

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

DANOS DE *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CULTIVARES E
ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DE TRIGO

MARCOANDRE SAVARIS

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

Passo Fundo, março de 2010

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

DANOS DE *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CULTIVARES E
ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DE TRIGO

MARCOANDRE SAVARIS

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Salvadori

Co-orientador: Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

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

Passo Fundo, março de 2010



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

ppgAgro

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

"Danos de *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae)
em cultivares e estádios fenológicos de trigo"

Elaborada por

MARCOANDRÉ SAVARIS

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em
Agronomia – Área de Produção Vegetal

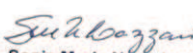
Aprovada em: 30/04/2010
Pela Comissão Examinadora


Dr. José Roberto Salvadori
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador


Dr. Wilson Antonio Klein
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia


Dr. Paulo Roberto Pereira
Embrapa Trigo
Co-orientador


Dr. Mauro Antonio Rizzardi
Diretor FAMV


Dra. Sonia Maria Noemberg Lazzari
Universidade Federal do Paraná


Dr. Douglas Leu
Embrapa Trigo

CIP – Catalogação na Publicação

S265d Savaris, Marcoandre
Danos de *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758)
(Hemiptera: Aphididae) em cultivares e estádios fenológicos
de trigo / Marcoandre Savaris. – 2010.
105 f. : il. ; 25 cm.

Orientação: Prof. Dr. José Roberto Salvadori.
Co-orientação: Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de
Passo Fundo, 2010.

1. Trigo – Doenças e pragas. 2. Trigo – Cultivo. I. Salvadori,
José Roberto, orientador. II. Pereira, Paulo Roberto Valle da
Silva, co-orientador. III. Título.

CDU : 633.11

Catalogação: bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

“Se a consciência de nossas verdadeiras relações com o restante dos seres vivos contribuir para o abandono da noção de propriedade da natureza, então sentir-se parente da ave que canta próxima a sua janela não vai ser só uma sensação maravilhosa. Vai também ajudar a fazer o mundo melhor”

(Fernando Fernandez)

DEDICO

Aos meus pais,
Dorvalino Antônio Savaris e
Irene Costella Savaris ...

que sempre me deram amor, carinho e dedicação, que me ensinaram valores, que compartilharam os meus sonhos, vitórias, derrotas, alegrias e tristezas, incentivando a prosseguir a jornada, fossem quais fossem os obstáculos; que mesmo, às vezes distantes fisicamente, mantiveram-se ao meu lado lutando pelo meu sucesso, dedico essa conquista com admiração e gratidão.

OFEREÇO

À minha companheira Silvana Lampert
e aos meus irmãos,
Adejair Antônio Savaris,
Marineuza Savaris e
Adalicio Savaris ...

que apoiaram esta conquista investindo no meu conhecimento e no meu crescimento como ser humano.

AGRADECIMENTOS

À minha família como um todo, pelo apoio e força, em todos os momentos da minha vida;

À minha companheira Silvana Lampert, que esteve firme ao meu lado, mesmo nos piores momentos. Meu “super” obrigado por tanto amor, paciência e carinho;

Ao Dr. José Roberto Salvadori, pela orientação, pelo apoio certo na hora exata, e pela amizade;

Ao Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, pela co-orientação, incentivo, companheirismo e ensinamentos importantes;

Ao Dr. Douglas Lau, pelas importantes sugestões e contribuições pertinentes;

Ao M.Sc. Cristiano Reschke Lajús, pelo incentivo e motivação para encarar o curso de mestrado.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelos ensinamentos transmitidos e amizade;

À brava equipe do laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, pesquisadores, funcionários e estagiários pelo grande auxílio e também pela convivência tão boa.

Aos amigos e amigas pelo ótimo convívio e pelo companheirismo.

À Universidade de Passo Fundo - UPF e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGAgro, pela oportunidade de conclusão do mestrado e pelo aprimoramento profissional;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo, pela oportunidade de realizar estágio e de disponibilizar sua infra-estrutura para a condução da pesquisa;

À CAPES pelo apoio financeiro a esta dissertação, através de minha bolsa de mestrado;

Enfim, a todos que contribuíram para a concretização desse trabalho, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS	xvi
RESUMO	1
ABSTRACT	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 A cultura de trigo	6
2.2 Pragas associadas à cultura de trigo no Brasil	8
2.2.1 Pulgões associados à cultura de trigo no Brasil	9
2.2.1.1 Características gerais	9
2.2.1.2 Distribuição geográfica	10
2.2.1.3 Espécies	11
2.2.1.4 <i>Rhopalosiphum padi</i>	12
2.2.1.5 Importância econômica e danos de <i>R. padi</i>	14
2.3 Manejo e controle de pulgões em trigo no Brasil	16
2.3.1 Nível de controle	17
2.3.2 Controle biológico	17
2.3.3 Controle químico	18
2.3.4 Resistência de plantas	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Aspectos gerais	21
3.2 Experimento I - Crescimento populacional e avaliação dos danos de <i>Rhopalosiphum padi</i> nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estádio de afilhamento	22
3.3 Experimento II - Crescimento populacional e avaliação dos danos de <i>Rhopalosiphum padi</i> nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estádio de alongação	29
3.4 Experimento III - Número de pulgões/dia e avaliação dos danos de <i>Rhopalosiphum padi</i> em função de duração e de níveis de infestação, no cultivar de trigo BRS Guabiju, no estádio de afilhamento	29
3.5 Análises estatísticas	30

