>3.0 Herbicida</b>				<b>R\$</b>	<b>6,00</b>
Seletivo Sistêmico - Sulfoniluréia	Ally	0,004 kg/ha	R\$ 781,00	R\$	3,12
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 5,75	R\$	2,88
<b>4.0 Inseticida + Fungicida</b>				<b>R\$</b>	<b>365,44</b>
Benzoiluréia	Match EC	0,10 l/ha	R\$ 45,05	R\$	4,51
Triazolinthione	Tilt	0,85 l/ha	R\$ 39,91	R\$	33,92
Benzimidazol	Novazin	1,50 l/ha	R\$ 11,14	R\$	16,71
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$	3,45
Triazol	Folicur	0,90 l/ha	R\$ 27,40	R\$	24,66
Benzimidazol	Novazin	2,00 l/ha	R\$ 11,14	R\$	22,28
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$	3,45
Triazol + Estrobilurina	PrioriXtra	0,35 l/ha	R\$ 96,48	R\$	33,77
Triazolinthione	Tilt	0,75 l/ha	R\$ 39,91	R\$	29,93
Óleo mineral	Nimbus	0,30 l/ha	R\$ 6,21	R\$	1,86
Triazol + Estrobilurina	Opera Ultra	0,85 l/ha	R\$ 76,80	R\$	65,28
Triazol	Folicur	0,60 l/ha	R\$ 27,40	R\$	16,44
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$	3,45
Benzimidazol	Novazin	2,00 l/ha	R\$ 11,14	R\$	22,28
Triazol + Estrobilurina	PrioriXtra	0,35 l/ha	R\$ 96,48	R\$	33,77
Triazolinthione	Tilt	0,60 l/ha	R\$ 39,91	R\$	23,95
Benzimidazol	Novazin	2,00 l/ha	R\$ 11,14	R\$	22,28
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$	3,45
<b>5.0 Subtotal</b>				<b>R\$</b>	<b>1.259,63</b>
<b>6.0 Operações</b>				<b>R\$</b>	<b>261,95</b>
Dessecação	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$	8,10
Plantio	Trator 91-110 cv/4R + Semeadora 19 linhas + Tratorista			R\$	73,28
Aplicação de Herbicida	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$	8,10
Aplicação de Fungicida (6x)	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$	48,60
Aplicação de Úreia	Trator 71-90 cv/4R + Arrasto com disco duplo 5 ton (rodado tandem) + Tratorista			R\$	8,84
Colheita	Colhedora 5 saca palhas (175-200 CV) + Plataforma cereais <= 16' pés (4,9 m)			R\$	115,03
<b>7.0 Custo de Produção (5.0 + 6.0)</b>				<b>R\$</b>	<b>1.521,58</b>

Para a safra 2012 os dados apontam a mesma tendência dos relatos feitos nos Estados Unidos, que indicam que em algumas áreas de cevada no Centro-Oeste daquele país requerem de duas a três aplicações de inseticidas em parte aérea para controlar afídeos, pois os mesmos naquela situação são responsáveis por causar danos na produtividade da cevada, redução do peso de mil sementes, bem como na qualidade do grão, além de aumentar os custos com a compra e as aplicações de inseticidas (STERN & ORLOFF, 1991).

Visando reduzir danos de afídeos no início do desenvolvimento da cevada e consequentemente aparecimento de viroses, os Cooperados da Cooperativa Agrária Agroindustrial tratam 68% das sementes de cevada com inseticidas específicos para controle de afídeos nas fases iniciais (ANTONIAZZI e BREN, 2013), sendo a melhor decisão para não se preocupar com pragas no início do desenvolvimento da cultura. Relatos feitos em Idaho (EUA) apontam que menos de 10% das áreas de cevada são tratadas regularmente com inseticidas, uma vez que 73% dos produtores fazem rotineiramente o levantamento de pragas

nas lavouras, aplicando o inseticida quando a praga atinge o nível de controle, e sempre preconizando o manejo integrado de pragas (OLSON et al., 2003).

