

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DANOS DO AFÍDEO *Rhopalosiphum padi* (L.)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM FUNÇÃO DA
DURAÇÃO E DO NÍVEL DE INFESTAÇÃO, EM
ESTÁDIOS INICIAIS DE TRIGO

MARGARIDA FLORES ROZA GOMES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, abril de 2006

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**DANOS DO AFÍDEO *Rhopalosiphum padi* (L.)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM FUNÇÃO DA
DURAÇÃO E DO NÍVEL DE INFESTAÇÃO, EM
ESTÁDIOS INICIAIS DE TRIGO**

MARGARIDA FLORES ROZA GOMES

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Salvadori
Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Jurema Schons

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, abril de 2006

AGRADECIMENTOS

A Deus...

Pela vida, força espiritual e saúde.

À Família...

Ao meu esposo Paulo, pelo constante incentivo e carinho. Sem sua ajuda e tolerância, talvez não fosse possível concretizar mais este ideal.

Ao meu filho João Paulo, que vivenciou todo este tempo comigo, parte em meu ventre e parte em meus braços: alegrias, tristezas, cansaço e decepções, que certamente, deixaram-me ainda mais forte para encarar cada um dos obstáculos.

Aos meus pais Almerinda e Valdeci (*in memoriam*) por terem me dado a vida e mostrado o caminho. À minha mãe Almerinda pelo constante carinho, incentivo, colaboração e força nos momentos que mais necessitei.

Aos Orientadores...

Ao orientador Dr. José Roberto Salvadori pela sua maneira severa, humana e amiga de orientar. Pela dedicação, pelos ensinamentos, prestatividade e disponibilidade, meu eterno agradecimento.

À co-orientadora Dr^a. Jurema Schons pelo incentivo e ensinamentos.

Aos Mestres...

A todos vocês, que com seus conhecimentos, contribuíram significativamente para meu engrandecimento pessoal e profissional.

Agradeço ainda....

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual este ideal seria inviável.

À Embrapa Trigo de Passo Fundo/RS pela oportunidade de realizar estágio e desenvolver as pesquisas em suas dependências.

A todos os funcionários da Embrapa Trigo que contribuíram para a realização deste trabalho, principalmente a equipe de apoio da Entomologia: Egídio Sbrissa, Geraldo Gerônimo de Lima Nunes e Sérgio Portela Camargo.

Aos professores Dr. Renato Fontanelli, Dr. Florindo Castoldi e a Msc. Dileta Cechetti pela receptividade, prestatividade e colaboração nas análises estatísticas dos experimentos.

Ao Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira da Embrapa Trigo, pela disponibilização de material para a revisão bibliográfica.

Ao Dr. Erivelton Scherer Roman e à colega Ana Rubia Marquez Luiz pelo auxílio nas análises estatísticas dos experimentos.

Ao Dr. José Maurício Cunha Fernandes pelo auxílio na elaboração do abstract.

À colega Eunice Portela pela verdadeira amizade e pela ajuda recebida em todos os momentos que necessitei.

À Alferides Lazzarotto Verdi pelo constante companheirismo, amizade e segurança recebidos durante esta etapa.

À Teresinha Alessandretti Tedesco pela disponibilidade, amizade e ajuda.

Enfim, a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho, um muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	1
ABSTRACT	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 Pragas da cultura de trigo	6
2.2 Afídeos de trigo	8
2.2.1 Características gerais	8
2.2.2 Espécies ocorrentes e distribuição geográfica no Brasil.....	10
2.2.3 Características morfológicas e biológicas	11
2.2.4 Importância econômica e danos	13
2.2.5 Manejo e controle	19
2.3 Quantificação de danos de <i>R. padi</i> e outras espécies de afídeos em cereais de inverno.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Aspectos gerais	26
3.2 Experimento I - Duração e nível de infestação do afídeo <i>R. padi</i> em trigo, a campo.....	27
3.3 Experimento II - Duração e nível de infestação do afídeo <i>R. padi</i> nos estádios de emergência e afilhamento de trigo, em casa-de-vegetação.....	30
3.4 Análise estatística	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 Experimento I - Duração e nível de infestação do afídeo <i>R. padi</i> em trigo, a campo.....	33
4.1.1 Produção de grãos	34
4.1.2 Componentes da produção	38
4.1.3 Outras características agronômicas	41
4.1.4 Sintomas de BYDV	46
4.2 Experimento II - Duração e nível de infestação do afídeo <i>R. padi</i> nos estádios de emergência e afilhamento de trigo, em casa-de-vegetação.....	50
4.2.1 Produção de grãos	51
4.2.2 Componentes da produção	54
4.2.3 Outras características agronômicas	58

5 CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
APÊNDICES.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Número final de afídeos/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação de <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	34
2	Produção de grãos (kg/ha) de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	35
3	Número de espigas/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	38
4	Número de grãos/espiga de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004.....	39
5	Peso de mil grãos (g) de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	40
6	Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e componentes da produção de trigo, a campo. Passo Fundo, RS, 2004	41
7	Número de afilhos/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	42

8	Altura de planta (cm) de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	43
9	Massa seca de raiz (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	44
10	Massa seca da parte aérea (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004.....	45
11	Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e características agronômicas de trigo, a campo. Passo Fundo, RS, 2004	45
12	Sintomas (I.D. %) aos 32 dias após a emergência das plantas atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004	46
13	Sintomas (I.D. %) aos 62 dias após a emergência das plantas atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004.....	47
14	Sintomas (I.D. %) aos 90 dias após a emergência das plantas atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , a campo. Passo Fundo, RS, 2004.....	48

15	Número final de afídeos/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	50
16	Produção de grãos (kg/ha) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis e de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	51
17	Produção de grãos (kg/ha) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	54
18	Número de espigas/planta de trigo submetido a duas durações a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	55
19	Número de grãos/espiga de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	56
20	Peso de mil grãos (g) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	57
21	Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e componentes da produção para os estádios de emergência e afilamento de trigo, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	58

22	Número de afilhos/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	58
23	Altura de planta (cm) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	59
24	Massa seca de raiz (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	61
25	Massa seca da parte aérea (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.....	61
26	Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e características agronômicas para os estádios de emergência e aphilamento de trigo, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004	62

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Relação entre nível de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> e produção de grãos (kg/ha) de trigo para duas durações de infestação, a campo. Passo Fundo, RS, 2004.....	37
2	Sintomas atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , avaliados em três épocas (dias após a emergência- DAE), a campo. Passo Fundo, RS, 2004.....	49
3	Produção de grãos de trigo submetido a duas durações e três níveis de infestação do afídeo <i>Rhopalosiphum padi</i> , em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004	52

**DANOS DO AFÍDEO *Rhopalosiphum padi* (L.) (HEMIPTERA:
APHIDIDAE) EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO E DO NÍVEL DE
INFESTAÇÃO, EM ESTÁDIOS INICIAIS DE TRIGO**

**MARGARIDA FLORES ROZA GOMES¹, JOSÉ ROBERTO
SALVADORI², JUREMA SCHONS³**

RESUMO – Os afídeos associados ao trigo são considerados pragas relevantes por causarem danos diretos, ao se alimentarem da seiva do floema, ou indiretos, ao atuarem como vetores do *Barley yellow dwarf virus* (BYDV). Nos últimos anos, *Rhopalosiphum padi* tem infestado as lavouras com frequência crescente. O conhecimento e a tecnologia disponíveis para controle estão mais relacionados a outras espécies de afídeos do trigo. Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito da duração e do nível de infestação de *R. padi* na produção de grãos e na manifestação de sintomas nas plantas de trigo, cv. Embrapa 16, em estádios iniciais de desenvolvimento da cultura. Um foi realizado a campo, em delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições, em parcelas subdivididas, avaliando-se duas durações (2 e 7 dias) e três níveis de infestação (0, 2 e 10 afídeos/planta), na fase de emergência das plantas. O outro foi conduzido em casa-de-vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições,

¹ Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal – margafrg@brturbo.com.br

² Orientador, Eng.-Agr., Dr., pesquisador da Embrapa Trigo e professor da FAMV/PPGAgro/UPF – jrsalva@cnpt.embrapa.br

³ Co-orientadora, Bióloga, Dr^a., Coordenadora do PPGAgro e professora da FAMV/PPGAgro/UPF- schons@upf.br

avaliando-se infestações de 2 e 10 dias e de 0, 2, 7 e 12 afídeos/planta, nos estádios de emergência e aphilamento. Os resultados mostraram que a ação alimentar de *R. padi* em trigo reduz a produção de grãos, sendo que no estágio de emergência a cultura é mais suscetível ao dano que no estágio de aphilamento; quanto maior a duração e o nível da infestação, maiores são os danos; o efeito da duração da infestação depende do estágio de desenvolvimento das plantas. Também provoca amarelecimento nas folhas, que varia com a duração e o nível de infestação. A redução na produção de grãos está associada à redução no número de espigas/planta, de grãos/espiga e de aphilos/planta, na altura de plantas e na massa seca de raiz e da parte aérea das plantas.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, pulgão, sintomas, BYDV, produção.

**DAMAGE OF THE APHID *Rhopalosiphum padi* (L.)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) RELATED TO DURATION
TIME AND LEVEL OF INFESTATION, AT INITIAL STAGES
OF WHEAT PLANTS**

**MARGARIDA FLORES ROZA GOMES¹, JOSÉ ROBERTO
SALVADORI², JUREMA SCHONS³**

ABSTRACT - Aphids in wheat have been considered relevant pests, due to direct damages by feeding on sap from the phloem, or indirectly, by acting as vectors of viruses such as *Barley yellow dwarf virus* (BYDV). Recently, *Rhopalosiphum padi* (L.) has been observed infesting wheat fields with an increasing frequency. The knowledge on aphid management is available to other species of wheat aphids rather than *R.padi*. Two experiments were conducted with the objective of evaluate the effects of feeding time and infestation level of *R. padi* in grain yield and in the BYDV symptoms at initial stages of wheat development. The first experiment was carried out in the field using a completely randomized design with split and 4 replications. The main plot was the feeding time (2 and 7 days) and the sub-plot the infestation levels (0, 2 and 10 aphids/plant). The experimental units were plots of wheat cv. Embrapa 16 at the seedling

¹ Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal – margafrg@brturbo.com.br

² Orientador, Eng.-Agr., Dr., pesquisador da Embrapa Trigo e professor da FAMV/PPGAgro/UPF – jrsalva@cnpt.embrapa.br

³ Co-orientadora, Bióloga, Dr^a., Coordenadora do PPGAgro e professora da FAMV/PPGAgro/UPF- schons@upf.br

stage. The second experiment was conducted in greenhouse, in a completely randomized design with 5 replications. The factors were feeding time (2 and 10 days) and infestation levels (0, 2, 7 and 12 aphids/plant) at the seedling and tillering stages. The results showed that the feeding action of *R. padi* on wheat resulted in yield losses. Wheat plants at seedling stage were more prone to damage at tillering stage. The damage was proportional to feeding time and infestation levels. The effect of the duration of the infestation depended on the development stage of the plants. Yellowing of leaves also varied with the duration and the infestation level. The yield components affected were number of heads/plant, number of grain/head and number of tiller/plant. Plant height, root and canopy dry matter were also affected.

Key words: *Triticum aestivum*, bird cherry-oat aphid, symptoms, BYDV, yield

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é um dos mais importantes alimentos da humanidade sendo, por isso, um dos cereais mais cultivados e de grande relevância econômica.

Entre os problemas que podem comprometer a produção de trigo estão os afídeos ou pulgões (Hemiptera: Aphididae) que, como insetos sugadores, podem causar danos diretos ao se alimentarem da seiva do floema e danos indiretos como vetores do *Barley yellow dwarf virus* (BYDV), agente causal da virose do nanismo amarelo da cevada, em cereais de inverno.

Nos últimos anos, a grande incidência do afídeo *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), mais especificamente na Região Sul do país, fez com que esta espécie se tornasse uma das principais pragas do trigo sob o ponto de vista econômico, uma vez que desempenha um papel importante como vetor do BYDV. Entretanto, ainda não se tem dados que referenciem o efeito direto da alimentação desta espécie na cultura do trigo.

De fato, o conhecimento e a tecnologia hoje disponíveis, além de estarem mais relacionados a outras espécies de afídeos que ocorrem em trigo, não são suficientes para se evitar o problema específico causado por *R. padi*. As estratégias de controle químico e biológico não têm se mostrado economicamente eficientes. Os níveis de ação para controle de pulgões, atualmente recomendados, foram desenvolvidos para uma época em que eram outras as condições que determinavam o problema, como as espécies predominantes de pulgões e a incidência da virose por eles transmitida.

Faz-se necessário aprofundar o conhecimento sobre relação hospedeiro/vetor/patógeno, não só para aperfeiçoar e atualizar o manejo do problema, bem como para obter subsídios metodológicos para o processo de identificação, caracterização e desenvolvimento de genótipos de trigo com resistência ou tolerância genética ao complexo afídeo/BYDV.