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 Experimento I - Crescimento populacional e avaliação dos danos de <i>Rhopalosiphum padi</i> nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estágio de afilhamento	33
4.1.1 Crescimento populacional de <i>R. padi</i>	33
4.1.2 Rendimento de grãos	36
4.1.3 Desenvolvimento e amarelecimento das plantas	40
4.1.4 Germinação e vigor das sementes	44
4.1.5 Correlação	47
4.2 Experimento II - Crescimento populacional e avaliação dos danos de <i>Rhopalosiphum padi</i> nos cultivares de trigo, BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estágio de alongação	51
4.2.1 Crescimento populacional de <i>R. padi</i>	51
4.2.2 Rendimento de grãos	54
4.2.3 Desenvolvimento e amarelecimento das plantas	57
4.2.4 Germinação e vigor das sementes	62
4.2.5 Correlação	65
4.3 Experimento III - Número de pulgões/dia e avaliação dos danos de <i>Rhopalosiphum padi</i> em função de duração e de níveis de infestação, no cultivar de trigo BRS Guabiju, no estágio de afilhamento	70
4.3.1 Pulgões/dia	70
4.3.2 Rendimento de grãos	71
4.3.3 Desenvolvimento e amarelecimento das plantas	81
4.3.4 Germinação e vigor das sementes	91
5 CONCLUSÕES	99
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Número final de pulgões/planta e taxa de crescimento ($\bar{X} \pm EP$) da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	35
2	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) no peso e número de grãos, peso de mil grãos e peso do hectolitro entre plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	37
3	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) no número de afilhos, número de espigas e aumento percentual no amarelecimento ($\bar{X} \pm EP$) entre plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	40
4	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) na massa seca da parte aérea, raiz e estatura entre plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	42
5	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) na germinação e aumento percentual ($\bar{X} \pm EP$) na ocorrência de sementes com giberela em plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	44

6	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) no comprimento da parte aérea, raiz e massa seca de plântulas no teste de vigor de sementes de plantas infestadas com <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	46
7	Correlação (r) entre variáveis de rendimento de grãos e desenvolvimento e amarelecimento das plantas em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	48
8	Número final de pulgões/planta e taxa de crescimento ($\bar{X} \pm EP$) da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009	53
9	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) no peso e número de grãos, peso de mil grãos e peso do hectolitro entre plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009	56
10	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) no número de afilhos, número de espigas e aumento percentual no amarelecimento ($\bar{X} \pm EP$) entre plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009	58
11	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) na massa seca da parte aérea, raiz e estatura entre plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009	60

12	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) na germinação e aumento percentual ($\bar{X} \pm EP$) na ocorrência de sementes com giberela em plantas infestadas e não infestadas com pulgões da espécie <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009	62
13	Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$) no comprimento da parte aérea, raiz e massa seca de plântulas no teste de vigor de sementes de plantas infestadas com <i>R. padi</i> , em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009	64
14	Correlação (r) entre variáveis de rendimento de grãos e desenvolvimento e amarelecimento das plantas em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009	67
15	Número de pulgões/dia em trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de <i>R. padi</i> , no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	71
16	Peso (g) e número de grãos, peso de mil grãos (g) e peso do hectolitro (kg) de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de <i>R. padi</i> , no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	72
17	Número de afilhos, número de espigas e amarelecimento de plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de <i>R. padi</i> , no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	82

18	Massa seca (g) da parte aérea e das raízes e estatura (cm) de plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de <i>R. padi</i> , no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	86
19	Germinação e sementes com giberela em trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de <i>R. padi</i> , no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	92
20	Comprimento (cm) da parte aérea e da raiz e massa seca (g) de plântulas oriundas de sementes de plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de <i>R. padi</i> , no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	94

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Método utilizado na infestação de cultivares de trigo (BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16) com <i>R. padi</i> nos estádios de afilhamento e alongação. Passo Fundo, RS, 2009	24
2	Unidades experimentais representadas por plantas de três cultivares de trigo infestadas com <i>R. padi</i> , recobertas com gaiolas de proteção. Passo Fundo, RS, 2009	25
3	Escala de notas para avaliação do grau de amarelecimento provocado por <i>R. padi</i> em plantas de trigo. (0), sem amarelecimento. (1), amarelecimento leve (1-25 % da área foliar afetada). (2), amarelecimento moderado (26-50 % da área foliar afetada). (3), amarelecimento acentuado (51-100 % da área foliar afetada). Passo Fundo, RS, 2009	26
4	Crescimento populacional de <i>R. padi</i> em três cultivares de trigo, com infestação inicial de 40 pulgões/planta durante 16 dias, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	34
5	Crescimento populacional de <i>R. padi</i> em três cultivares de trigo, com infestação inicial de 40 pulgões/planta durante 16 dias, no estádio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009.....	52
6	Redução percentual no peso de grãos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009 ...	79

7	Redução percentual no número de grãos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	80
8	Redução percentual no peso de mil grãos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	80
9	Redução percentual no peso do hectolitro em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	81
10	Amarelecimento e estatura das plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, com infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta e sem eliminação da prole, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009. A = Testemunha. B = 6 dias. C = 14 dias. D = 20 dias	84
11	Redução percentual no número de afilhos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	88
12	Redução percentual no número de espigas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	89
13	Amarelecimento de plantas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009 ...	89
14	Redução percentual na massa seca da parte aérea em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	90

15	Redução percentual na massa seca da raiz em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	90
16	Redução percentual na estatura de plantas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	91
17	Redução percentual na germinação em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009 ...	95
18	Percentual de sementes com giberela em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009 ...	96
19	Redução percentual no comprimento da parte aérea de plântulas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	97
20	Redução percentual no comprimento de raiz de plântulas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	97
21	Redução percentual na massa seca de plântulas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009	98

LISTA DE ABREVIATURAS

BR	–	Brasil
BOD	–	Estufa tipo BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio)
BYDV	–	<i>Barley yellow dwarf virus</i>
CAPES	–	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior
CE	–	Concentrado emulsionável
cm	–	Centímetros
CV	–	Coefficiente de variação
CYDV	–	<i>Cereal yellow dwarf virus</i>
Dr.	–	Doutor
Eng.-Agr	–	Engenheiro Agrônomo
EP	–	Erro padrão da média
FS	–	Suspensão concentrada para tratamento de sementes
g	–	Gramas
h	–	Horas
ha	–	Hectare
kg	–	Quilogramas
L	–	Litro
L.	–	Linnaeus
MIP	–	Manejo integrado de pragas
mL	–	Mililitro
mm	–	Milímetros
M.Sc	–	Mestre em ciências
Nº	–	Número
NPK	–	Nitrogênio, fósforo (P ₂ O ₅) e potássio (K ₂ O)
r	–	Coefficiente de correlação de Pearson
RS	–	Rio Grande do Sul
R ²	–	Coefficiente de determinação
UBV	–	Ultra baixo volume
\bar{X}	–	Média
\hat{y}	–	Estimativa da variável dependente
WS	–	Pó dispersível para tratamento de sementes
%	–	Porcentagem
°C	–	Graus Celsius