Quanto ao resultado financeiro da safra de trigo 2012 (Tabela 6.7), observa-se que todos os tratamentos apresentaram um ágio de 4% em função do PH do trigo, fora a testemunha, que apresentou um ágio de 3%. O custo de produção médio para esta safra foi de R\$ 1.496,83 ha<sup>-1</sup> (Tabela 6.8).

**Tabela 6.7** Demonstração financeira entre os diferentes tratamentos analisadas no trigo durante a safra 2012.

DEMONSTRAÇÃO FINANCEIRA - TRIGO SAFRA 2012					
Preço base - dez. 2012 (R\$ t <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	658,41				
<b>RESULTADOS EXPERIMENTO</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>	<b>TS + inseticida aéreo - N.C (T5)</b>
Rendimento - média tratamento (kg ha <sup>-1</sup> )	3.230	2.875	2.752	2.672	2.958
<b>ÁGIOS/DESÁGIOS<sup>2</sup></b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>	<b>TS + inseticida aéreo - N.C (T5)</b>
PH	82	82	82	81	82
Agio/Desagio	4%	4%	4%	3%	4%
<b>DEMONSTRATIVO FINANCEIRO</b>	<b>TS + inseticida aéreo (T1)</b>	<b>Apenas TS (T2)</b>	<b>Inseticida aéreo - N.C. (T3)</b>	<b>Testemunha (T4)</b>	<b>TS + inseticida aéreo - N.C (T5)</b>
(+)RECEITA BRUTA FINAL (ha)	R\$ 2.211,73	R\$ 1.968,65	R\$ 1.884,42	R\$ 1.812,05	R\$ 2.025,48
(-) CUSTO DE PRODUÇÃO MÉDIO <sup>3</sup>	R\$ 1.496,83	R\$ 1.496,83	R\$ 1.496,83	R\$ 1.496,83	R\$ 1.496,83
(-)FRETE (R\$) <sup>4</sup>	R\$ 50,90	R\$ 45,31	R\$ 43,37	R\$ 42,11	R\$ 46,62
(-)RECEPÇÃO/SECAGEM (R\$) <sup>5</sup>	R\$ 59,21	R\$ 52,70	R\$ 50,44	R\$ 48,98	R\$ 54,22
(-)CUSTO DE PROD. VARIÁVEL(R\$ ha <sup>-1</sup> ) <sup>6</sup>	R\$ 159,49	R\$ 82,15	R\$ 12,89	R\$ 0,00	R\$ 95,04
-Aplicação (equipamento + mão de obra)	R\$ 48,60	R\$ 0,00	R\$ 8,10	R\$ 0,00	R\$ 8,10
-Inseticida Engeo Pleno (6 x)	R\$ 28,74	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
-Inseticida Engeo Pleno (1 x)	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 4,79	R\$ 0,00	R\$ 4,79
-Inseticida para tratamento de sementes	R\$ 82,15	R\$ 82,15	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 82,15
<b>RECEITA FINAL (ha)</b>	<b>R\$ 445,30</b>	<b>R\$ 291,66</b>	<b>R\$ 280,89</b>	<b>R\$ 224,13</b>	<b>R\$ 332,77</b>

<sup>1</sup> Preço médio pago ao produtor, referente ao mês de dezembro de 2012

<sup>2</sup> Ágios e deságios praticados para PH, segundo normas de recepção, beneficiamento e comercialização da Cooperativa Agrária Agroindustrial

<sup>3</sup> Custo médio de produção, considerando os insumos e operações feitas no experimento, referente a safra 2012 (Tabela 6.8)

<sup>4</sup> Valor de Frete, considerando uma distância de até 100 km, com custo de R\$ 15,76 por tonelada transportada

<sup>5</sup> Valor referente ao custo de recepção e secagem do trigo, considerando um custo de R\$ 18,33 por tonelada entregue

<sup>6</sup> Custos de produção variáveis de cada tratamento, considerando R\$ 95,70 o litro de Engeo Pleno® e R\$ 304,24 o litro de um inseticida padrão para tratamento de sementes