Para tanto, desenvolveram-se experimentos no intuito de avaliar o efeito da duração e do nível de infestação de *R. padi* na manifestação de sintomas nas plantas de trigo e em termos de danos na produção de grãos, causados diretamente pela alimentação do inseto ou pela virose transmitida, nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pragas da cultura de trigo

O trigo é entre os cereais de estação fria o que apresenta no mundo maior área de produção (MUNDSTOCK, 1999). Silva et al. (1996) descrevem a importância econômica e nutricional do trigo, relatando que a comercialização internacional é maior que a soma de todos os outros grãos alimentícios e que o mesmo constitui um dos alimentos mais importantes da cesta básica brasileira e um componente essencial da alimentação humana, pois fornece cerca de 20% das calorias provenientes dos alimentos consumidos pelo homem. Devido às suas qualidades nutritivas e à sua versatilidade,

podem ser produzidos mais de duzentos produtos diferentes à base de trigo.

Segundo Mundstock (1999), o trigo é originário do Oriente Médio, existindo um número muito grande de espécies que pertencem à família Poaceae e à tribo Hordeae. As espécies de trigo são filogeneticamente relacionadas, formando uma série poliplóide (MORAES-FERNANDES, 1982).

Mundstock (1999) complementa que, com o melhoramento genético, o trigo passou a apresentar melhores rendimentos, especialmente através do aumento no número de grãos, o que é constatado pelo maior índice de colheita de genótipos de baixa estatura, que resistem ao acamamento e respondem melhor a densidades de plantas mais elevadas, em solos de boa fertilidade.

Cunha (1960) afirma que os fatores mais adversos ao desenvolvimento da cultura do trigo são as pragas e as moléstias que, por sua vez, estão diretamente relacionadas a condições climáticas desfavoráveis à cultura.

Salvadori (2000a) afirma que na cultura do trigo existem pragas consideradas principais e secundárias. As pragas principais (que atacam com maior frequência e abrangência geográfica) são os afídeos (Hemiptera; Aphididae), as lagartas (Lepidoptera; Noctuidae) e os corós (Coleoptera; Melolonthidae). Como pragas secundárias, considera a broca-da-coroa (Coleoptera; Curculionidae), percevejos (Hemiptera; Pentatomidae e Miridae), formigas cortadeiras (Hymenoptera; Formicidae), larvas-de-solo (Coleoptera; Elateridae, Chrysomelidae e Curculionidae), tripes (Thysanoptera; Thripidae) e besouros filófagos (Coleoptera; Chrysomelidae e Curculionidae).

2.2 Afídeos de trigo

2.2.1 Características gerais

Afídeos ou pulgões são insetos de corpo mole, pequeno (aproximadamente 2 mm de comprimento, nas espécies encontradas em trigo) e piriforme, às vezes ligeiramente alongado; apresentam antenas longas, aparelho bucal picador-sugador, dois apêndices abdominais (sifúnculos ou cornículos) e uma pequena cauda (codícola) (SALVADORI & TONET, 2001).

Apresentam desenvolvimento paurometabólico e, nas condições climáticas brasileiras, as espécies de pulgões associadas à trigo reproduzem-se por partenogênese telítoca e viviparidade (não ocorrem indivíduos machos e as fêmeas parem ninfas que se desenvolvem e originam novos adultos). Como os afídeos apresentam ciclo biológico curto, em condições favoráveis podem desenvolver grandes populações em pouco tempo, formando sobre as plantas colônias numerosas, constituídas de fêmeas ápteras, fêmeas aladas e ninfas de diferentes tamanhos (GASSEN, 1984; SALVADORI & TONET, 2001).

Os afídeos associados à cultura de trigo são nativos da Ásia e da Europa de onde, provavelmente, foram introduzidos na América do Sul. No Brasil, apresentam ampla distribuição geográfica que se estende da região Sul ao Cerrado brasileiro (SALVADORI & TONET, 2001).

Na década de 1970, no sul do Brasil, as populações de afídeos do trigo, especialmente das espécies *Metopolophium dirhodum*

e *Sitobion avenae*, atingiram níveis populacionais elevados, ocasionando grandes perdas à cultura, havendo necessidade do uso intenso e generalizado do controle químico (SALVADORI, 2000b). O programa de controle biológico iniciado pela Embrapa Trigo em 1978, baseado principalmente na introdução de microimenópteros parasitóides dos pulgões de trigo, apresentou resultados altamente satisfatórios, reestabelecendo o equilíbrio na relação insetos-praga e seus inimigos naturais. Os danos diretos causados pelos afídeos em trigo foram reduzidos drasticamente e o uso do controle químico tornou-se eventual e esporádico (SALVADORI & SALLES, 2002).

De acordo com Gassen (1984), os afídeos do trigo podem viver até três meses a temperaturas inferiores a 5 °C, dando origem a poucas ninfas, e morrer a temperaturas constantes superiores a 28 °C. Atingem maior capacidade reprodutiva a uma temperatura que se situa entre 18 a 25 °C; nestas condições, quatro a oito dias após o nascimento, as ninfas chegam à fase adulta, parindo novas formas jovens. Aos 10 dias de vida alcançam a maior capacidade reprodutiva, podendo parir mais de 10 ninfas/fêmea diariamente. O número de instares, a duração do período reprodutivo, número de ninfas por fêmea, a longevidade do adulto e a duração do ciclo vital, variam de acordo com a espécie, a planta hospedeira, a qualidade do alimento e a temperatura.

Conforme Salvadori (2000b), os afídeos do trigo desenvolvem-se melhor em períodos de pouca chuva; o clima frio aumenta a duração do ciclo de vida e diminui a multiplicação.

Salvadori¹ relata que durante a década de 1990 houve grandes alterações nos sistemas de produção de grãos no Sul do país, especialmente com o avanço do plantio direto e a adoção de culturas de cobertura para produção de palha e proteção do solo, no outono/inverno. Atribui à existência, no outono, de grandes áreas cultivadas com aveia-preta (*Avena strigosa*), hospedeira das mesmas espécies de afídeos que ocorrem no trigo, e à ocorrência de invernos pouco rigorosos, a tendência de aumento na frequência com que afídeos, principalmente das espécies *Schizaphis graminum* e *Rhopalosiphum padi*, têm atingido níveis de danos econômicos em trigo, na fase inicial de desenvolvimento da cultura (informação verbal).

2.2.2 Espécies ocorrentes e distribuição geográfica no Brasil

Os afídeos ocorrem em todas as regiões tritícolas brasileiras: na região Sul (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), na região Centro-Sul (Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul) e na região Central (Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e Mato Grosso) (SALVADORI e TONET, 2001).

Conforme Fagundes (1972) e Caetano (1973) no Brasil, já foram citadas dez espécies de afídeos associadas ao trigo. Mais especificamente no Sul do Brasil, as principais espécies que atacam a cultura, segundo Salvadori & Tonet (2001), são *S. graminum* (Rondani, 1852), denominado popularmente de pulgão-verde-dos-

¹ SALVADORI, J. R. (Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS).

cereais, *M. dirhodum* (Walker, 1849), o pulgão-da-folha-do-trigo ou pulgão-verde-pálido-das-gramíneas e *S. avenae* (Fabricius, 1794), o pulgão-da-espiga-do-trigo, além de *R. padi* (Linnaeus, 1758), o pulgão-da-aveia ou pulgão-do-colmo, *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki, 1899) e *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), que ocorrem em menor intensidade.

Segundo Salles et al. (1979), os afídeos *M. dirhodum* e *S. avenae*, teriam chegado ao Brasil, provavelmente, no ano de 1969, em decorrência de uma dispersão mundial ocorrida no início da década de 60.

2.2.3 Características morfológicas e biológicas

Prior & Morrison (1975) caracterizam *R. padi* por apresentar o corpo de forma piriforme, coloração verde-oliva acastanhada, com regiões castanho-avermelhadas ao redor dos sifúnculos; as antenas são curtas, com seis segmentos e de comprimento maior que a metade do comprimento do corpo; as pernas e os sifúnculos (curtos e cônicos) são de cor verde-acastanhada; a codícula é castanha; e a localização preferida desta espécie em plantas de trigo é nas folhas e nos colmos.

Segundo Halbert & Voegtlin (1995), na primavera, *R. padi* normalmente encontra-se na base das folhas, nos talos ou nas espigas em plantas de trigo e cevada; no outono, também pode ser encontrado no solo.

Leather & Dixon (1980) verificaram que *R. padi* tem melhor desenvolvimento e atividade reprodutiva alta quando alimenta-

se em colmo de aveia e em plantas de trigo jovens. Quando se alimenta em plantas no estágio de maturação, o desenvolvimento da espécie é afetado negativamente.

Segundo Dean (1973), *R. padi* pode ter como hospedeiros alternativos as espécies vegetais *Lolium perenne* (L.) e *Festuca pratensis* (Huds). *R. padi* pode se reproduzir em diferentes espécies das famílias Gramineae, Cyperaceae e Juncaceae (MARKKULA & ROUKKA, 1972).

Dean (1974) verificou que *R. padi* desenvolve-se rapidamente em temperaturas médias de 25° C e que a permanência a 30°C ou em baixas temperaturas, pode determinar a morte de todas as ninfas. A longevidade de média é de 17,6 dias e índice de proliferação é de 41,3 ninfas/fêmea (GASSEN, 1988).

S. graminum, conforme Prior & Morrison (1975), apresenta coloração verde-clara, com estria longitudinal mais escura no dorso; as antenas são verdes na base e castanhas no restante e possuem comprimento que não atinge a base dos sifúnculos; as pernas e codícola são verdes com as extremidades castanhas; os sifúnculos também são verdes, porém com o ápice preto; a codícola também é verde; nas plantas de trigo, o local preferido por esta espécie são as folhas e os colmos. A longevidade média é de 32,1 dias e índice de proliferação, 73,6 ninfas/fêmea (GASSEN, 1988).

S. graminum tem capacidade de dano considerada maior do que a dos outros afídeos do trigo, principalmente, na fase de emergência ao afilhamento, pois sua saliva é tóxica às plantas provocando clorose e, posteriormente, necrose do tecido vegetal e morte da planta (GASSEN, 1984; SALVADORI & TONET, 2001).

M. dirhodum, de acordo com Prior & Morrison (1975), apresenta coloração verde-pálida ou amarelo-clara, com estria longitudinal mais escura no dorso (nem sempre visível); as antenas atingem a base dos sifúnculos; as pernas são verde-claras na base e castanhas nas extremidades; os sifúnculos são verde-claros, com linha castanha contornando o ápice; a codícula também é de coloração verde-clara e o local preferido por esta espécie nas plantas de trigo, são as folhas. Tem longevidade de 19,3 dias e índice de proliferação de 22,1 ninfas/fêmea (GASSEN, 1988).

Afídeos da espécie *S. avenae* caracterizam-se por possuir coloração verde-clara a escura; as antenas são pretas e algumas vezes esverdeadas, de comprimento cerca de $\frac{3}{4}$ do comprimento do corpo, ultrapassando a base dos sifúnculos; as pernas são preto-esverdeadas; os sifúnculos são longos, finos e de coloração escura; a codícula é verde e representa $\frac{3}{4}$ do comprimento dos sifúnculos; em trigo, o local preferido por esta espécie são as espigas (PRIOR & MORRISON, 1975). A longevidade média de *S. avenae* é de 35,9 dias e índice de proliferação é de 40,1 ninfas/fêmea (GASSEN, 1988).

2.2.4 Importância econômica e danos

De acordo com Salvadori (2000b), do ponto de vista econômico, o inseto só é considerado praga para uma determinada cultura, quando atinge certo nível populacional, cujos danos potenciais superam o gasto que seria necessário para evitá-los. Os afídeos estão entre os insetos fitófagos associados ao trigo que podem ser

considerados pragas, uma vez que atingem com grande frequência os níveis de danos econômicos na cultura de trigo.

O trigo é suscetível ao dano e está sujeito ao ataque de afídeos desde a emergência das plântulas até a formação de grãos. Tanto as ninfas, como os adultos, ao se alimentarem das plantas de trigo, podem afetar a produção de grãos e causar perdas economicamente expressivas, que dependem do nível de infestação e do estágio da planta em que esta ocorre. Os danos decorrentes da sucção da seiva pelos pulgões podem ir desde o amarelecimento, secamento, morte de folhas e das plântulas, até a redução no número, tamanho, peso de grãos e poder germinativo das sementes (SALVADORI & TONET, 2001).

Caetano (1973) estimou que os danos causados pelos afídeos à produção de trigo no sul do Brasil, foram superiores a 20 % no período de 1967 a 1972.

Salvadori & Salles (2002), revisando resultados de diversos autores em ensaios de controle químico em Passo Fundo, RS, estimaram que a redução no rendimento de trigo devido aos afídeos atingiu 88 % em 1974 e 56 %, em 1976.