**DANOS DE *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) EM CULTIVARES E ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS DE TRIGO**

**MARCOANDRE SAVARIS¹, JOSÉ ROBERTO SALVADORI²,
PAULO ROBERTO VALLE DA SILVA PEREIRA³**

RESUMO – O aumento da incidência de *Rhopalosiphum padi* na cultura de trigo nos últimos anos tem causado prejuízo considerável, originando demanda por conhecimentos sobre o potencial de dano desta praga na cultura. Foram conduzidos três experimentos em telado (delineamento completamente casualizado) com o objetivo de caracterizar os danos *R. padi* em diferentes estádios fenológicos de cultivares de trigo. Nos experimentos I (afilhamento) e II (elongação) foram avaliados os tratamentos: cultivares (BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16) e nível de infestação (0 e 40 pulgões/planta). No experimento III (BRS Guabiju – aphilhamento) foram avaliados os tratamentos duração (6, 14 e 20 dias) e níveis de infestação (0, 10 e 40 pulgões/planta) com e sem eliminação da prole. Após o período de infestação foram realizadas as seguintes avaliações: amarelecimento e estatura de plantas, número de filhotes, espigas e grãos, peso de grãos, peso de mil grãos, peso do hectolitro, massa seca da parte aérea e da

¹ Biólogo, mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da FAMV/UPF, Área de Concentração em Produção Vegetal - masavaris@yahoo.com.br

² Orientador, Eng.-Agr., Dr., professor do programa de pós-graduação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo - UPF - salvadori@upf.br

³ Co-orientador, Eng.-Agr., Dr., pesquisador da Embrapa Trigo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Passo Fundo/RS - paulo@cnpt.embrapa.br

raiz e testes de germinação e vigor. Nos experimentos I e II o cultivar BRS Timbaúva apresentou os menores percentuais de redução nos parâmetros avaliados e as menores taxas no crescimento populacional de *R. padi* quando comparado aos cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16. No experimento III os parâmetros avaliados indicam que o percentual de redução foi aumentando gradativamente conforme aumentou o número de pulgões/dia. Conclui-se que a duração, e os níveis de infestação de *R. padi* nos cultivares são diretamente proporcionais à severidade dos danos causados, embora cada genótipo avaliado tenha demonstrado uma resposta diferente ao ataque de *R. padi*.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, afídeos, praga, produção.

DAMAGE OF *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758)
(HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN DIFFERENT GROWTH
STAGES OF WHEAT CULTIVARS

ABSTRACT - The increase of *Rhopalosiphum padi* populations in wheat crops in recent years has caused considerable damage, causing demand for knowledge about the potential damage of this pest in this culture. Three experiments were conducted in greenhouse (completely randomized) aiming of characterize the damage of *R. padi* in different growth stages of wheat cultivars. In experiments I (tillering) and II (elongation) the treatments were: cultivars (BRS Guabiju, BRS Timbaúva and Embrapa 16) and infestation levels (0 and 40 aphids/plant). In experiment III (BRS Guabiju - tillering) the treatments were duration (6, 14 and 20 days) and infestation levels (0, 10 and 40 aphids/plant) with and without elimination of the offspring. After the infestation period the following evaluations were performed: yellowing and height of plants; number of tillers, ears and grains; grain yield; thousand grains weight; hectoliter weight; dry mass of shoots and roots and germination and vigour tests. In experiments I and II the cultivar BRS Timbaúva had the lowest reduction in the parameters evaluated and the lowest rates in populational growth of *R. padi* when compared to cultivars BRS Guabiju and Embrapa 16. In experiment III the parameters evaluated indicated that the percentage of loss was increasing gradually as the number of aphids/day increased. In conclusion, the duration, in days, and the infestation levels of *R. padi* in the cultivars are directly proportional to the

severity of the damage, although each genotype evaluated demonstrated a different response to the attack of *R. padi*.

Key words: *Triticum aestivum*, aphids, pest, production.

1 INTRODUÇÃO

Os pulgões (Hemiptera: Aphididae) associados ao trigo *Triticum aestivum* L. (Poaceae) no Brasil são espécies exóticas, oriundas da Ásia e Europa, de onde são nativas. Foram introduzidas na América do Sul, e no Brasil possuem ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrados em todas as regiões tritícolas.

Na cultura de trigo no Brasil, as espécies de pulgões com importância econômica são: o pulgão-da-folha *Metopolophium dirhodum* (Walter, 1849), o pulgão-dos-cereais *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), o pulgão-da-espiga *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) e o pulgão-da-aveia *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), sendo este o mais abundante nos últimos anos, causando prejuízos consideráveis à cultura de trigo.

O aumento da incidência de *R. padi* na cultura de trigo tem originado demanda por informações sobre os danos que esta espécie causa à cultura. Neste sentido, o problema a ser focado nesta pesquisa está relacionado à falta de conhecimento específico sobre o potencial de dano de *R. padi* na cultura de trigo; na carência de informações sobre a resposta diferencial entre cultivares e na falta de melhor ajuste nos parâmetros técnicos utilizados para tomar a decisão de controle desta praga.

Conhecimento sobre o efeito de níveis populacionais de *R. padi* em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura de trigo são essenciais para quantificação dos danos e estabelecimento de estratégias de controle.