O tratamento que apresentou a maior receita final por área foi o manejo com o uso do TS + inseticida aéreo quinzenalmente (T1), apresentando uma receita de R\$ 445,30 ha<sup>-1</sup>. A segunda maior receita foi obtida pelo manejo com TS + inseticida aéreo – NC (T5) com R\$ 332,77 ha<sup>-1</sup>, R\$ 112,53 ha<sup>-1</sup> a menos do que o T1. A testemunha sem o emprego de inseticida ficou com a menor receita, alcançando uma receita de R\$ 224,13 ha<sup>-1</sup>. Fato semelhante ocorreu com a cultura da cevada nesta safra, onde o uso de inseticida proporcionou maior retorno financeiro, sendo necessário o emprego do TS mais a aplicação de inseticidas em parte aérea para obter o maior retorno. Mesmo o manejo com o uso do TS + inseticida aéreo quinzenalmente (T1) apresentando o maior custo pelo uso dos inseticidas (R\$ 159,49 ha<sup>-1</sup>), o



maior rendimento de grãos proporcionou maior receita final. Observa-se que a utilização do TS proporcionou um retorno de R\$ 67,53 ha<sup>-1</sup> (diferença na receita final entre o tratamento que apenas empregou o TS (T2) e a testemunha (T4)), demonstrando a utilidade deste manejo para controle de afídeos.

**Tabela 6.8** Custo de produção de trigo, considerando os tratos culturais e operações realizadas na safra 2012.

CUSTOS DE PRODUÇÃO TRIGO - SAFRA 2012				
Insumos	Produto	Dosagem Und	Preço Unit	Custo/ha
<b>1.0 Dessecação pré-plantio</b>				<b>R\$ 62,70</b>
Herbicida	Roundup Transorb	1,50 l/ha	R\$ 8,64	R\$ 12,96
Herbicida	Select	0,50 l/ha	R\$ 93,72	R\$ 46,86
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 5,75	R\$ 2,88
<b>2.0 Plantio</b>				<b>R\$ 800,75</b>
Adução de Base	08-30-20 + FTE	350,00 kg/ha	R\$ 1,33	R\$ 465,50
Adução de Cobertura	Ureia Granulada (Importada)	100,00 kg/ha	R\$ 1,13	R\$ 112,50
Semente de Trigo - Tratada Fungicida	Trigo	135,00 kg/ha	R\$ 1,65	R\$ 222,75
<b>3.0 Herbicida</b>				<b>R\$ 6,00</b>
Seletivo Sistêmico - Sulfoniluréia	Ally	0,004 kg/ha	R\$ 781,00	R\$ 3,12
Óleo mineral	Assist	0,50 l/ha	R\$ 5,75	R\$ 2,88
<b>4.0 Inseticida + Fungicida</b>				<b>R\$ 365,44</b>
Benzoiluréia	Match EC	0,10 l/ha	R\$ 45,05	R\$ 4,51
Triazolinthione	Tilt	0,85 l/ha	R\$ 39,91	R\$ 33,92
Benzimidazol	Novazin	1,50 l/ha	R\$ 11,14	R\$ 16,71
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$ 3,45
Triazol	Folicur	0,90 l/ha	R\$ 27,40	R\$ 24,66
Benzimidazol	Novazin	2,00 l/ha	R\$ 11,14	R\$ 22,28
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$ 3,45
Triazol + Estrobilurina	PrioriXtra	0,35 l/ha	R\$ 96,48	R\$ 33,77
Triazolinthione	Tilt	0,75 l/ha	R\$ 39,91	R\$ 29,93
Óleo mineral	Nimbus	0,30 l/ha	R\$ 6,21	R\$ 1,86
Triazol + Estrobilurina	Opera Ultra	0,85 l/ha	R\$ 76,80	R\$ 65,28
Triazol	Folicur	0,60 l/ha	R\$ 27,40	R\$ 16,44
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$ 3,45
Benzimidazol	Novazin	2,00 l/ha	R\$ 11,14	R\$ 22,28
Triazol + Estrobilurina	PrioriXtra	0,35 l/ha	R\$ 96,48	R\$ 33,77
Triazolinthione	Tilt	0,60 l/ha	R\$ 39,91	R\$ 23,95
Benzimidazol	Novazin	2,00 l/ha	R\$ 11,14	R\$ 22,28
Espalhante	Break thru	0,05 l/ha	R\$ 69,00	R\$ 3,45
<b>5.0 Subtotal</b>				<b>R\$ 1.234,88</b>
<b>6.0 Operações</b>				<b>R\$ 261,95</b>
Dessecação	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 8,10
Plantio	Trator 91-110 cv/4R + Semeadora 19 linhas + Tratorista			R\$ 73,28
Aplicação de Herbicida	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 8,10
Aplicação de Fungicida (6x)	Trator 71-90 cv/4R + Pulverizador 2000 L + Tratorista			R\$ 48,60
Aplicação de Úreia	Trator 71-90 cv/4R + Arrasto com disco duplo 5 ton (rodado tandem) + Tratorista			R\$ 8,84
Colheita	Colhedora 5 saca palhas (175-200 CV) + Plataforma cereais <= 16' pés (4,9 m)			R\$ 115,03
<b>7.0 Custo de Produção (5.0 + 6.0)</b>				<b>R\$ 1.496,83</b>