Gassen (1984) e Salvadori & Tonet (2001) comentam que os danos ocasionados por afídeos na cultura do trigo podem decorrer, além da extração da seiva e do efeito tóxico da saliva, devido à disseminação e transmissão de agentes fitopatogênicos, como o *Barley yellow dwarf virus* (BYDV).

Conforme Leather et al. (1989), *R. padi* é uma das principais pragas de cereais em âmbito mundial, atingindo grande importância econômica, devido aos danos que pode causar em trigo de

primavera e de inverno. As perdas econômicas podem ser devidas à alimentação direta do afídeo no hospedeiro ou através da transmissão do BYDV.

Segundo Halbert & Voegtlin (1995), o BYDV é transmitido de forma persistente por mais de vinte e cinco espécies de afídeos, sendo os principais gêneros *Metopolophium*, *Rhopalosiphum*, *Schizaphis* e *Sitobion*; as partículas virais do BYDV não são multiplicadas no corpo do vetor e os afídeos virulíferos retêm o vírus através das mudas sucessivas, na fase de ninfa, porém não o transmitem à sua progênie.

De acordo com Casa et al. (2000), os afídeos podem transportar partículas do BYDV em seus estiletes bucais, podendo adquirir e inocular o vírus após períodos de alimentação curtos, cerca de alguns segundos ou minutos. Conforme Caetano (1972), a aquisição do vírus pelo inseto vetor dá-se em aproximadamente 30 minutos; a inoculação em plantas saudáveis pode ocorrer no mesmo espaço de tempo, sendo que 24 a 72 horas permitem uma transmissão eficiente.

Segundo Salvadori & Tonet (2001) tanto os afídeos ápteros como os alados podem transmitir e disseminar a virose. Os afídeos alados voam e/ou são levados pelo vento a grandes distâncias (centenas de quilômetros), originando novas infestações.

Sob o ponto de vista histórico, Caetano (1982) afirma que o vírus do nanismo amarelo da cevada (popular - VNAC), após ter sido identificado no Rio Grande do Sul, foi constatado nos demais estados do Brasil como em Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e em Minas Gerais. Picinini &

Fernandes (2000) consideram a virose causada por BYDV como uma das principais doenças da cultura de trigo.

De acordo com Casa et al. (2000), na ausência da planta cultivada, o vírus permanece infectando plantas-reservatório ou hospedeiros secundários, ou seja, plantas que mantêm o vírus no período de entre-safras dos cereais de inverno. Nestas plantas, os insetos vetores adquirem as partículas virais e as transportam até outras plantas hospedeiras, uma vez que o BYDV não é transmitido pela semente (IRWIN & THRESH, 1990).

Segundo Power (1995), existem mais de oitenta espécies de gramíneas anuais e perenes que são hospedeiras do BYDV. Este fato contribui para a perpetuação da doença no campo. Porém, o que preocupa realmente são as perdas que o vírus pode causar na produção dos cereais de inverno como trigo, triticale, aveia e cevada.

Casa et al. (2000) registram que a virose causada por BYDV ocorre no Brasil principalmente em estados produtores de cereais de inverno. O nome comum da doença (vírus do nanismo amarelo da cevada) não significa que esta ocorre apenas em cevada. Embora possua esta denominação, pode ocorrer em aveia, trigo e centeio. Por ser uma virose que pode infectar inúmeras espécies, também tem sido denominada virose amarela dos cereais ou também praga amarela dos cereais (CONTI et al., 1990).

Segundo Agrios (1997), os vírus são nucleoproteínas com capacidade de causar doenças. Multiplicam-se somente em células vivas, são extremamente pequenos podendo ser visualizados somente com o microscópio eletrônico. Não se dividem e não produzem estruturas reprodutivas especializadas como esporos. Para se

reproduzirem, induzem as células do hospedeiro a multiplicá-los (processo denominado replicação).

O BYDV possui partícula isométrica de 30 nm de diâmetro, RNA de fita simples, sendo considerado um vírus de boa estabilidade e com propriedades antigênicas; localiza-se no floema do hospedeiro e pode causar a degeneração deste (MURPHY, 1995).

Até o ano de 2000, o BYDV era classificado em cinco estirpes (hoje espécies) distintas, pertencentes ao gênero *Luteovirus* (do latim, luteos = amarelo). As estirpes eram denominadas com um acrônimo baseado nas letras iniciais da espécie do principal afídeo vetor: RPV, transmitido por *R. padi* (R= *Rhopalosiphum*, P= *padi*, V= vírus); RMV por *R. maidis*; MAV por *S. avenae* (M = *Macrosiphum* sin. *Sitobion*, A= *avenae*); SGV por *S. graminum* e PAV, tanto por *R. padi* quanto por *S. avenae* (ROCHOW, 1969). A especificidade do vetor era em função de proteínas localizadas na superfície das partículas virais (D'ARCY, 1997).

Mais recentemente, de acordo com Van Regenmortel et al. (2000), por decisão do Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus, o BYDV foi reclassificado em espécies (não mais estirpes). As espécies BYDV-PAV e BYDV-MAV, além de BYDV-RGV, que não constava como uma das cinco estirpes, foram mantidas como espécies do gênero *Luteovirus*. BYDV-RPV foi reclassificado como espécie do gênero *Polerovirus*, mudando a nomenclatura para vírus do nanismo amarelo dos cereais (*Cereal yellow dwarf virus*- RPV). BYDV-RMV e BYDV-SGV, além de BYDV-GPV, não citado entre as cinco estirpes, fazem parte da família Luteoviridae como os demais, mas não estão ainda, classificados quanto ao gênero.

Conforme Caetano (1982), a intensidade dos sintomas da virose que se desenvolvem na planta hospedeira, está relacionada com o número de vetores usados, do cultivar e das estirpes (espécies) do vírus.

De modo geral, os sintomas mais comuns decorrentes de infecção do BYDV na planta são redução do crescimento das plantas e clorose e/ou avermelhamento das folhas (CASA et al. 2000).

Em trigo, a infecção pelo BYDV pode causar redução na altura da planta, no tamanho da espiga e nas raízes; pode ocorrer redução no afilhamento, impedir o espigamento, causar esterilidade e falha no enchimento de grãos; as folhas com sintomas apresentam-se de menor tamanho, rígidas e eretas e, dependendo do cultivar, de cor em tons amarelado, alaranjado e vermelho-vinho (CAETANO, 1972; AGRIOS, 1997; CASA et al. 2000; SALVADORI & TONET, 2001).

Para Silva (1998), os sintomas das plantas infectadas podem ser confundidos com deficiência nutricional ou com distúrbios fisiológicos e, assim, passarem despercebidos. A descoloração foliar tem tom amarelado em trigo, triticale e cevada e arroxeadado em aveia, iniciando-se do ápice para a base da folha.

Alta intensidade luminosa e temperaturas em torno de 15 a 18 °C favorecem a expressão dos sintomas da virose. Plantas inoculadas apresentam sintomas em duas semanas quando submetidas à temperatura em torno de 20 °C, em quatro semanas com temperatura média de 25 °C e nenhum sintoma aparece nas plantas em temperaturas acima de 30 °C (WIESE, 1991; D'ARCY, 1997).

2.2.5 Manejo e controle

Para Gassen (1984) e Salvadori & Tonet (2001) uma das bases do manejo integrado de pragas (MIP) é o monitoramento das espécies principais, de pragas-potenciais e de seus inimigos naturais através de amostragens periódicas. Outra, é o uso harmônico de estratégias de controle disponíveis, com preferência para as de menor custo financeiro e de menor impacto ambiental.

Conforme estudos realizados por Johnston & Bishop (1987), em função do custo do controle químico e do preço por quilograma de trigo, o nível de dano econômico para afídeos foi calculado como sendo 15 e 10 indivíduos por afixo, em dois anos de pesquisa consecutivos. Baseando-se no estágio de crescimento da planta e na taxa de crescimento populacional dos afídeos, o nível de dano econômico foi definido em 2-4 afídeos por afixo no florescimento, 6-10 afídeos por afixo até o final do estágio leitoso e 10 ou mais afídeos por afixo do estágio de grão leitoso ao estágio de meia massa, após o qual não se justifica o controle.

Salvadori & Tonet (2001) afirmam que para se realizar o controle de afídeos da parte aérea das plantas de trigo, deve ser avaliado o nível de infestação mediante inspeções semanais, realizando-se amostragens aleatórias na bordadura e no interior da lavoura, para se obter uma média representativa da densidade de pulgões.

A Comissão Sulbrasileira de Pesquisa de Trigo recomenda para o controle químico dos pulgões a pulverização da parte aérea ou o tratamento de sementes com inseticidas (REUNIÃO..., 2005). Em se

tratando de pulverização, é recomendado aplicar inseticida apenas quando forem atingidos os níveis: 10% de plantas com afídeos, da emergência ao afilhamento; 10 afídeos por afilho, da elongação ao emborrachamento e 10 afídeos por espiga, na fase de enchimento de grãos (do espigamento ao grão em massa) (SALVADORI & TONET, 2001; REUNIÃO..., 2005).

Tatchell (1992) constatou em experimentos com cevada, que os tratamentos com o inseticida imidacloprido, reduziu a taxa de infecção de BYDV das plantas mas não impediu a transmissão do vírus.

Para Tomlin (1997), o inseticida imidacloprido é considerado eficaz no controle químico de afídeos, pois interfere na transmissão dos impulsos nervosos do inseto, levando-o a uma excitação permanente e à morte. Segundo este autor, a utilização deste inseticida em tratamento de sementes de cereais de inverno tem demonstrado eficiência no controle de afídeos transmissores de BYDV.

Segundo Casa et al. (2000), as plântulas oriundas de sementes tratadas com inseticida sistêmico são parcialmente protegidas em relação aos danos dos pulgões, que morrem ao se alimentam do conteúdo do floema. Desta forma, deduz-se que ocorre uma diminuição da incidência e do índice de doença, pela eliminação dos vetores.

Colombo (2002) comprovou em aveia (*Avena sativa* e *A. strigosa*) que o tratamento de sementes com o inseticida imidacloprido reduz sensivelmente o índice da doença causado por BYDV.

De acordo com estudo realizado por Silva (2002), no qual um dos objetivos era avaliar a eficiência de inseticidas aplicados via tratamento de sementes e pulverização foliar no controle de afídeos, no subperíodo entre a emergência e o afilhamento do trigo, foi demonstrado que tiametoxam e imidacloprido, nas doses 24,5 e 24,6 g i.a./ 100 kg de sementes, respectivamente, são eficientes para reduzir a população de pulgões, superando a ação do clorpirifós aplicado na parte aérea, embora não tenham impedido a transmissão do vírus.

Os inseticidas imidacloprido e tiametoxam, são recomendados para o controle de pulgões, levando-se em consideração que são sistêmicos e apresentam alto índice de segurança (REUNIÃO..., 2005).

De acordo com Salvadori & Tonet (2001), o controle biológico é uma das alternativas mais eficazes no manejo dos afídeos em trigo. O controle biológico pode ser natural ou aplicado caracterizando-se, este último, pela intervenção humana, tanto no sentido de introduzir inimigos naturais exóticos, como no de implementar práticas e estratégias para produção ou que favoreçam o incremento populacional de organismos benéficos. Os principais inimigos naturais dos pulgões de trigo são predadores como larvas e adultos de joaninhas (Coleoptera, Coccinellidae), larvas de moscas (Diptera, Syrphidae) e larvas e adultos de crisopídeos (Neuroptera, Chrysopidae); parasitóides, como microimenópteros (Hymenoptera, Aphidiidae e Aphelinidae) e entomopatógenos, como fungos da ordem Entomophthorales.

Conforme Salvadori (2000b), o manejo integrado de afídeos de trigo, no extremo sul do Brasil, fundamentado no controle

biológico e na racionalização do controle químico, constitui um dos exemplos mundiais mais expressivos de sucesso, em culturas não perenes. Na década de 70, foi iniciado o programa de controle biológico de afídeos do trigo no Brasil, onde foram introduzidas 14 espécies de microimenópteros parasitóides e duas espécies de joaninhas predadoras. O programa deu ênfase a produção e liberação dos microimenópteros. Paralelamente, foi desenvolvido um trabalho de conscientização de técnicos e agricultores para a adoção do manejo integrado de afídeos.

Segundo Zúñiga (1982), algumas espécies de vespíngas introduzidas se estabeleceram e os índices de parasitismo dos afídeos na cultura do trigo, superaram a meta do projeto. Os níveis populacionais dos afídeos foram reduzidos intensamente nos anos 80 e, como consequência, os danos por eles causados.

O programa foi muito bem sucedido pois houve uma racionalização do uso do controle químico, resultando em redução do custo do controle para o produtor e, conseqüentemente, menor agressão ao ambiente (SALVADORI & SALLES, 2002).