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar três cultivares de trigo, quanto a resistência/tolerância ao pulgão *R. padi*, nos estádio de afilhamento e alongação e, estabelecer a relação entre níveis de infestação e danos de *R. padi*, no cultivar de trigo BRS Guabiju.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura de trigo

O trigo pertence à família Poaceae e ao gênero *Triticum*, possuindo inúmeras espécies. É uma planta aparentemente originária do Oriente Médio, de onde provém *Triticum aegilopoides* (Einkorn) provável ancestral de todos os trigos (MUNDSTOCK, 1983). A espécie *T. aestivum* é a mais cultivada em todo o mundo e sua chegada ao Brasil foi através da iniciativa de Martin Afonso de Souza, em 1534, que encaminhou sementes de Portugal para a Capitania Hereditária de São Vicente, hoje estado de São Paulo. Posteriormente, o trigo foi difundido para todo o país, encontrando no Sul ambiente mais adequado para suas exigências edafo-climáticas (BAYMA, 1960).

Segundo a FAO (2010), o trigo em nível mundial ocupa o primeiro lugar em área cultivada e o terceiro em volume de produção. Nas últimas cinco décadas a produção mundial de trigo cresceu de 200 para mais de 650 milhões de toneladas, com um aumento de produtividade média de dois mil para três mil quilos ha⁻¹ (CANZIANI e GUIMARÃES, 2009).

No Brasil, o trigo é cultivado durante o inverno e primavera e a produção anual oscila entre cinco e seis milhões de toneladas (EMBRAPA, 2008), sendo que a participação da produção brasileira em nível mundial oscila entre 0,5 % e 1,0 % (CANZIANI e GUIMARÃES, 2009). A produção brasileira concentra-se no Sul do país, que responde por mais de 90 % do total nacional, tendo como principais produtores os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul com produtividade oscilando entre dois e três mil quilos ha⁻¹ (CANZIANI e GUIMARÃES, 2009). O cereal vem sendo introduzido paulatinamente na região do cerrado, sob irrigação ou sequeiro (SEAGRI, 2010).

A produção de trigo brasileira não é suficiente para atender à demanda de mercado para as indústrias de bolachas e biscoitos e uso doméstico (GUARIENTI, 2009). Em 2008, o Brasil produziu apenas 55 % da demanda interna de trigo, tendo um gasto com importações em torno de 1,8 bilhões de dólares (MEZIAT e VIEIRA, 2009).

O trigo é uma das principais matérias-primas alimentícias da humanidade, sendo que no Brasil a quantidade consumida chega a quase 11 milhões de toneladas anuais (GUARIENTI, 2009). Trata-se da principal fonte de caloria para a humanidade, pois muitos alimentos são diretamente produzidos ou possuem algum ingrediente derivado deste cereal (CUNHA, 2009). Segundo a Abitrigo (2010), 52 % da farinha produzida é utilizada na panificação, 21 % para uso doméstico, 16 % para fabricação de massas alimentícias e 11 % para bolachas e biscoitos. Silva et al. (1996) relatam que o trigo e seus derivados estão

entre os alimentos mais importantes da cesta básica brasileira, pois fornecem cerca de 20 % das calorias consumidas pelo homem.

2.2 Pragas associadas à cultura de trigo no Brasil

Os insetos são considerados pragas quando atingem níveis populacionais que possam causar danos às plantas com redução na produtividade, compensando a adoção de métodos de controle (GASSEN, 1984; SALVADORI, 2000; SALVADORI e TONET, 2001).

Cunha (1960) relata que as pragas e as moléstias estão entre os fatores mais adversos ao desenvolvimento do trigo, juntamente com as condições climáticas desfavoráveis à cultura. Segundo Zúñiga (1982), as pragas são responsáveis, por grande parte da redução de produtividade da cultura de trigo na região Sul do Brasil.

Dezenas de espécies de insetos estão associadas à cultura de trigo no Brasil, mas grande parte não é considerada praga, pois não causa danos relevantes (SILVA et al., 1996; SALVADORI, 2000; SALVADORI et al., 2006).

Segundo Salvadori et al. (2006) as pragas primárias que com maior frequência atingem níveis de danos econômicos na cultura de trigo em campo são os pulgões (Hemiptera: Aphididae), as lagartas desfolhadoras *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951, *Pseudaletia adultera* (Schaus, 1894) e *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e os corós *Diloboderus abderus* (Sturm, 1826) e *Phyllophaga triticophaga* Morón & Salvadori, 1998

(Coleoptera: Melolonthidae). Os percevejos-barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851), *Dichelops furcatus* (Fabricius, 1775), o percevejo-verde *Nezara viridula* (Linneaus, 1758), o percevejo-do-trigo *Thyanta perditor* (Fabricius, 1756) (Hemiptera: Pentatomidae) e o percevejo-raspador *Collaria scenica* (Stal, 1859) (Hemiptera: Miridae) a broca-da-coroa-do-azevém *Listronotus bonariensis* (Kuschel, 1955) (Coleoptera: Curculionidae), a broca-do-colo *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae), a broca-da-cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) e a larva alfinete *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) são tidas como pragas secundárias, pois ocorrem de forma esporádica na cultura.

Os pulgões ou afídeos destacam-se como as pragas responsáveis pela redução da produtividade de trigo causando prejuízos diretos (sucção de seiva) e indiretos, como vetores das espécies que causam o nanismo amarelo em cereais de inverno (*Barley yellow dwarf virus* – BYDV e *Cereal yellow dwarf virus* - CYDV).

2.2.1 Pulgões associados à cultura de trigo no Brasil

2.2.1.1 Características gerais

Os pulgões são insetos de corpo pequeno (variando de 1,5 a 3,0 mm de comprimento), mole e piriforme, às vezes ligeiramente alongado; possuem antenas relativamente longas, aparelho bucal

picador-sugador, um par de sifúnculos e uma pequena cauda (SALVADORI e TONET, 2001).