Estes resultados são similares aos de ROYER et al. (2005), que observaram em seus experimentos que o uso do TS com Imidacloprido proporcionou retornos financeiros frente ao não uso de inseticida no TS. Estes retornos variaram de US\$ 68,51 utilizando 0,32 g i.a. kg semente<sup>-1</sup> de Imidacloprido até US\$ 126,05 com a dose de 0,64 g i.a. kg semente<sup>-1</sup>.

Richetti e Sousa (2012) observaram que o custo médio da utilização do TS em lavouras de trigo foi de R\$ 23,55 ha<sup>-1</sup>, representando 2,3% do custo de produção; já a aplicação na parte aérea de inseticida teve um custo de R\$ 20,10 ha<sup>-1</sup>, representando 2,0% do custo de produção.

Mesmo comprovando a necessidade do TS, em levantamentos feitos em 1981 no Rio Grande do Sul, Tomasini et al. (1983) constataram que apenas 3,8% das lavouras de trigo daquela região fizeram o uso do TS com inseticida.

Segundo Hirakuri e Lazzarotto (2010), a participação do inseticida aplicado na parte aérea de trigo no custo total de produção varia de 1,28 a 1,32% dependendo do custo dos demais insumos, o que equivale a um investimento de R\$ 14,41 ha<sup>-1</sup>, entretanto, não considerando o custo da operação.

Observou-se uma significativa redução da receita de todos os tratamentos no ano de 2012 em comparação a safra 2011, fato explicado pelo período prolongado de estiagem (Figura 3), que reduziu drasticamente o rendimento de grãos.

Dependendo do manejo dos inseticidas e da cultura em que foi empregado, o menor custo com inseticida foi de R\$ 12,75 ha<sup>-1</sup>, e o maior custo foi de R\$ 189,18 ha<sup>-1</sup>, portanto, como há uma grande variação no custo pelo uso dos inseticidas, este deve ser usado apenas quando necessário, monitorando a população de afídeos, evitando desperdício de inseticida ou mesmo evitando danos dos afídeos, obtendo assim maiores retornos financeiros.

#### 6.4 Conclusão

Em anos com baixa população de afídeos, apenas o uso do TS é suficiente para obter o maior retorno financeiro em cevada e trigo; já em anos com maiores populações de afídeos, além do TS são necessários aplicações na parte aérea para obter as maiores receitas finais.

#### 6.5 Referências bibliográficas

ANTONIAZZI, N. BREN, L. **Avaliação das safras 2011 e 2012 de cevada na Cooperativa Agrária Agroindustrial – Cooperados**. Anais da XXIX Reunião Nacional de Pesquisa de Cevada. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013.

BENTO, J.M.S. Perdas por insetos na agricultura. **Ação Ambiental II**, v.4, p. 19-21,1999. CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sexto levantamento**, março 2013. Brasília: Conab, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.DE; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **Análise de cenários para a produção de trigo para a safra 2010: um estudo de caso para a região de Londrina, no estado do Paraná.** In: Anais do 48º Congresso da Sociedade Brasileira de economia, administração e sociologia rural. Campo Grande, MS: SOBER, 2010.

JOHNSON, D. The Affect of Insecticide Application Timing For Controlling Aphid Vectors On Barley Yellow Dwarf Incidence in Wheat Grown in Henderson Co., KY. (1998-99). **Wheat Science Research Report**, 1999.