Salvadori & Tonet (2001) indicam que a resistência genética de plantas a insetos-praga pode ser considerada a alternativa ideal para o controle dos mesmos. Isto porque não necessita de operação de aplicação, não apresenta custos diretos para o agricultor, não agride o ambiente e é compatível com outros métodos de controle.

Reis et al. (2001) recomendam como medidas de controle para o BYDV, o desenvolvimento de cultivares com resistência genética ao vírus e o controle químico ou biológico dos vetores (pulgões). Também relatam que foram encontrados resultados

promissores através do uso de inseticidas sistêmicos via tratamento de sementes.

Painter (1968) considerou a existência de três tipos de resistência de plantas a insetos. O primeiro é a não-preferência para a oviposição, alimentação ou abrigo. O segundo é a antibiose, ou seja, ao efeito adverso da planta sobre a biologia do inseto. E o terceiro, é a tolerância da própria planta, representada pela capacidade de regeneração ou de suportar a infestação, sem que hajam danos.

Conforme pesquisa realizada por Barbieri (1999), existem cultivares de trigo considerados tolerantes, moderadamente tolerantes, sensíveis e resistentes ao complexo pulgões - BYDV. Para esse autor, os cultivares BR 34 e BR 35 são classificados como sendo tolerantes. O cultivar BR 14 é considerado moderadamente tolerante e os cultivares IAC 5, EMBRAPA 16 e CEP 24 são classificados como sensíveis em resposta a um isolado de BYDV transmitido por *R. padi*.

Por ocasião do lançamento do cultivar Embrapa 16, não foi caracterizada a resposta do genótipo à virose do nanismo amarelo da cevada (CENTRO..., 1991). Em observações preliminares, Salvadori² constatou que este cultivar, foi suscetível quanto à resposta ao BYDV transmitido por *S. graminum* (dados não publicados).

² SALVADORI, J. R. (Embrapa Trigo - Passo Fundo, RS).

2.3 Quantificação de danos de *R. padi* e outras espécies de afídeos em cereais de inverno.

Em experimentos com trigo, nos estádios de maturação, em condições de laboratório, Voss et al. (1997) constataram que *R. padi* é mais danoso que *S. avenae*, mesmo este último estando presente em populações maiores. Verificaram ainda que *R. padi*, em níveis de 600 e 1200 afídeos/dia, no início do estágio de emborrachamento, causou redução na produção de 19 e 31 %, respectivamente; e nos níveis de 300, 600 e 1200 afídeos/dia durante o estágio de antese causou perdas na produção de 14, 15 e 20 %, respectivamente.

Kieckhefer & Kantack (1988), objetivando demonstrar as perdas na produção causadas pela alimentação de afídeos em trigo e centeio (*Secale cereale*, L.), em três diferentes estádios de desenvolvimento das plantas, verificaram que houve grande perda quando os afídeos se alimentaram durante o estágio de plântula (2-3 folhas). Neste estágio, densidades de 25-30 afídeos por colmo, causaram uma redução de 50 % em alguns componentes de produção. No estágio de emborrachamento, com densidade de afídeos similar, foram baixas as perdas na produção e, no estágio de grão em massa dura (planta madura), não foram registradas perdas de produção. Em relação às espécies de afídeos, *S. graminum* e *R. padi* foram considerados mais danosas que *S. avenae* (sin. *Macrosiphum avenae*), em densidades populacionais iguais. *S. graminum* e *R. padi* podem reduzir significativamente a produção em grãos ao alimentarem-se apenas por uma semana em densidades de 15-20 afídeos por colmo

durante o estágio de plântula ou 30-40 afídeos por colmo no estágio de emborrachamento (redução de 40 % no peso de grãos). Além disso, verificaram que o trigo é mais sensível aos danos causados por afídeos, quando comparado com o centeio.

Pimenta & Smith (1976) realizaram experimento para estudar os danos causados por *S. avenae* em trigo quando o início da infestação se dá em diferentes estádios da planta, desde a floração e desde a maturação. Verificaram que a produção e o peso de mil grãos diminuíram significativamente, quando houve infestações de 60 afídeos/espiga durante o estágio de floração. Somente houve redução do peso dos grãos por espiga quando a infestação ocorreu no período de maturação.

Butignol (1980) avaliou o efeito de *S. avenae* (sin. *M. avenae*), nos níveis de 0, 15, 20, 30 e 40 afídeos/planta, nas fases de alongamento do colmo e final da floração da cultura do trigo. Verificou que altura de planta, número de grãos por espiga, peso de grãos e produção foram alterados, diminuindo de modo linear com o aumento dos níveis populacionais. Com 20 afídeos/afilho a redução na produção foi de 50 %.

Bishop (1994) avaliou o efeito da densidade populacional de *S. graminum* no crescimento de plântulas de trigo e verificou que as variáveis mais afetadas foram altura da planta (a partir de 4 afídeos/planta, aos 5 dias da emergência), área folhar (reduziu entre 40- 50%, com 14 dias de infestação) e número de espiguetas por espiga (reduzido significativamente a partir de 4 afídeos/plântula). Além disso, o autor considera que os danos estão relacionados com o

vigor e a capacidade da planta suportar certos níveis populacionais do afídeo.

Em estudos realizados por Pike (1990), foi verificado que os estádios iniciais de desenvolvimento das plantas são mais suscetíveis ao dano ocasionado pela virose do nanismo amarelo da cevada, enquanto menores danos ocorrem a partir do estádio de alongação. A produção de grãos teve uma redução de 50 % em plantas infectadas no estádio de plântula, 29 % no afilhamento e 14 % na alongação.

Conforme Schons et al. (1999), em aveia, os danos causados pelo BYDV em experimentos a campo, foram de até 52,14 % no ano de 1998. Em trigo, a redução no número de grãos foi de 38,3 % e o peso de mil grãos foi reduzido em 47,4 % nas plantas infectadas, quando comparadas com as sadias (SCHONS et al., 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

Foram desenvolvidos dois experimentos, um a campo e outro sob condições de casa-de-vegetação e telado, na sede na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS. Em ambos, foram utilizados o cultivar de trigo Embrapa 16 (*Triticum aestivum*) e a espécie de afídeo *Rhopalosiphum padi* (Linneaus, 1758) (Hemiptera: Aphididae). A duração aproximada da fase experimental incluindo preparo,

instalação e condução dos experimentos e obtenção dos dados, foi de maio a dezembro de 2004.

Os insetos utilizados foram provenientes de criação mantida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, a partir de indivíduos coletados a campo, em 2004, em trigo.

3.2 Experimento I - Duração e nível de infestação do afídeo *R. padi* em trigo, a campo

Esse experimento foi conduzido em delineamento de blocos completos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Foram avaliadas duas durações ou períodos de infestação (2 e 7 dias) e três níveis de infestação (0, 2 e 10 afídeos/planta), sendo o fator duração (tratamento) aplicado na parcela principal e o fator nível (subtratamento), aplicado na sub-parcela. Embora os tratamentos sejam caracterizados quanto ao número inicial de afídeos, o número final foi estimado através da contagem do número de afídeos em dez plantas por sub-parcela, logo após a retirada das gaiolas, para avaliar a evolução da infestação.

A unidade experimental (sub-parcela) constou de quatro linhas de 1,0 m de comprimento, com cinquenta plantas cada, espaçadas em 20 cm. As vinte e cinco plantas centrais, das duas linhas centrais (totalizando 50 plantas), foram consideradas como área útil da unidade experimental para fins de infestação com afídeos e de realização das avaliações.

Na instalação do experimento, o solo da área experimental recebeu adubação de base com nitrogênio, fósforo e potássio (270 kg/ha de adubo, fórmula 5- 25- 25 de NPK). A adubação de base e a marcação dos sulcos de semeadura foram realizadas com a semeadora de parcelas (modelo Sêmina). Após a adubação, o ensaio foi demarcado, deixando-se caminhos de 1,0 m entre parcelas e de 0,8 m nas cabeceiras e nas laterais, respectivamente. Na seqüência, os sulcos foram reabertos e a semeadura feita manualmente no dia 6 de julho de 2004. As sementes, tratadas com fungicida (difenoconazole 15%, na dose de 2,0 mL/kg de semente), foram lançadas nos sulcos, na densidade de 65 sementes/m. Após a emergência das plantas, realizou-se o desbaste para obtenção da densidade de plantas desejada (50 plantas/m). A adubação nitrogenada em cobertura (45 kg de N/ha) foi realizada com uréia, aos 30 dias após a emergência.

A emergência das plântulas de trigo ocorreu em 15 de julho e, 7 dias após, quando as mesmas encontravam-se no estágio 2 (emergência) da escala de Feekes modificada (LARGE, 1954), foi realizada a infestação das plantas com os afídeos. Os insetos utilizados foram criados sobre os hospedeiros aveia-preta (*Avena strigosa*) e trigo com sintomas típicos da virose ocasionada por *Barley yellow dwarf virus* (BYDV). Posteriormente, após o período de infestação das plantas com os afídeos, quando os sintomas já eram visíveis, folhas de trigo e afídeos foram submetidos ao teste ELISA direto, no laboratório de Virologia Vegetal da FAMV/UPF, para verificar a presença do BYDV.

Para realizar a infestação, segmentos de folhas contendo o número de afídeos desejado (2 ou 10 adultos e ninfas de 4º

instar/planta) foram cortados com tesoura das plantas hospedeiras da criação de laboratório. No campo, um segmento de folha foi colocado manualmente sobre cada uma das 50 plantas a serem infestadas. Em seguida, protegeu-se a área útil de cada sup-parcela com uma gaiola (80 cm de comprimento x 50 cm de altura x 40 cm de largura) com estrutura de madeira e tela de tecido tipo *voile*. Os afídeos permaneceram nas plantas pelo período desejado (2 ou 7 dias), contado a partir do segundo dia após a infestação, tempo necessário para ocorrer a passagem dos afídeos dos segmentos de folhas para as plantas. Após o período de infestação, 10 plantas/sub-parcela foram tomadas aleatoriamente, para contagem do número final de afídeos. Em seguida, toda a área foi aspergida com inseticida a base de pirimicarbe (na dose de 75 g i.a./ha), para eliminação dos afídeos.

A área experimental foi conduzida de acordo com as indicações técnicas para a cultura do trigo (REUNIÃO..., 2004), tendo sido realizadas aplicações quinzenais do fungicida tebuconazole na dose de 750 mL/ha. Para minimizar a interferência de insetos-pragas, periodicamente, foram realizadas novas aplicações de inseticidas, totalizando três de pirimicarbe e uma de clorpirifós (na dose de 200 g i.a./ha).

Os efeitos dos fatores em estudo foram avaliados quanto à ocorrência de sintomas de BYDV, produção de grãos (kg/ha) e seus componentes (número espigas/planta, número de grãos/espiga e peso de mil grãos) e outras características agronômicas (número de afilhos/planta, altura de planta, massa seca radicular e massa seca da parte aérea). Os sintomas da virose foram avaliados aos 32 dias após a emergência - DAE (afilhos formados), 62 DAE (lígula da folha

bandeira visível) e aos 90 DAE (final da floração), empregando-se uma escala de notas e fórmula de Mckinney (1923) (I.D. %) (Apêndice 1).

3.3 Experimento II - Duração e nível de infestação do afídeo *R. padi*, nos estádios de emergência e afilhamento de trigo, em casa-de-vegetação.

Esse experimento foi conduzido em vasos (unidades experimentais), inicialmente em casa-de-vegetação e, depois da aplicação dos tratamentos, em ambiente natural, porém protegidos por uma estrutura madeira com de tela de náilon de 2 mm (telado).

Cada vaso (24 cm de altura e 35 cm de diâmetro), com capacidade de 7,5 litros, cheio de solo, recebeu 12 sementes de trigo, no dia 20 de julho. O solo recebeu a mesma adubação de base e as sementes receberam o mesmo tratamento com fungicida utilizados no Experimento I. Após a emergência das plantas, realizou-se desbaste deixando-se 10 plantas/ vaso.

O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado com 5 repetições, onde foram avaliados os tratamentos (fatores) duração ou período (2 e 10 dias) e níveis (0, 2, 7 e 12 afídeos/planta) de infestação, em dois estádios de desenvolvimento do trigo. Os fatores duração e nível de infestação foram avaliados na emergência e no afilhamento da cultura, que correspondem aos estádios 2 e 4 da escala de Feekes modificada (LARGE, 1954), respectivamente.

Os afídeos utilizados no experimento foram adultos e ninfas de 4º instar não portadores de BYDV. Para obtenção de insetos não virulíferos, ninfas recém paridas foram coletadas antes de tocarem a planta hospedeira e de se alimentarem, e então transferidas e criadas em plantas de trigo sem a virose. A confirmação da ausência do vírus nas plantas e nos afídeos foi realizada através de testes laboratoriais utilizando-se o método ELISA direto, realizado no laboratório de Virologia Vegetal da FAMV/UPF.