Nas condições brasileiras, os pulgões associados à cultura de trigo apresentam diferentes tonalidades de verde, desenvolvem-se e multiplicam-se rapidamente, principalmente em temperaturas amenas (18 a 25 °C) e em períodos de pouca chuva (SALVADORI et al., 2006). Apresentam desenvolvimento paurometabólico e reprodução vivípara por partenogênese telítoca, onde fêmeas virgens parem somente fêmeas, ou seja, os embriões desenvolvem-se no interior do corpo materno, a partir de óvulos não fecundados (GASSEN, 1984; SALVADORI e TONET, 2001; GALLO et al., 2002; SALVADORI e SALLES, 2002).

O ciclo de vida é muito curto, podendo completar uma geração a cada semana e originar até 10 ninfas/fêmea/dia. Localizam-se em diferentes órgãos da planta de trigo (raízes, colmos, folhas e espigas), onde se alimentam e originam colônias numerosas constituídas por ninfas de diferentes instares e por fêmeas adultas, ápteras e aladas (GASSEN, 1988; SALVADORI e TONET, 2001; SALVADORI e SALLES, 2002; SALVADORI et al., 2006). Segundo esses autores, as formas de dispersão (alados) surgem em condições de competição por alimento e por espaço físico, podendo voar centenas de quilômetros com auxílio do vento.

2.2.1.2 Distribuição geográfica

Os pulgões associados à cultura de trigo no Brasil são originários da Ásia e Europa de onde foram introduzidos na América

do Sul, provavelmente, na década de 1960 (*M. dirhodum* e *S. avenae*) em decorrência de uma dispersão mundial (SALLES et al., 1979). Neste período foram observados, pela primeira vez, surtos de pulgões em trigo na região Sul, onde a praga encontrou ótimas condições climáticas para se desenvolver. Os pulgões foram o principal problema fitossanitário da cultura de trigo na década de 1970, pois causavam grandes prejuízos à triticultura brasileira, ocasionando redução da produtividade, bem como necessidade de tratamentos fitossanitários e elevação do custo de produção (SALVADORI, 2000; SALVADORI et al., 2006).

No Brasil, os pulgões dos cereais apresentam ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as regiões tritícolas, com variações da espécie e da época de ocorrência. Não atacam apenas trigo, mas também outras plantas da família Poaceae nativas e cultivadas, especialmente cereais de inverno como cevada, centeio, triticale e aveia (SALVADORI e TONET, 2001).

2.2.1.3 Espécies

Em levantamento realizado de 1967 a 1972, no Sul do Brasil, Caetano (1973) constatou a ocorrência de dez espécies de pulgões associados à cultura de trigo, sendo as mais comuns: o pulgão-da-folha *M. dirhodum*, pulgão-da-espiga *S. avenae*, pulgão-verde-dos-cereais *S. graminum*, pulgão-da-aveia *R. padi* e o pulgão-da-raiz-do-trigo *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki, 1899) (SALVADORI e TONET, 2001; SALVADORI e SALLES, 2002; SALVADORI et al., 2006).

Historicamente, até a década de 1970, *S. graminum* era a espécie mais freqüente na cultura de trigo, porém a partir deste período houve uma explosão populacional de *M. dirhodum* e *S. avenae*, que por mais de dez anos, constituíram as principais pragas da cultura no Sul do Brasil (SALVADORI e TONET, 2001).

Salvadori e Tonet (2001) observaram tendência de crescimento populacional de *R. padi*, tanto no Rio Grande do Sul como no Paraná. Levantamentos recentes indicam que o perfil evidenciado para as populações de pulgões com importância econômica nas décadas de 1970 e 1980 não são os atuais, sendo que a população que tem se mostrado mais abundante e com relativa estabilidade ao longo dos últimos anos na cultura de trigo é *R. padi* (LAU et al., 2008; LAU et al., 2009).

2.2.1.4 *Rhopalosiphum padi*

As formas ápteras e aladas de *R. padi* variam de 1,2 a 2,4 mm de comprimento; possuem corpo piriforme e de coloração verde-oliva-acastanhada, com manchas de cor de ferrugem em torno e entre a base dos sifúnculos (BLACKMAN e EASTOP, 1984). As antenas são curtas, com 6 segmentos, comprimento maior que a metade do comprimento do corpo, geralmente não atingindo a base dos sifúnculos; o processo terminal do segmento VI da antena é 4 a 5,5 vezes o comprimento da base (PEREIRA e SALVADORI, 2005). As pernas são verde-acastanhadas, com articulações e extremidades mais escuras; os sifúnculos são verde-acastanhados e curtos, de formato

cônico e flangeados no ápice, o qual é preto; a cauda é castanha (SALVADORI e TONET, 2001).

Para Blackman e Eastop (1984), *R. padi* utiliza como planta hospedeira primária a espécie *Prunus padus* L. (Rosaceae) e como hospedeiras secundárias inúmeras espécies de Poaceae, incluindo todos os principais cereais e pastagens. Segundo Markkula e Roukka (1972), *R. padi* pode ter como hospedeiros alternativos diferentes espécies das famílias Poaceae, Cyperaceae e Juncaceae.

Em trigo, *R. padi* é encontrado em colônias geralmente na bainha das folhas, onde se alimenta dos fotoassimilados que circulam via floema, ocasionando sintomas como definhamento e injúria, podendo em infestações mais severas levar a planta à morte (GASSEN, 1984). Para Salvadori e Tonet (2001), *R. padi* prefere se instalar para a sucção da seiva em plantas de trigo no colmo, às vezes próximo ao solo, nas folhas e nas espigas.

Segundo Gassen (1988), a longevidade média de *R. padi* em trigo é de 17,6 dias e a capacidade de proliferação de 41,3 ninfas/fêmea. No entanto, Smaniotto (2010) relata que a longevidade média de *R. padi* em trigo nas temperaturas de 15; 17,5; 20; 22,5 e 25 °C é de 10,4; 24,9; 15,8; 20,6 e 11,8 dias, respectivamente. A capacidade de proliferação observada por Smaniotto (2010), nas temperaturas de 15; 17,5; 20; 22,5 e 25 °C foi de 17; 52,5; 26,6; 47,5 e 30,9 ninfas/fêmea, respectivamente.