OLSON, K.; DOWNEY, L.A.; RONDA, E.H. **Idaho crop profiles: Barley.** Idaho: University of Idaho, 2003.

RICHETTI, A.; SOUSA, J.P.B. **Viabilidade econômica da cultura do trigo em Mato Grosso do Sul, na safra 2012.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2012.

ROYER, T.A.; GILES, K.L.; NYAMANZI, T.; HUNGER, R.M.; KRENZER, E.G.; ELLIOTT, N.C.; KINDLER, S.D.; PAYTON, M. Economic Evaluation of the Effects of Planting Date and Application Rate of Imidacloprid for Management of Cereal Aphids and *Barley Yellow Dwarf* in Winter Wheat. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, p. 95-102, 2005.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M.; AMBROSI, I.; SANDINI, I.; ALMEIRA, J.L. de. **Sistemas de rotação de culturas com cevada para a região sul do Brasil, sob sistema de plantio direto.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999a. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co05.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co05.htm)>. Acesso em: 03 abr. 2010.

SANTOS, H.P.S.; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J.C.; WOBETO, C. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dez anos, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 2175-2183, 1999b.

SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Estimativa do Custo de Produção.** Curitiba: SEAB, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=195>>. Acesso em: 20 de jun. de 2013.

STERN, V.M.; ORLOFF, S. Controlling Russian wheat aphid in California. **California Agriculture**, v. 45, p. 6-8, 1991.

TOMASINI, R.G.A.; JACOBSEN, L.A.; AMBROSI, I. **Análise de 430 lavouras de trigo no planalto médio do Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1983.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento de insetos, neste caso de afídeos, é fundamental para compreender qual das espécies é mais frequente em determinada região, bem como a mudança de predominância de uma espécie em diferentes períodos. Esta mudança de predominância entre espécies já ocorreu em afídeos, onde relatos evidenciam que na década de 80 havia uma predominância de *M. dirhodum*, *S. graminum* e *S. avenae*. Atualmente houve uma mudança nas espécies predominantes, uma vez que na maioria dos trabalhos que amostram afídeos em cereais de inverno no Brasil e no presente estudo, relatam a predominância de *R. padi*.

Em muitos casos, a falta de informações sobre as principais pragas presentes numa região causam sérios problemas aos agricultores ou agrônomos. Isso fica claro nos inseticidas que estão liberados para controle de afídeos no Paraná, onde não há produtos registrados para controlar o principal afídeo em cereais de inverno (*R. padi*).

Com dados de monitoramento populacional de afídeos por mais anos, será possível elaborar um modelo de previsão para ocorrência de afídeos, que pode auxiliar o produtor rural nas decisões de manejo, à semelhança do que ocorre com a previsão de doenças, como ferrugem asiática na cultura da soja e fusarioses em cereais de inverno e milho, por exemplo.

Devido ao baixo custo dos inseticidas no Brasil, e na conveniência de não ter que se preocupar com o aparecimento de afídeos em sua lavoura, o produtor rural faz um uso indiscriminado de inseticidas, fazendo as aplicações de inseticida juntamente com as aplicações dos fungicidas, sem ter um critério técnico de tomada de decisão para observar o nível de controle. Pelos resultados destes experimentos, sabe-se que aplicações frequentes de inseticidas nem sempre trazem o maior retorno financeiro, mesmo com custos baixos para as aplicações. Isso além de afetar financeiramente o produtor, pode acarretar sérios problemas ambientais, como resíduos de defensivos nos grãos e mortalidade de insetos não pragas de cereais.

Assim, o monitoramento da lavoura deve sempre ser realizado, e os inseticidas aplicados somente quando necessário, pois haverá uma maior chance de preservar os inimigos naturais dos afídeos presentes nas lavouras da região de Guarapuava como demonstra o presente estudo, que por sua vez auxiliarão no controle biológico dos afídeos transmissores de viroses.

A utilização de inseticidas tanto na forma de TS quanto aplicado na parte aérea de cereais é uma importante prática a ser utilizada em cereais de inverno, promovendo, em

alguns casos, o aumento do rendimento de grãos e acarretando em maiores receitas ao produtor.