Sete dias após a emergência das plântulas foi realizada a primeira infestação (estádio 2), empregando-se o mesmo procedimento descrito para o Experimento I. Nessa ocasião, todos os vasos do ensaio, mesmo os que não estavam sendo infestados no momento, receberam uma gaiola para proteger as plantas da ação de outros insetos e impedir a fuga dos afídeos colocados sobre elas. As gaiolas eram sacos de tecido do tipo *voile*, com 70 cm de altura e 40 cm de largura, sustentadas por arames verticais afixados ao solo do próprio balde. A abertura da gaiola era ajustada e presa com um atilho de borracha (1,0 cm de largura) em torno da boca do vaso. A segunda infestação foi realizada 23 dias após a emergência (estádio 4).

As plantas permaneceram sob gaiolas durante todo o tempo de aplicação dos fatores. Após a retirada das gaiolas, foi realizada a contagem final dos afídeos em todas as plantas de cada vaso e a aspersão das plantas com o inseticida, da mesma forma como no Experimento I. Devido ao estiolamento das plantas, os vasos foram então transportados para o telado, onde permaneceram até o final do experimento.

Os tratamentos (fatores) foram avaliados quanto aos seus efeitos na produção de grãos (kg/ha) e seus componentes (número de espigas/planta, número de grãos/espiga e peso de mil sementes) e em outras características agronômicas (número de afilhos, altura de planta, massa seca radicular e massa seca da parte aérea).

3.4 Análise estatística

Em ambos os experimentos, aos dados obtidos foram aplicadas as análises de variância, seguida da comparação das médias pelo teste DMS, e de correlação entre produção de grãos (kg/ha) e as demais variáveis (exceto sintomas de BYDV). No Experimento I, também foi realizada análise de regressão entre níveis de infestação e produção de grãos (kg/ha) dentro de cada duração de infestação. Adotou-se, como limite mínimo, o nível de 5 % de probabilidade de erro.

No Experimento II, na análise da variância, considerando que a testemunha sem afídeos (nível zero afídeos/planta), repetida apenas 5 vezes, serviu para ambos os estádios de desenvolvimento do trigo e ambas as durações de infestação avaliados, foi realizada seguindo-se dois modelos estatísticos: a) Delineamento completamente casualizado, com 13 de tratamentos (combinações de 2 estádios de desenvolvimento do trigo \times 2 durações de infestação \times 3 níveis de infestação + testemunha) e 5 repetições, cuja análise de variância permitiu a comparação de qualquer tratamento com o nível zero (testemunha), para todas as variáveis estudadas; e b) Delineamento completamente casualizado, com os tratamentos

dispostos em esquema fatorial (2 estádios de desenvolvimento do trigo x 2 durações de infestação x 3 níveis de infestação), com 5 repetições, cuja análise da variância permitiu a avaliação do efeito dos fatores isolados e suas interações, para a variável produção de grãos.

Em ambos os experimentos, o número final de afídeos por unidade experimental também foi submetido a análise da variância e ao teste de comparação de médias, apenas para se verificar a evolução da infestação e a manutenção da diferença entre os tratamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I - Duração e nível de infestação do afídeo *R. padi* em trigo, a campo

A partir dos níveis iniciais (2 e 10 afídeos/planta), a infestação evoluiu positivamente, mantendo-se estatisticamente diferente tanto entre as durações como entre os níveis de infestação, conforme pode ser observado no resultado das contagens realizadas logo após a retirada das gaiolas (Tabela 1 e Apêndice 2).

Tabela 1 - Número final de afídeos/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação de *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nºafídeos/ planta ¹	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	0,5	0,4	0,5 a
2	4,0	7,2	5,6 b
10	14,7	17,4	16,0 c
Média	6,38 A	8,32 B	-

C.V. = 25,5 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

¹ N° inicial de afídeos/planta.

4.1.1 Produção de grãos

Os resultados que representam o efeito dos tratamentos (durações e níveis de infestação) na variável produção de grãos (kg/ha), estão apresentados na Tabela 2 e Apêndice 2.

Tabela 2 - Produção de grãos (kg/ha) de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	5443	5384	5414 a
2	4726	4686	4706 b
10	3740	2455	3098 c
Média	4637 A	4175 A	-

C.V. = 14,4 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Para o nível de significância adotado ($p = 0,05$), através da análise da variância, não se evidenciou interação entre os fatores duração e níveis de infestação, significativa apenas com $p = 0,12$.

O mesmo pode ser dito em relação à da duração de infestação na produção de grãos, embora a produção de grãos tenha sido 10 % inferior quando a infestação durou 7 dias, em relação à duração de 2 dias, independentemente do nível de infestação. Esta diferença seria estatisticamente significativa apenas com $p = 0,10$. Com a infestação de 10 afídeos/planta durante 7 dias, apesar de não se ter constatado diferença significativa no nível adotado, a produção de grãos foi menor em 34,3 % para a mesma infestação durante 2 dias.

Ainda através da análise da variância, constatou-se efeitos significativos do nível de infestação na produção de grãos. Com 2 afídeos/planta, houve uma redução de 13,1% na produção, em comparação à testemunha. Já com o nível de 10 pulgões/planta, a redução na produção de grãos atingiu de 42,8%. A diferença entre os níveis 2 e 10 pulgões/planta, que foi de 34,2%, também foi estatisticamente significativa.

Em linhas gerais, estes resultados são semelhantes aos obtidos por Kieckhefer & Kantack (1988) que concluíram que populações de 15-20 pulgões/colmo das espécies *S. graminum* e *R. padi*, alimentando-se por uma semana, no estágio de plântula, podem causar reduções significativas na produção de trigo. No presente experimento, a densidade inicial de 10 afídeos/planta evoluiu para 14,7 e 17,4 afídeos/planta, aos 2 e 7 dias após o início da infestação.

Também são coerentes com os obtidos por Butignol (1980), embora este autor tenha trabalhado com a espécie *Sitobion avenae* (sin. *Macrosiphum avenae*) e nos estádios de alongação e final da floração. O autor verificou que a produção reduziu em 50 % com um nível de infestação de 20 pulgões por planta. Também deve ser considerado que Kieckhefer & Kantack (1988) demonstraram que *R. padi* é mais danoso ao trigo no estágio de plântula (2-3 folhas) quando comparado com *S. avenae*.

No estudo da relação entre níveis de infestação e produção de grãos, através da análise de regressão, realizado para cada duração (2 e 7 dias), constatou-se significância para o modelo linear, apesar do

coeficiente de determinação ser baixo para a duração de 2 dias. O modelo ajustado indica que para ambas as durações, quanto maior o nível de infestação, menor a produção (Figura 1).

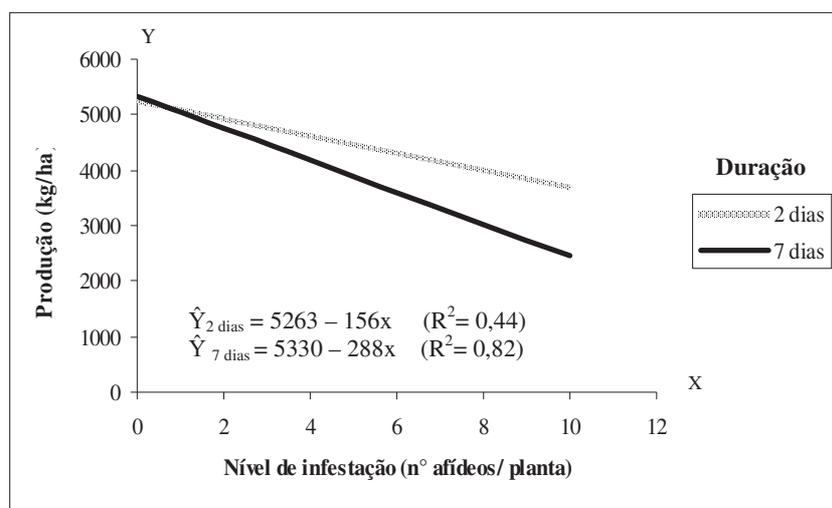


Figura 1 - Relação entre nível de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* e produção de grãos de trigo para duas durações de infestação, a campo. Passo Fundo, RS, 2004.

Embora não se tenha constatado diferença entre a duração de infestação de 2 e 7 dias, na análise da variância, a maior inclinação da reta foi com a duração de sete dias, conforme indica o coeficiente angular. Desta forma, pode-se inferir que a duração de infestação está relacionada com a severidade do dano.

4.1.2 Componentes da produção

O efeito dos tratamentos no número de espigas/planta é apresentado na Tabela 3 e no Apêndice 2. Não se constatou significância para interação entre duração e nível de infestação e nem para o efeito da duração da infestação, nesta variável, embora, no nível de 10 afídeos/planta, a diferença entre a duração de 2 dias e a de 7 dias tenha sido de 13,7 %.

Em relação ao nível de infestação, quando foi de 2 afídeos/planta, não houve diferença significativa em comparação com a testemunha. Já o nível de 10 afídeos/planta diferiu tanto do nível zero como do nível 2 afídeos, provocando uma redução de 28,7 % no número de espigas/planta, em relação ao primeiro (testemunha).

Tabela 3 - Número de espigas/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	3,70	3,73	3,72 a
2	3,67	3,62	3,64 a
10	2,85	2,46	2,65 b
Média	3,41 A	3,27 A	-

C.V. = 20,9 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Conforme pode ser observado na Tabela 4 e no Apêndice 2, não se constatou efeito significativo dos fatores estudados no número de grãos/espiga.

Estes resultados não conferem com os obtidos por Butignol (1980) que, trabalhando com *S. avenae* (sin. *M. avenae*) e em outra fase da cultura de trigo (alongação do colmo e final da floração), encontrou que o número de grãos/espiga foi alterado, diminuindo de forma linear com o aumento dos níveis populacionais de afídeos por planta.

Tabela 4 - Número de grãos/espiga de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	28,6	30,2	29,4 a
2	23,6	27,7	25,6 a
10	27,4	25,3	26,3 a
Média	26,5 A	27,7 A	-

C.V. = 26,5 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Para peso de mil grãos (Tabela 5 e Apêndice 2), não houve interação significativa entre duração e nível de infestação e também, não se constatou diferença significativa para duração da infestação,

embora os valores, em termos absolutos, tenham sido menores com 7 dias de infestação.

O nível de infestação também não influenciou significativamente no peso de mil grãos. Entretanto, parece ter havido uma tendência de diminuir com o aumento da infestação. Porém, apenas com $p = 0,07$ haveria significância para uma redução de 10,6 % nessa variável, com o nível de infestação de 10 afídeos/planta, em relação à testemunha.

Tabela 5 - Peso de mil grãos (g) de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	33,1	32,8	32,9 a
2	31,0	30,5	30,7 a
10	30,6	28,1	29,4 a
Média	31,6 A	30,5 A	-

C.V. = 8,9 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

A análise de correlação (Tabela 6) mostrou que número de espigas/planta, número de grãos/espiga e peso de mil grãos correlacionaram-se positivamente com a produção de grãos/hectare. Entretanto, os coeficientes de correlação foram relativamente baixos.

Tabela 6 - Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e componentes da produção de trigo, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Componentes da produção	r ¹
Número de espigas/planta	r = 0,59 **
Número de grãos/espiga	r = 0,31 *
Peso mil grãos	r = 0,64**

¹ Coeficiente de correlação de Pearson e respectiva significância (** p \geq 0,01; * p \geq 0,05).

4.1.3 Outras características agronômicas

Seguindo o mesmo padrão de resposta apresentado pelo número de espigas/planta, na análise da variância para número de afilhos/planta (Tabela 7, Apêndice 2), foi constatado efeito significativo apenas para níveis de infestação, isoladamente.

Enquanto 2 afídeos/planta não ocasionaram redução significativa no número de afilhos, o nível de 10 afídeos/planta determinou redução de 20,8 % em relação à testemunha.

Tabela 7 - Número de afilhos/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	3,70	3,73	3,72 a
2	3,58	3,61	3,60 a
10	3,29	2,60	2,95 b
Média	3,52 A	3,31 A	-

C.V. = 12,6 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Conforme pode ser visualizado na Tabela 8 e no Apêndice 2, a altura de planta não foi afetada significativamente pela duração e nível de infestação de pulgões. Apesar de não diferirem estatisticamente, as médias decresceram tanto com o aumento da duração como do nível de infestação.

Tabela 8 - Altura de planta (cm) de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	94,83	93,37	94,10 a
2	92,34	92,54	92,44 a
10	91,00	90,67	90,84 a
Média	92,72 A	92,19 A	-

C.V. = 5,9 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Estes resultados não estão de acordo com os dados publicados por Bishop (1994), para a espécie *S. graminum*, que destacam a altura da planta como uma das variáveis mais afetadas, pela infestação de pulgões (a partir de 4 pulgões/planta), os 5 dias após a emergência do trigo. Cabe aqui ressaltar que a espécie *S. graminum* é considerada como mais danosa que as demais espécies comumente encontradas em trigo (Gassen, 1984; Salvadori & Tonet, 2001) principalmente, na fase de emergência ao afilhamento, pois apresenta saliva tóxica às plantas.