Dean (1974) relata que *R. padi* possui desenvolvimento rápido em temperaturas em torno de 25 °C, porém temperaturas constantes a 30 °C ocasionam a morte das ninfas. Auad et al. (2009) verificaram aumento na velocidade de desenvolvimento de *R. padi* em

brachiária (*Brachiaria* sp. - Poaceae) à medida que a condição térmica se eleva. Smaniotto (2010) constatou que a temperatura ótima para crescimento populacional de *R. padi* é 21,4 °C e a temperatura limiar máxima para desenvolvimento e atividade é 30,3 °C.

2.2.1.5 Importância econômica e danos de *R. padi*

Segundo Pimenta e Smith (1976), *R. padi* tem distribuição cosmopolita, atacando cereais, principalmente trigo, em praticamente todas as regiões tritícolas do planeta.

Considerando-se o conjunto de danos diretos e indiretos, os pulgões apresentam potencial para gerar perdas expressivas no rendimento de trigo, dependendo do nível da infestação e do estágio da cultura (SALVADORI e TONET, 2001).

Caetano (1973) estimou que os danos causados pelos pulgões à produção de trigo no Sul do Brasil foram superiores a 20 % no período de 1967 a 1972. Na região do planalto gaúcho, Salvadori e Salles (2002) relatam que as populações de pulgões atingiram níveis alarmantes, ocasionando drásticas reduções na produtividade de trigo, em torno de 88 % em 1974 e de 56 %, em 1976.

Voss et al. (1997) constataram que *R. padi* no nível de 600 afídeos/dia no início do estágio de emborrachamento causou redução na produção de 19 %; neste mesmo estágio fenológico, 1200 afídeos/dia causaram redução de 31 % na produção. Os níveis de 300, 600 e 1200 afídeos/dia durante o estágio de antese causou perdas na produção de 14, 15 e 20 %, respectivamente.

Segundo Salvadori⁴, *R. padi* tem atingido níveis de danos econômicos em trigo, na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Kieckhefer e Kantack (1988) relatam que *S. graminum* e *R. padi* podem reduzir em 40 % a produção de grãos ao alimentarem-se apenas por uma semana em densidades de 15-20 afídeos/colmo durante o estágio de plântula ou 30-40 afídeos/colmo no estágio de emborrachamento.

Gomes et al. (2008) concluíram que no estágio de emergência da cultura, as plantas de trigo são mais suscetíveis ao dano de *R. padi* que no estágio de afilhamento, sendo que quanto maior a duração e o nível da infestação de *R. padi*, maiores são os danos. A ação alimentar de *R. padi* na fase de emergência das plantas provoca amarelecimento nas folhas, que varia com a duração e o nível de infestação. Os autores relatam ainda que a redução na produção de grãos está associada à redução no número de espigas/planta, número de grãos/espiga, número de afilhos/planta, na altura de plantas, na massa seca de raiz e da parte aérea das plantas.

Kieckhefer e Kantack (1988) relataram que *S. graminum* e *R. padi*, infestados em plântulas com densidades de 25-30 afídeos/colmo, causaram redução de 50 % em alguns componentes de produção. As mesmas densidades no estágio de emborrachamento causaram danos inexpressivos e no estágio de grão em massa dura, não foram registradas perdas de produção.

Peruzzo et al. (2007), em estudo de avaliação de mecanismos de resistência ao pulgão *R. padi* em cultivares de trigo,

⁴ SALVADORI, J. R. Embrapa Trigo – Passo Fundo, RS, 2010 (Informação verbal).

observaram que o cultivar BRS Timbaúva foi o menos afetado pela infestação de *R. padi* quanto a peso e número de grãos, massa seca e altura de planta. Este cultivar, quando usado como hospedeiro de *R. padi*, provoca diminuição na longevidade, na fecundidade e na sobrevivência dos insetos.

Goellner (2002) relata que em aveia branca (*Avena sativa* L.) *R. padi* e *S. graminum* reduzem o número de afilhos, número de panículas/planta, peso de mil sementes, peso do hectolitro, número de grãos por panículas e ainda transmitem viroses, especialmente o vírus-do-nanismo-amarelo (BYDV e CYDV). O autor sinaliza ainda que a espécie mais danosa às plantas de aveia é *S. graminum* por se tratar de uma espécie que injeta saliva toxicogênica, mas afirma que *R. padi* é mais eficiente na transmissão do BYDV.

2.3 Manejo e controle de pulgões em trigo no Brasil

O manejo integrado de pragas (MIP) preconiza a convivência com os insetos até que, atingindo o limiar de dano econômico, possam ser considerados ameaça. Neste sentido, uma das bases do MIP é o monitoramento das espécies 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 (SALVADORI e TONET, 2001).

O nível de infestação de pulgões nas lavouras segundo Salvadori et al. (2006) deve ser avaliado semanalmente, amostrando uniformemente tanto em áreas de bordadura como no interior da

lavoura, a fim de ter uma boa representatividade da densidade populacional de pulgões.

2.3.1 Nível de controle

A condição de praga para uma população de insetos em uma cultura depende de sua densidade populacional e da injúria ocasionada na planta. Uma espécie é considerada praga somente quando atinge níveis populacionais que causam danos de natureza econômica à cultura. Neste sentido, justifica-se a adoção de medidas de controle de uma praga quando sua densidade populacional causa perdas na produção equivalentes ou iguais ao custo de controle (SALVADORI e TONET, 2001; GALLO et al., 2002).

Para o manejo de pulgões da parte aérea da cultura de trigo recomenda-se a tomada de decisão para controle apenas quando forem atingidos os seguintes níveis populacionais, de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura: 10 % de plantas infestadas com pulgões, da emergência ao afilhamento; 10 pulgões/afilho, da alongação ao emborrachamento; e 10 pulgões/espiga, do espigamento ao grão em massa (SALVADORI et al., 2006; REUNIÃO..., 2009).