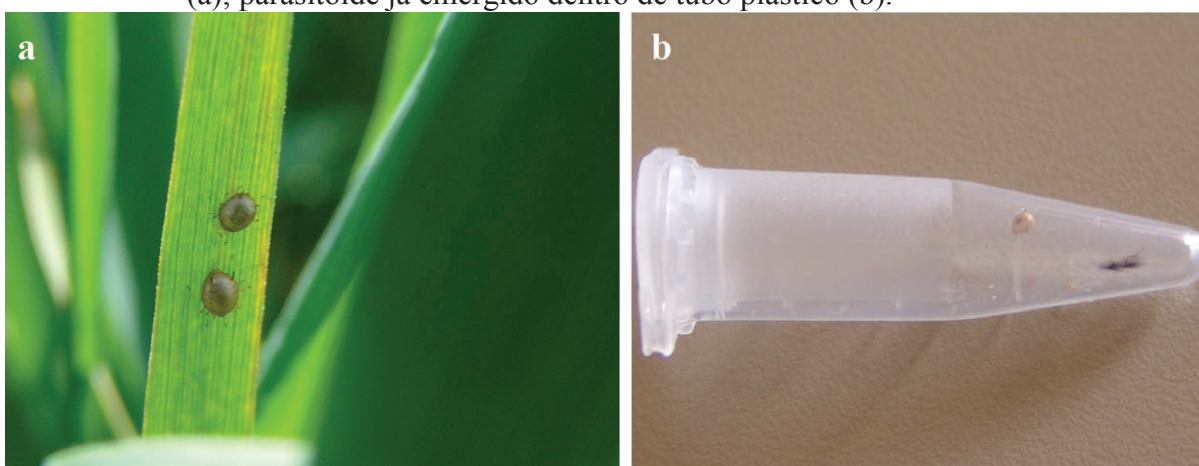
Com base nestes resultados, o uso de inseticidas no TS mostrou-se uma estratégia de manejo eficiente dos afídeos e da virose, e a aplicação complementar de inseticida em parte aérea deve se embasar na população de afídeos após a emergência das culturas, conseguindo-se assim, as maiores receitas financeiras pelo correto emprego dos inseticidas. Como os cereais de inverno proporcionam menores retornos financeiros frente as culturas de verão (milho e soja), qualquer economia passível de ser feita para obter as maiores receitas é válida. Na maioria das vezes o retorno pode ser pequeno pela utilização dos inseticidas, porém se extrapolado para cada hectare de cultivo, a receita final irá aumentar, capitalizando conseqüentemente o produtor.

**APÊNDICES**

**Apêndice I.** Bandejas de cor amarela contendo água, formol e detergente disposta na área de monitoramento (a); processo de coleta de afídeos (b).



**Apêndice II.** Afídeos parasitados presentes na folha, onde foi realizada a coleta dos mesmos (a); parasitóide já emergido dentro de tubo plástico (b).



**Apêndice III.** Monitoramento e critérios para tomada de decisão no controle de afídeos em cereais de inverno.

<b>Espécies</b>	<b>Monitoramento<sup>1</sup></b>	<b>Tomada de decisão (média)</b>
<i>Schizaphis graminum</i>	Contagem direta (emergência ao afilhamento)	10% de plantas infestadas com afídeos
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Contagem direta (alongação ao emborrachamento)	Média 10 afídeos/afilho
<i>Sitobion avenae</i>	Contagem direta (espigamento ao grão em massa)	Média 10 afídeos/espiga

<sup>1</sup>Mínimo de 10 pontos amostrais por talhão.

FONTE: Adaptado de PEREIRA et al. (2010)

**Apêndice IV.** Sementes tratadas dentro de sacos plásticos (a); aplicação de inseticida na parte aérea com pulverizador costal propélido a CO<sub>2</sub> (b).



**Apêndice V.** Processo de semeadura das parcelas com semeadora de parcelas Semina (a); colheita de parcelas do experimento com colhedora de parcelas Wintersteiger (b).



**Apêndice VI.** Plantas no momento em que foi realizada a coleta de plantas para análise de massa seca e número de perfilhos (a); partes vegetais separadas para obtenção da massa seca (b).