Na Tabela 9 e no Apêndice 2, pode ser observado que a análise da variância não evidenciou efeito significativo dos tratamentos duração e nível de infestação de pulgões, na massa seca das raízes das plantas. No entanto, assim como ocorreu na variável altura de planta, em números absolutos, a massa seca radicular

diminuiu com a maior duração e com os maiores níveis de infestação. A diferença negativa na massa seca das raízes de 21,7 %, ocasionada pelo nível de 10 afídeos/planta em relação à testemunha, seria significativa apenas com $p = 0,08$.

Tabela 9 - Massa seca de raiz (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	0,467	0,479	0,473 a
2	0,404	0,450	0,427 a
10	0,413	0,326	0,370 a
Média	0,428 A	0,418 A	-

C. V. = 19,7 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Os resultados da variável massa seca da parte aérea da planta (Tabela 10, Apêndice 2) seguiram, em linhas gerais, o mesmo modelo verificado para massa seca de raiz, porém com significância para níveis de infestação.

Observou-se uma variação negativa de 29,2 % e de 24,9 % quando o nível de infestação foi de 10 afídeos/planta, em relação aos níveis zero e 2 afídeos/planta, respectivamente. Assim, fica evidenciado que, quanto maior o nível de infestação, menor o crescimento da parte aérea da planta.

Tabela 10 - Massa seca da parte aérea (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	8,101	8,095	8,098 a
2	7,602	7,665	7,634 a
10	6,534	4,932	5,733 b
Média	7,412 A	6,897 A	-

C.V. = 16,4 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Através da análise de correlação (Tabela 11) verificou-se que a massa seca da parte aérea da planta ($r = 0,89$) e número de afilhos/planta ($r = 0,76$) foram as variáveis que melhor se correlacionaram com a produção de grãos/hectare, embora a correlação com altura de planta e massa seca de raiz também tenha sido positiva.

Tabela 11 - Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e características agronômicas de trigo, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Características agronômicas	r^1
Número de afilhos/planta	$r = 0,76$ **
Altura de planta	$r = 0,40$ *
Massa seca de raiz	$r = 0,65$ **
Massa seca da parte aérea	$r = 0,89$ **

¹ Coeficiente de correlação de Pearson e respectiva significância (** $p \geq 0,01$; * $p \geq 0,05$).

4.1.4 Sintomas de BYDV

O efeito da duração e do nível de infestação quanto ao aparecimento de sintomas (Índice de Doença- I.D., conforme Apêndice 1) atribuídos a *Barley yellow dwarf virus* (BYDV) são apresentados, para três épocas de avaliação, nas Tabelas 12, 13 e 14, respectivamente, e no Apêndice 2.

Tabela 12 - Sintomas (I.D. %)¹, aos 32 dias após a emergência das plantas, atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

N° afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	0,005	0,024	0,015 a
2	0,115	0,119	0,117 b
10	0,229	0,204	0,217 c
Média	0,116 A	0,115 A	-

C.V. = 44,1 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

¹ Índice de Doença.

Influência estatisticamente significativa dos níveis de infestação foi registrada nas três épocas de avaliação (1^a, 2^a e 3^a avaliações), ou seja, aos 32, 62 e 90 dias após a emergência, quando as plantas encontravam-se respectivamente nos estádios 3 (afilhos formados), 9 (lígula da última folha visível) e 10.5.4 (final da floração) da Escala de Feeks e Large (LARGE, 1954)

Tabela 13 - Sintomas (I.D. %)¹, aos 62 dias após a emergência das plantas, atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	0,049	0,058	0,054 a
2	0,158	0,138	0,148 b
10	0,291	0,318	0,305 c
Média	0,166 A	0,171 A	-

C.V. = 40,2 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

¹ Índice de Doença.

No entanto, efeito significativo da duração da infestação foi constatado apenas na terceira avaliação (Tabela 14, Apêndice 2), 90 dias após a emergência, quando as plantas se encontravam no final da floração.

Tabela 14 - Sintomas (I.D. %)¹, aos 90 dias após a emergência das plantas, atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, a campo. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta	Duração		Média
	2 dias	7 dias	
0	0,068	0,130	0,099 a
2	0,179	0,188	0,184 b
10	0,266	0,292	0,279 c
Média	0,171 A	0,203 B	-

C.V. = 17,8 %

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

¹ Índice de Doença

Como pode ser observado na Figura 2, os sintomas, avaliados pelo Índice de Doença (%), embora tenham atingido níveis baixos, foram sempre crescentes com o aumento do número de afídeos/planta, tanto para 2 como para 7 dias de infestação.

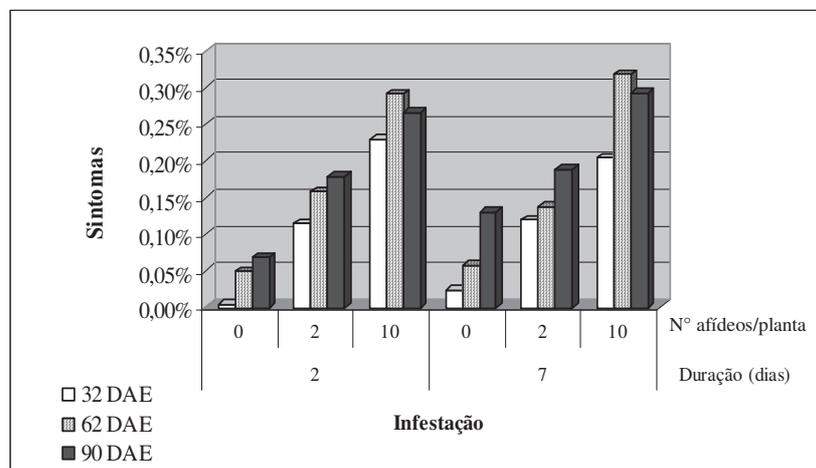


Figura 2 – Sintomas atribuídos à BYDV em trigo submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, avaliados em três épocas (dias após a emergência- DAE), a campo. Passo Fundo, RS, 2004.

Registrou-se a presença de sintomas nas plantas atribuídos à BYDV também na testemunha, em todas as épocas em que foram realizadas avaliações. Deste modo, os resultados obtidos admitem dúvidas em relação à sintomatologia avaliada. Baseando-se em Silva (1998) e em Casa et al. (2000), é possível considerar que nem todos os sintomas computados eram decorrentes de infecção viral, podendo ser atribuídos a outras causas, como por exemplo, deficiência nutricional, manchas de solo, efeito da saliva dos afídeos etc.

O teste ELISA não confirmou a presença de BYDV- PAV e MAV quando se analisou as folhas de trigo. Entretanto, os sintomas observados foram semelhantes aos sintomas descritos por Casa et al. (2000) e por Salvadori & Tonet (2001). Embora o local preferido para alimentação de *R. padi* seja o colmo e o vírus seja sistêmico, pode-se

cogitar que o mesmo não circula igualmente em todos os órgãos da planta, advindo daí a necessidade de analisar diversos órgãos para detectá-lo pelo teste ELISA. Outra possibilidade a ser levantada e que merece ser investigada em trabalhos futuros, é a existência em nossas condições de espécies de BYDV diferentes em relação às que deram origem ao anti-soro utilizado.

4.2 Experimento II - Duração e nível de infestação do afídeo *R. padi*, nos estádios de emergência e afilhamento de trigo, em casa-de-vegetação.

Após a infestação inicial, nos níveis de 2, 7, e 12 afídeos/planta), a densidade de insetos evoluiu positivamente, em ambos os estádios de desenvolvimento das plantas e nas duas durações de infestação (Tabela 15 e no Apêndice 3).

Tabela 15 - Número final de afídeos/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi*, em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004

Nº afídeos/ planta ¹	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	0,00 a			
2	5,4 ab	58,4 e	3,9 ab	38,6 cd
7	8,5 ab	95,3 f	9,4 ab	44,2 d
12	14,1 b	93,6 f	13,2 b	30,0 c

C.V. = 26,1 %

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

¹ N° inicial de afídeos/planta.

4.2.1 Produção de grãos

A análise da variância evidenciou efeitos significativos dos tratamentos na produção de grãos (kg/ha) (Apêndice 3). As médias dos tratamentos submetidas ao teste de significância, estão sumariadas na Tabela 16.

Tabela 16 - Produção de grãos (kg/ha) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis e de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004

Nºafídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	3258 a			
2	3157 a	2284 b	3228 a	3077 a
7	2869 ab	1475 c	3046 a	2790 ab
12	2574 ab	1017 c	2840 ab	2536 ab

C.V. = 22,5 %

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

A análise da Tabela 16 permite visualizar que no estágio de emergência da plântula houve diferença significativa entre a duração de 2 e 10 dias de infestação em todos os níveis de infestação. Quanto ao nível de infestação, tanto 2 quanto 7 ou 12 afídeos, permanecendo por 2 dias se alimentando na planta, não diferiram estatisticamente da testemunha e igualaram-se entre si. Já para o período de infestação de 10 dias, as diferenças foram mais evidentes, com 2, 7 e 12

afídeos/planta causando decréscimos na produção de 29,9 %, 54,7 % e 68,8 %, respectivamente, em relação à testemunha.

No estágio de afilhamento, as diferenças foram menos evidentes. Tanto para a infestação de 2 quanto para a de 10 dias, os níveis 2, 7 e 12 afídeos/planta, não diferiram da testemunha.

Na Figura 3 pode-se observar a variação na produção de grãos entre os dois estádios de desenvolvimento da cultura, que foram avaliados.

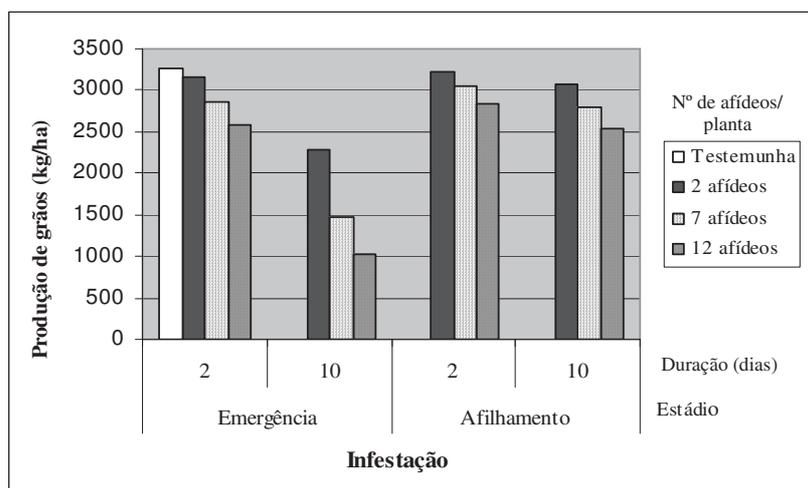


Figura 3 - Produção de grãos de trigo submetido a duas durações e três níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

Voss et al. (1997), avaliando densidades de infestação de *R. padi* maiores (300 a 1200 afídeos/dia), nos estádios de emborrachamento e antese, registraram que as perdas na produção variaram de 14 a 31 % dependendo do nível de infestação. No

presente experimento, verificou-se perdas significativamente maiores, em virtude dos estádios avaliados (emergência e afilhamento), os quais são considerados favoráveis ao desenvolvimento populacional de afídeos e mais suscetíveis ao dano (LEATHER & DIXON, 1980; KIECKHEFER & KANTACK, 1988).

Na análise estatística no modelo fatorial, também se constatou efeito significativo dos tratamentos na produção de grãos (Tabela 17 e Apêndice 3). A diferença, estatisticamente significativa, entre os estádios de emergência e afilhamento foi de 23,6 %. A interação entre estádio e duração foi significativa, com o efeito das durações de 2 e 10 dias variando de acordo com o estádio. Constatou-se diferença entre as durações apenas para o estádio de emergência, no qual a infestação durante 10 dias determinou uma redução na produção de grãos de 43,2 %. Não foi verificada a interação entre níveis x estádio e níveis x duração. Desta forma, independentemente de estádio e duração, o nível de 2 afídeos/planta diferiu estatisticamente dos níveis 7 e 12 afídeos/planta. Foram observadas reduções de 13,3% e 23,6% dos níveis 7 e 12/afídeos/planta, respectivamente, em relação ao nível de 2 afídeos/planta.