2.3.2 Controle biológico

De acordo com Salvadori e Tonet (2001), o controle biológico é um dos mais eficientes métodos para minimizar os danos causados pelos pulgões à cultura de trigo. O contingente significativo de agentes de controle biológico (predadores, parasitóides e

entomopatógenos) que se alimentam ou usam como substrato os pulgões, cumpre um papel fundamental no controle das populações destes insetos, evitando muitas vezes que atinjam os níveis de controle ou surtos generalizados, nas áreas tritícolas (SALVADORI et al., 2006).

O controle biológico é uma ferramenta robusta e economicamente importante no controle de pulgões na cultura de trigo. 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 microhimenópteros (Hymenoptera: Aphidiidae e Aphelinidae) e entomopatógenos, como fungos da ordem Entomophthorales (SALVADORI e TONET, 2001; SALVADORI e SALLES, 2002; SALVADORI et al., 2006).

Segundo Zúñiga (1982), no Brasil, algumas espécies de microhimenópteros introduzidas se estabeleceram, aumentando os índices de parasitismo e diminuindo os níveis populacionais dos afídeos, na cultura de trigo. Em consequência, diminuiram os danos causados por pulgões, resultando em redução de custos para o produtor e menor agressão ao ambiente (SALVADORI e SALLES, 2002).

2.3.3 Controle químico

Os pulgões são facilmente controlados com inseticidas diluídos em água e aplicados via pulverização da parte aérea das

plantas, ou via tratamento de sementes com inseticidas apropriados (SALVADORI e TONET, 2001; SALVADORI et al., 2006).

Segundo Reunião... (2009), os inseticidas indicados para controle de pulgões em trigo, em pulverização são: clorpirifós etílico (Lorsban 480 BR), dimetoato (Dimexion, Dimetoato CE, Perfekthion, Tiomet 400 CE), fenitrotiona (Sumithion 500 CE, Sumithion UBV), imidacloprido+betaciflutrina (Connect), metamidofós (Tameron BR), parationa metílica (Folidol 600), tiametoxam+lambacialotrina (Engeo Pleno) e triazofós (Hostathion 400 BR). Via tratamento de sementes são: imidacloprido (Gaucho, Gaucho FS) e tiametoxam (Cruiser 700 WS).

O controle com inseticidas em pulverização da parte aérea é justificado quando o nível de controle for atingido, nos diferentes estádios da cultura e, deve ser realizado de forma bastante criteriosa. Uma vez constatada a necessidade de controle, deve-se dar preferência a inseticidas específicos, para preservar os organismos não visados, com período de carência compatível com a situação e devidamente registrados para uso nos órgãos públicos competentes (SALVADORI e TONET, 2001; SALVADORI et al., 2006; REUNIÃO ..., 2009).

2.3.4 Resistência de plantas

Salvadori e Tonet (2001) relatam que a resistência genética de plantas a insetos pode ser considerada um método ideal para o controle de pragas. Esta prática não necessita da operação de aplicação (produtos), não apresenta custos diretos para o agricultor,

não agride o ambiente e é compatível com todos os outros métodos de controle.

Segundo Gallo et al. (2002), a resistência genética de plantas a insetos pode ser de três tipos: não-preferência, antibiose e tolerância, sendo que uma planta pode apresentar os três tipos de resistência, já que os fatores genéticos envolvidos podem ser independentes.

A não-preferência ou antixenose ocorre quando o cultivar é menos utilizado pelo inseto para a alimentação, oviposição ou abrigo, ou seja, o cultivar provoca uma resposta negativa no inseto durante o processo de seleção do hospedeiro (PAINTER, 1968; GALLO et al., 2002).

Antibiose ocorre quando o inseto se alimenta normalmente do cultivar, mas este exerce um efeito adverso sobre a sua biologia (PAINTER, 1968; GALLO et al., 2002). Os efeitos da antibiose podem ser a redução na sobrevivência das formas jovens, o aumento da mortalidade no processo de muda, a redução de tamanho e peso dos indivíduos, a redução na fecundidade, alteração na proporção sexual e diminuição na longevidade dos insetos adultos (LARA, 1979; GALLO et al., 2002).

Tolerância é a capacidade de regenerar ou de suportar a infestação, sem que haja danos. Tolerância ocorre quando um cultivar é menos danificado que os demais, sob o mesmo nível de infestação do inseto, sem que haja efeito no comportamento ou biologia do mesmo (PAINTER, 1968; GALLO et al., 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos gerais

Os experimentos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa em Trigo - Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS. Para a avaliação dos danos de *R. padi* na cultura de trigo foram desenvolvidos três experimentos em telado anti-afídeo, no período de junho de 2009 a janeiro de 2010.

Nos Experimentos I e II foram avaliados as perdas causadas por *R. padi* em dois estádios fenológicos nas variáveis rendimento de grãos, desenvolvimento e amarelecimento de plantas, germinação e vigor das sementes, nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16. A escolha desses cultivares deve-se ao fato de haver evidências de que respondem diferentemente à infestação de *R. padi* (PERUZZO, 2007). No Experimento III foram realizadas as mesmas avaliações, mas apenas no cultivar BRS Guabiju.

Os insetos utilizados nos experimentos foram coletados a campo e mantidos na criação estoque no Laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, sobre plantas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.). Duas semanas antes da infestação os insetos foram transferidos para plantas dos genótipos a serem avaliados a fim de se adaptar ao hospedeiro. No momento da infestação foram utilizados adultos e ninfas de último instar, avirulíferos. Para obtenção de insetos não virulíferos, ninfas recém paridas foram coletadas antes de tocarem

a planta hospedeira e então transferidas e criadas em plantas de trigo sem virose.

Para a realização dos experimentos, os cultivares foram semeados e cultivados em baldes (unidades experimentais) com capacidade de 7,5 L (24 cm de altura e 35 cm de diâmetro), cheios de solo adubado (250 kg ha⁻¹ da fórmula 5 : 25 : 25, de NPK). As sementes foram tratadas com o fungicida difeconazole a 15 %, na dose de dois mL kg⁻¹ de semente.