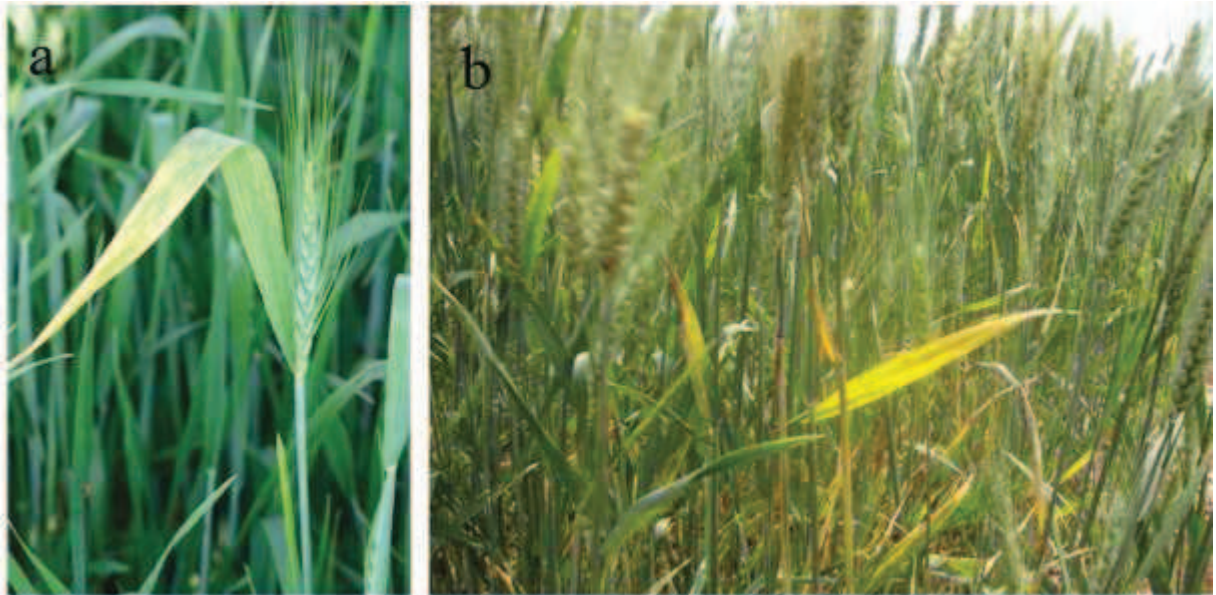




**Apêndice VII.** Momento do processamento de grão em máquina de limpeza experimental para retirada de impurezas (a); equipamentos para avaliação do sortimento de cevada e porcentagem de proteína do grão (b).



**Apêndice VIII.** Plantas mostrando sintoma de nanismo amarelo na folha bandeira (a); sintomas de amarelecimento em reboleira devido à infecção por B/CYDV (b).



**Apêndice IX.** Escala de notas para avaliação de severidade de *Barley yellow dwarf virus* e *Cereal yellow dwarf virus*.

<b>Nota</b>	<b>Descrição dos sintomas</b>
Zero (0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plantas sem sintomas visíveis</li> </ul>
Um (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leve amarelecimento e/ou descoloração nas folhas. Planta com estatura normal e aparência vigorosa</li> </ul>
Dois (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderado amarelecimento de folhas. Nenhum sinal de nanismo ou redução de afilhos. Vigor de planta pouco afetado</li> </ul>
Três (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Moderado a severo amarelecimento de folhas e/ou leve amarelecimento nas pontas. Leve nanismo. Vigor de planta moderadamente afetado.</li> </ul>
Quatro (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Severo amarelecimento da maioria das folhas e/ou moderado avermelhamento nas pontas. Espigas pequenas. Nanismo moderado. Vigor da planta fortemente afetado. Afilhamento reduzido.</li> </ul>
Cinco (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Completo amarelecimento de todas as folhas e/ou avermelhamento intenso. Redução no número de afilhos. Pouca ou nenhuma espiga. Nanismo acentuado. Considerável esterilidade. Maturação forçada ou secamento das folhas.</li> </ul>

FONTE: Adaptado de Bianchin (2008)