Tabela 17 - Produção de grãos (kg/ha) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

Nº afídeos/ planta	Emergência			Afilhamento			Média
	2 dias	10 dias	Média	2 dias	10 dias	Média	
2	3157	2284	2721	3228	3077	3153	2937 a
7	2869	1475	2172	3046	2790	2918	2545 b
12	2574	1017	1796	2840	2536	2688	2242 b
Média 2 dias	2867 A			3038 A			
Média 10 dias		1592 B			2801 A		
Média			2229 B			2920 A	

C.V. = 23,8 %

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Estes resultados são coerentes com os de Kieckhefer & Kantack (1988), os quais registraram que o estágio mais suscetível ao dano é o de plântula (2-3 folhas).

4.2.2 Componentes da produção

O efeito dos tratamentos no número de espigas/planta foi estatisticamente significativo (Apêndice 3), sendo que a comparação entre médias pode ser visualizada na Tabela 18.

Tabela 18 - Número de espigas/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

N° afídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	2,56 a			
2	2,50 ab	2,16 bc	2,58 a	2,58 a
7	2,40 ab	1,80 c	2,58 a	2,32 ab
12	2,22 ab	1,38 d	2,54 a	2,14 bc

C.V. = 12,8 %

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Pode-se verificar que para a duração de 2 dias, tanto no estágio de emergência quanto no afilhamento, não houve diferença significativa nas médias, ao nível de 5 % de erro, em relação à testemunha.

No estágio de emergência, para a duração de 10 dias, o número de espigas/planta foi reduzido em 15,6 % com o nível de 2 afídeos/planta, 29,7 % para o nível 7 e chegou a atingir 46,0 % para o nível de 12 afídeos/planta.

Para a duração de infestação de 10 dias no estágio de afilhamento, as diferenças foram menores, com os níveis 2 e 7 afídeos/planta igualando-se à testemunha. Já para o nível 12 afídeos/planta, a redução de 16,4 % em relação à testemunha, foi estatisticamente significativa.

Através da análise da variância também se observou significância para o efeito dos tratamentos no número de grãos/espiga (Apêndice 3), cujos resultados podem ser visualizados na Tabela 19.

Tabela 19 - Número de grãos/espiga de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

N° afídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	53,06 a			
2	52,06 a	38,62 bc	53,20 a	52,34 a
7	49,10 ab	29,42 dc	52,24 a	46,36 ab
12	42,80 ab	21,14 d	48,70 ab	44,48 ab

C.V. = 20,9 %

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

Nota-se que no estágio de emergência, para o período de infestação de 2 dias, não houve diferença significativa no número de grãos/espiga, em relação à testemunha. Porém, quando os afídeos permaneceram se alimentando na planta por 10 dias, houve redução no número de grãos/espiga com todos os níveis de infestação, a qual atingiu 27,2 % para o nível de infestação 2, 44,5 % para o nível 7 e 60,2 %, com o nível foi de 12 afídeos/planta.

No estágio de afilhamento, apesar da tendência de haver redução crescente no número de grãos/espiga com o aumento do nível de infestação de afídeos, não se encontrou diferenças estatisticamente significativas em relação à testemunha.

De modo geral, resultados semelhantes a estes foram encontrados por Butignol (1980), embora em diferentes estádios fenológicos da cultura, com a espécie de afídeo *S. avenae* (sin. *M. avenae*) em diferentes níveis populacionais.

Conforme o Apêndice 3 e Tabela 20, para o peso de mil grãos, não foram registrados efeitos significativos dos tratamentos.

Tabela 20 - Peso de mil grãos (g) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

N° afídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	23,38 a			
2	23,35 a	22,56 a	23,17 a	22,48 a
7	21,60 a	19,98 a	22,05 a	23,44 a
12	22,75 a	19,47 a	22,09 a	21,73 a

C.V. = 15,0 %

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

Através da Tabela 21, pode-se visualizar que todos os componentes da produção se correlacionaram positivamente com a produção de grãos. No entanto, a variável que melhor explicou as reduções na produção foi o número de grãos/espiga, com coeficiente de correlação de 90 % para o estágio de emergência da cultura e 91 % para o afilhamento, não confirmando o resultado obtido no Experimento I.

Tabela 21 - Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e componentes da produção para os estádios de emergência e afilhamento de trigo, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004

Componentes da produção	r ¹	
	Emergência	Afilhamento
Número de espigas/planta	r = 0,67**	r = 0,27*
Número de grãos/espiga	r = 0,90**	r = 0,91**
Peso mil grãos	r = 0,53**	r = 0,07*

¹ Coeficiente de correlação de Pearson e respectiva significância. (** p ≥ 0,01; * p ≥ 0,05).

4.2.3 Outras características agronômicas

Constatou-se efeito significativo dos tratamentos no número de afilhos/planta (Apêndice 3 e Tabela 22).

Tabela 22 - Número de afilhos/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

Nº afídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	2,62 ab			
2	2,42 ab	2,26 bc	2,62 ab	2,60 ab
7	2,44 ab	1,94 c	2,64 a	2,44 ab
12	2,40 ab	1,40 d	2,60 ab	2,26 bc

C.V. = 12,0 %

As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

No estágio de emergência da planta, para a infestação de 2 dias, independente do nível de infestação de afídeos, não houve redução significativa no número de afilhos, quando comparado com a testemunha. No entanto, para a duração de 10 dias, constatou-se redução significativa de 25,9 % para 7 afídeos e de 46,5 % para 12 afídeos/planta. Desta forma, verificou-se que na fase de plântula, a duração da infestação foi um fator determinante para a praga causar danos à cultura, em termos de número de afilhos.

No estágio de afilhamento, não ficou evidenciado efeito significativo da ação dos pulgões, nas durações e níveis de infestação avaliados.

Comparando-se os dois estádios de desenvolvimento, percebe-se que quanto mais cedo ocorrer a infestação e quanto mais a praga permanecer na planta mais afetado é o potencial de afilhamento.

A altura das plantas foi afetada pelos tratamentos (Apêndice 3). As diferenças entre as médias são apresentadas na Tabela 23.

Tabela 23 - Altura de planta (cm) de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

Nº afídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	81,0 a			
2	80,5 a	72,7 bc	79,5 a	73,1 bc
7	78,9 a	68,8 c	78,7 a	72,8 bc
12	77,2 ab	59,7 d	77,3 ab	71,5 c

C.V. = 5,5 %

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste DMS, $p = 0,05$).

A altura das plantas não foi significativamente reduzida quando a duração da infestação foi de 2 dias, independente do estágio de desenvolvimento e do nível de infestação, quando comparada com a testemunha.

Porém, para o período de infestação de 10 dias, em ambos os estádios de desenvolvimento da cultura, a altura de planta foi reduzida em todos os níveis de infestação. No estágio de emergência a redução foi de 10,2 % para o nível de 2 afídeos/planta, 15,0 % para o nível de 7 afídeos/planta e 26,3 % quando a infestação foi de 12 afídeos/planta. No estágio de afilhamento, o nível de infestação 2 não diferiu estatisticamente do nível 7, sendo que ambos reduziram a altura da planta em aproximadamente 10 % em relação à testemunha. Já com o nível de 12 afídeos/planta, a redução na altura foi de 11,7 %.

Resultados semelhantes a estes foram verificados por Bishop (1994), embora tenha trabalhado com *S. graminum*, na densidade mínima de 4 afídeos/planta durante 14 dias.

A massa seca radicular foi afetada significativamente pelos tratamentos (Apêndice 3) e as diferenças entre as médias podem ser visualizadas na Tabela 24.

Em relação à testemunha, o maior índice de redução na massa seca das raízes foi de 59,4 % no estágio de emergência, com a duração 10 dias e o nível de infestação 12 afídeos/planta, seguido de 34,2 % e de 20,7 % de redução, nos níveis de 7 e 2 afídeos/planta, respectivamente. A infestação durante 2 dias proporcionou efeito significativo em relação à testemunha na massa seca de raízes apenas para 12 afídeos/planta no estágio de emergência das plantas, ocasionando redução de 19,1% nesta variável.

Tabela 24 - Massa seca de raiz (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

Nº afídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	0,753 a			
2	0,723 abc	0,597 dc	0,758 a	0,707 abc
7	0,620 abcd	0,495 d	0,757 a	0,681 abc
12	0,609 bcd	0,305 e	0,742 ab	0,679 abc

C.V. = 17,5 %

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

A massa seca da parte aérea da planta também foi influenciada pelos tratamentos (Apêndice 3), conforme a comparação entre médias apresentada na Tabela 25.

Tabela 25 - Massa seca da parte aérea (g)/planta de trigo submetido a duas durações e a quatro níveis de infestação do afídeo *Rhopalosiphum padi* em dois estádios de desenvolvimento das plantas, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

Nº afídeos/ planta	Emergência		Afilhamento	
	2 dias	10 dias	2 dias	10 dias
0	5,140 a			
2	4,976 a	3,428 cd	5,016 a	5,117 a
7	4,910 a	2,668 d	4,887 a	4,556 ab
12	4,464 ab	1,688 e	4,718 ab	4,064 bc

C.V. = 14,6 %

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste DMS, p = 0,05).

Para a infestação por um período de 2 dias, em ambos os estádios, não houve diferença significativa em relação à testemunha na massa seca da parte aérea das plantas. As maiores reduções nessa variável foram verificadas no estádio de emergência das plantas para a infestação durante 10 dias, atingindo 67,1 % para o nível de infestação 12 afídeos/planta, e 48,1 % e de 33,3 %, para os níveis de 7 e 2 afídeos/planta, respectivamente. No estádio de afilhamento, houve redução significativa na massa seca da parte aérea (20,9 %) apenas com a infestação de 12 afídeos/planta, por um período de 10 dias.

Através da análise de correlação (Tabela 26), verificou-se que entre as características agronômicas avaliadas, as que melhor explicaram as variações na produção, no estádio de emergência, foram a massa seca da parte aérea da planta ($r = 0,84$), seguida da altura de planta ($r = 0,80$) e do número de afilhos/planta ($r = 0,75$). Já no estádio de afilhamento, a variável que melhor se correlacionou com a produção de grãos foi a massa seca da parte aérea ($r = 0,79$).

Tabela 26 - Correlação entre produção de grãos (kg/ha) e características agronômicas para os estádios de emergência e afilhamento de trigo, em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004

Características agronômicas	r^1	
	Emergência	Afilhamento
Número de afilhos /planta	$r = 0,75^{**}$	$r = 0,26^*$
Altura de planta	$r = 0,80^{**}$	$r = 0,10^*$
Massa seca de raiz	$r = 0,54^{**}$	$r = 0,24^*$
Massa seca da parte aérea	$r = 0,84^{**}$	$r = 0,79^{**}$

¹ Coeficiente de correlação de Pearson e respectiva significância. (** $p \geq 0,01$; * $p \geq 0,05$).

5 CONCLUSÕES

Para as condições em que os experimentos foram desenvolvidos, os resultados obtidos permitem concluir que, para o afídeo *Rhopalosiphum padi*, em trigo (cultivar Embrapa 16):

a) A ação alimentar dos insetos nas plantas reduz a produção de grãos, sendo que no estágio de emergência a cultura do trigo é mais suscetível ao dano que no estágio de afilhamento; quanto maior a duração e o nível da infestação do afídeo, maiores são os danos; e o efeito da duração da infestação depende do estágio de desenvolvimento das plantas;

b) A ação alimentar dos insetos na fase de emergência das plantas provoca amarelecimento nas folhas, que variam com a duração e o nível de infestação;

c) A redução na produção de grãos está associada à redução no número de espigas/planta no número de grãos/espiga, no número de afilhos/planta, na altura de plantas, na massa seca de raiz e na massa seca da parte aérea das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. *Plant pathology*. 4th Edition. Academic Press, 1997. 635p.

BARBIERI, R. L. *Genética da tolerância em trigo ao vírus do nanismo amarelo da cevada (Barley yellow dwarf virus- BYDV)* Porto Alegre, 1999. 115p. Tese (Doutorado em Ciências). Curso de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

BISHOP, G. *Efecto de la densidad poblacional de pulgon verde (Schizaphis graminum. Rond.) sobre el crecimiento de plântulas de trigo* In: Memorias de la II Reunion Nacional del trigo y cereales menores. ANAPO, IBTA, CIAT, CIMMYT, PL- 480, Santa Cruz-Bolívia, ago. 17-19, 1994. p.195- 201.

BUTIGNOL, C. A. *Efeitos de níveis populacionais de Macrosiphum avenae nas folhas ou espigas de trigo, em casa de vegetação*. Tese (Mestrado em Agronomia) Porto Alegre: UFRGS, 1980. 52p.

CAETANO, V. da R. *Estudo sobre o vírus do nanismo amarelo da cevada, em trigo, no Rio Grande do Sul* (Tese de Doutorado). Pelotas: ESALQ/USP, 1972. 89p.

_____. *Viroses*. In: OSÓRIO, E. A. (Coord.) *Trigo no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1982. p. 545-563.

CAETANO, Ves. da R. *Estudos sobre os afídios vectores do vírus do nanismo amarelo da cevada, em especial de Acyrthosiphon dirhodum, em trigo, no Sul do Brasil* (Tese de Doutorado). Campinas: Unicamp, 1973. 104p.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; SCHONS, J. *Vírus do nanismo amarelo da cevada- VNAC*. São Paulo: Bayer, 2000. 22p.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO (CNPT) EMBRAPA *Descrição da cultivar de trigo Embrapa 16*. Passo Fundo: Embrapa- CNPT, 1991. 15p.

COLOMBO, C. R. *Efeito do tratamento de sementes com o inseticida imidacloprid sobre a virose do nanismo amarelo da cevada em aveia*. Passo Fundo: UPF, 2002 (Dissertação de Mestrado em Agronomia-área de Fitopatologia). Curso de Mestrado do programa de pós-graduação em Agronomia- Universidade de Passo Fundo. 83p.

CONTI, M.; D'ARCI, C. J.; JEDLINSKI, H. *The yellow plague of cereals, Barley yellow dwarf virus*. In: Burnett, P. A. World perspectives on barley yellow dwarf. Mexico: CIMMYT, 1990. p.1-6.

CUNHA, B. *Trigo*. V. II Estudos técnicos n° 14. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1960. 444p.

D'ARCY, C. J. Barley yellow dwarf. In: MATHRE, D. E. *Compendium of barley disease*. St. Paul: American Phythopathological Society, 1997. p.59-61.

DEAN, G. J. W. *Bionomics of aphids reared on cereals and some Gramineae*. Annals Applied Biology, v.73, p 127-135, 1973.

_____. *Effect of temperature on the cereal aphids Metopolophium dirhodum (Wlk.), Rhopalosiphum padi (L.) and Macrosiphum avenae(F.) (Hem., Aphididae)*. Bulletin of Entomological Research, v. 63.p. 401-409, 1974.

FAGUNDES, A. C. *Principais espécies de pulgões de trigo no Rio Grande do Sul*. Divulgação Agrônômica. Porto Alegre, v.32, p. 11-14, 1972.

GASSEN, D. N. *Insetos associados à cultura do trigo no Brasil*. Passo Fundo: Embrapa- CNPT, 1984. 39p. (Circular Técnica, 3).

GASSEN, D. N. *Controle Biológico de pulgões do trigo*. Passo Fundo: Embrapa- CNPT, 1988. 13p. (Documentos, 3).

HALBERT, S. VOEGTLIN, D. *Biology and taxonomy of vectors of barley yellow dwarf viruses*. In: D'ARCY, C. J.; BURNETT, P. A. Barley yellow dwarf 40 years of progress. St. Paul: APS Press, p 217-258, 1995.

IRWIN, M. E.; THRESH, J. M. *Epidemiology of Barley yellow dwarf: a study in ecological complexity*. Annual Review of Phytopatology, v. 28. p 393-424, 1990.

JOHNSTON, R. L.; BISHOP, G. W. *Economic injury levels and economic thresholds for cereal Aphids (Homoptera: Aphididae) on spring-planted wheat*. Journal of Economic Entomology. Maryland, v. 80, p. 478- 482, 1987.

KIECKHEFER, R. W.; KANTACK, B. H. *Yield losses in winter grains caused by cereal aphids (Homoptera: Aphidade) in South Dakota*. Journal of Economic Entomology. Maryland, v.81, n. 1, p.317- 321, 1988.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of Feekes Scale. *Plant Pathology*. London, v. 3, p. 128-129, 1954.

LEATHER, S. R.; DIXON, A. F. G. *The effect of cereal growth stage and feeding site on the reproductive activity of the bird- cherry aphid, Rhopalosiphum padi*. Annals Applied Biology, v.97, p 135-141, 1980.

LEATHER, S. R.; WALTERS, K. F. A.; DIXON, A. F. G. *Factors deterring the pest status of the bird cherry-oat aphid, Rhopalosiphum padi (L.) (Hemiptera: Aphididae), in Europe: a study and review*. Bulletin of Entomological Research, v. 79, p. 345-360, 1989.

MARKKULA, M.; ROUKKA, K. *Resistance of cereals to the aphids Rhopalosiphum padi (L.) and Macrosiphum avenae(F.) and fecundity of these aphids on Graminae, Cyperaceae and Juncaceae*. Annals Applied Biology, v.11, p 417-423, 1972.

McKINNEY, H. H. *Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by Helminthosporium sativum*. Journal of Agricultural Research. Washington, v. 26, p. 195-217, 1923.

MORAES- FERNANDES, M. I. B. de. *Citogenética*. In: Trigo no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, , p 97- 134, 1982.

MUNDSTOCK, C. M. *Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo*. Porto Alegre: Evangraf Ltda, 1999. 227p.

MURPHY, F. A.; FAUQUET, C.M.; BISHOP, D.H.L.; GHABRIAL, S.A.; JARVIS, A.W., MARTELLI, G.P., MAYO, M.A. & SUMMERS, M.D. *Virus taxonomy*. New York, 1995. 586p.

PAINTER, R. H. *Insect resistance in crop plants*. New York: Mac Millan, 1968. 520p.

PICININI, C.; FERNANDES, J. M. C. Controle de doenças de trigo. In: CUNHA, G. R.; BACALTCHUCK, B. (Org.) *Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 225-240, 2000 (Série Culturas).

PIKE, K. S. A. A review of barley yellow dwarf virus grain yield losses. In: BURNETT, P. A. (Ed.) *World perspectives on barley yellow dwarf*. México: CIMMYT, p. 356-361, 1990.

PIMENTA, H. R. ; SMITH, J. G. *Afídeos, seus danos e inimigos naturais em plantações de trigo (Triticum sp.) no estado do Paraná*. Curitiba: OCEPAR, 1976. 175p.

POWER, A.G.; GRAY, S. *Aphid transmission of barley yellow dwarf viruses*. In: D'ARCI, C. J.; BURNETT, P. A. (Ed.) *Barley Yellow dwarf: 40 years of progress*. St. Paul: American Phytopathological Society, p. 259- 289, 1995.

PRIOR, R. N. B.; MORRISON, J. R. *Key for the field identification of apterous and alate cereal aphids with photographic illustrations*. Middlesex: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1975. 19p.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; MEDEIROS, C. A. *Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno*. Londrina: ES Comunicação S/C Ltda, 2001. 94p.

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL- BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. *Indicações técnicas da Comissão Sul- Brasileira de Pesquisa de Trigo , trigo e triticale*. Passo Fundo/RS: Embrapa Trigo, 2004. 152p.

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL- BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO. *Indicações técnicas da Comissão Sul- Brasileira de Pesquisa de Trigo , trigo e triticale*. Cruz Alta/RS: Embrapa Trigo, 2005. 159p.

ROCHOW, W. F. *Biological properties of four isolates of Barley yellow dwarf virus*. *Phytopathology*, v. 59, p.1580-1589, 1969.

SALLES, L. A. B.; LUCCHINI, F.; SALINAS, E. D. C. Z. *Pragas do trigo*. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v. 5, n. 50, p. 39-44, 1979.

SALVADORI, J. R. Pragas da lavoura de trigo. In: CUNHA, G. R.; BACALTCHUCK, B. (Org.) *Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p.267-278, 2000a (Série Culturas).

_____. Pragas de trigo no Brasil. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.) *Bases e técnicas do manejo de insetos*. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Pallotti, p.155-167, 2000b.

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. *Manejo integrado dos pulgões de trigo*. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 2001. 52p. (Documentos, 34).

SALVADORI, J. R.; SALLES, L. A. Controle biológico dos pulgões do trigo. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M. *Controle biológico no Brasil parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, p. 427-447, 2002.

SCHONS, J.; NICOLINI, F. KUYANA, S. R.; SOARES, D. C.; FLOSS, E. L. *Danos causados pelo vírus do nanismo amarelo da cevada em 17 cultivares de aveia*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 24, 1999.

SCHONS, J.; DALBOSCO, M.; PANISSON, E.; BOLLER, W.; SOUZA, R. *Danos causados pelo Barley yellow dwarf virus em trigo*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 25, p. 634. 2000.

SILVA, D. B. da.; GUERRA, A. F.; REIN, T. A.; ANJOS, J. de R. N. dos.; ALVES, R. T.; RODRIGUES, G. C.; SILVA, I. A. C. *Trigo para o abastecimento familiar- Do plantio à mesa. Brasília: Embrapa - Serviço de Produção de Informação- SPI, 1996. 176p.*

SILVA, M. T. B. *Reação de cultivares e eficiência do controle químico de pulgões vetores do vírus do nanismo amarelo da cevada em trigo. Santa Maria, 2002. Tese (Doutorado de Agronomia). Curso de Doutorado do programa de pós- graduação em Agronomia- Universidade Federal de Santa Maria. 70 p.*

SILVA, O. C. *Controle do vírus do nanismo amarelo da cevada em cereais de inverno nos campos gerais do Paraná. Correio Agrícola, Janeiro/Junho 98. Bayer S/A, p 20-22, 1998.*

TOMLIN, C. D. S. *The pesticide manual. Eleven edition. British crop protection council. 1997.1606p.*

VAN REGENMORTEL, M. H. V.; FAUQUET, C. M.; BISHOP, D. H. L.; CARSTENS, E. B.; ESTES, M. K.; LEMON, S. M.; MANILOFF, J.; MAYO, M. A.; MCGEOCH, D. J.; PRINGLE, C.R.; WICKNER, R. B. *Virus Taxonomy- Seventh report of the Internacional Comittee on Taxonomy of viruses. Academic Press. New York. 2000. 1162p.*

VOSS, T. S.; KIECKHEFER, R. W.; FULLER, B. W.; MCLEOD, M. J.; BECK, D. A. Yield losses in maturing spring wheat caused by cereal Aphids (Homoptera: Aphididae) under laboratory conditions. *Journal of Economic Entomology. Maryland, v. 90 , n. 5, p. 1346-1350, 1997.*

WIESE, M. V. *Compendium of wheat diseases. 2 ed. St. Paul: APS Press, 1991. 112p.*

ZÚÑIGA, E. *Controle biológico dos afídeos do trigo (Homoptera: Aphididae) por meio de parasitóides no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. Curitiba, 1982. 319p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná.*

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Escala de notas e fórmula de McKinney, para avaliação de sintomas de BYDV

0	Sem sintomas visíveis. I (ímune).
1	Leve amarelecimento e/ou leve descoloração nas folhas. Planta com estatura normal e aparência vigorosa. R (resistente).
2	Moderado amarelecimento de folhas. Nenhum sinal de nanismo ou redução de afilhos. Vigor de planta pouco afetado. MR (moderadamente resistente).
3	Moderado a severo amarelecimento de folhas e/ou leve avermelhamento nas pontas. Leve nanismo. Vigor de planta moderadamente afetado. MS (moderadamente suscetível).
4	Avermelhamento nas pontas. Espigas pequenas. Nanismo moderado. Pobre vigor de planta. Afilhamento reduzido. S (suscetível).
5	Completo amarelecimento de todas as folhas e/ou avermelhamento.

Fórmula de McKinney para avaliação de intensidade de doenças

$$\text{ID (Índice de Doença) \%} = \frac{\text{Som.}[(f.v)]}{(n.x)}$$

onde
 f = nº de plantas com a mesma nota
 v = nota observada
 n = nº total de plantas avaliadas
 x = nota máxima da escala

APÊNDICE 2 – Síntese da análise da variância (F teste), experimento de campo. Passo Fundo, RS, 2004.

Variável	F teste		
	Duração	Nível	D x N
Nº final de afídeos	*	* *	n.s.
Produção de grãos	n.s.	* *	n.s.
Nº de espigas/planta	n.s.	*	n.s.
Nº de grãos/espiga	n.s.	n.s.	n.s.
Peso de mil grãos	n.s.	n.s.	n.s.
Nº de afilhos/planta	n.s.	* *	n.s.
Altura de planta	n.s.	n.s.	n.s.
Massa seca radicular	n.s.	n.s.	n.s.
Massa seca da parte aérea	n.s.	* *	n.s.
Sintomas BYDV (32 DAE)	n.s.	* *	n.s.
Sintomas BYDV (62 DAE)	n.s.	* *	n.s.
Sintomas BYDV (90 DAE)	*	* *	n.s.

* Significativo (5%); ** Altamente significativo (1%); n. s. Não significativo.

APÊNDICE 3 – Síntese da análise da variância (F teste), experimento de vasos em casa-de-vegetação. Passo Fundo, RS, 2004.

Variável	F teste
Nº final de afídeos	* *
Produção de grãos	* *
Produção de grãos (modelo fatorial)	* *
Nº de espigas/planta	* *
Nº de grãos/espiga	* *
Peso de mil grãos	n.s.
Nº de afilhos/planta	* *
Altura de planta	* *
Massa seca radicular	* *
Massa seca da parte aérea	* *

** Altamente significativo (1%); n. s. Não significativo.