3.2 Experimento I – Crescimento populacional e avaliação dos danos de *Rhopalosiphum padi* nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estágio de afilhamento

Este experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado com dez repetições, sendo avaliados os cultivares (BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16) e nível de infestação inicial (0 e 40 pulgões/planta) por um período de 16 dias a partir do estágio de afilhamento, que corresponde ao estágio quatro da escala de Feekes modificada por LARGE (1954).

As unidades experimentais foram identificadas e estabelecidas no telado anti-afídeo, onde foi realizada a semeadura. As sementes foram colocadas em quatro grupamentos eqüidistantes de quatro sementes na superfície do solo e, posteriormente, cobertas com 2 cm de solo peneirado.

A emergência das plântulas iniciou nove dias após a semeadura. Dez dias após a emergência foi realizada a limpeza das plantas daninhas e o raleio das plantas, deixando-se apenas quatro

plantas equidistantes por unidade experimental. As plantas apresentavam duas folhas expandidas e a terceira folha em formação ainda não exposta totalmente, com estatura média de 8,1 cm para o cultivar BRS Guabiju, 8,8 cm para o cultivar BRS Timbaúva e 7,8 cm para o cultivar Embrapa 16. Após a limpeza e o raleio das plantas foi aplicado nitrogênio na dose de 88,8 kg ha⁻¹ na forma de uréia e incorporado no solo.

Quando atingiram o estágio fenológico desejado, as plantas foram identificadas individualmente e infestadas com os pulgões, usando tesoura e pinça. Para tanto, pequenos pedaços de folhas de plantas de trigo, da criação estoque, infestados com o número de pulgões desejado foram cortados e colocados na base das folhas das plantas (Figura 1).



Figura 1- Método utilizado na infestação de cultivares de trigo (BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16) com *R. padi* nos estádios de afilamento e alongação. Passo Fundo, RS, 2009.

Após a infestação, cada planta foi colocada em uma gaiola durante 16 dias, para evitar a fuga e contaminação com outros insetos (Figura 2). As gaiolas foram construídas com lâminas de acetato transparente, com 50 cm de altura e oito cm de diâmetro. Cada gaiola continha quatro orifícios laterais, vedados com tecido voal, a fim de facilitar a ventilação.



Figura 2 - Unidades experimentais representadas por plantas de três cultivares de trigo infestadas com *R. padi*, recobertas com gaiolas de proteção. Passo Fundo, RS, 2009.

Após a infestação foram realizadas leituras do número de pulgões/planta, a cada 48 h, para determinar o crescimento populacional de *R. padi*. Ao final dos 16 dias de infestação, foram retiradas as gaiolas e realizada a pulverização das plantas com o inseticida organofosforado dimetoato (Perfekthion), na dose de um mL L⁻¹ para eliminar os pulgões. No mesmo momento, foram aplicados os fungicidas sistêmicos, do grupo químico dos triazóis, propiconazole (Tilt) e tebuconazole (Folicur 200 EC), na dose de um mL L⁻¹, para o controle de doenças.

Após a última leitura do número de pulgões foi realizada avaliação do grau de amarelecimento nas plantas, aplicando-se a seguinte escala de notas: 0 = sem amarelecimento, 1 =

amarelecimento leve (1-25 % da área foliar afetada), 2 = amarelecimento moderado (26-50 % da área foliar afetada) e 3 = amarelecimento acentuado (51-100 % da área foliar afetada) (Figura 3).



Figura 3 – Escala de notas para avaliação do grau de amarelecimento provocado por *R. padi* em plantas de trigo. (0), sem amarelecimento. (1), amarelecimento leve (1-25 % da área foliar afetada). (2), amarelecimento moderado (26-50 % da área foliar afetada). (3), amarelecimento acentuado (51-100 % da área foliar afetada). Passo Fundo, RS, 2009.

As unidades experimentais permaneceram no telado até que as plantas completaram seu ciclo, quando foi realizada a mensuração da estatura, a contagem de afilhos e espigas das plantas e a colheita. Após a trilha, foi realizada a contagem dos grãos e a determinação de peso de grãos, peso de mil grãos, peso do hectolitro, massa seca da parte aérea e da raiz e os testes de germinação e vigor para cada unidade experimental.

Para determinação do peso do hectolitro foi pesado um volume de 20 mL de grãos em um Becker. Os valores obtidos foram extrapolados através de regra de três, para o volume de 100 L de grãos. Este método foi utilizado porque a quantidade disponível de sementes não atingiu volume suficiente para a determinação em balança hectolétrica.

Para a determinação da massa seca, a parte aérea e subterrânea das plantas foi separada. Após a lavagem das raízes, estas partes foram colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa, a 60 °C por 96 h, até estabilizar o peso. Após este procedimento, as massas secas da parte aérea e das raízes foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,001 g.

O teste de germinação foi realizado conforme metodologia proposta por Brasil (1992). Além da porcentagem de germinação das sementes, foi avaliada a ocorrência de sementes com giberela (sementes infectadas com *Gibberella zeae* Schawabe). Para tanto, foram tomadas 100 sementes ao acaso de cada unidade experimental, as quais foram semeadas sobre duas folhas de papel germiteste com espaçamento uniforme e suficiente para minimizar a competição e contaminação entre as sementes e plântulas em

desenvolvimento. Após cobrir as sementes com uma terceira folha de papel germiteste, o conjunto foi enrolado e atado com atilhos de borracha. Estes rolos foram colocados dentro de recipientes plásticos e levados para uma BOD a 5 °C por cinco dias, para quebra de dormência. Após este tempo, os rolos foram transferidos para um germinador tipo câmara a 20 °C. Após sete dias foi realizada a contagem de sementes germinadas e com giberela.

O teste de vigor foi realizado conforme metodologia proposta por Hampton e Tekrony (1995). As variáveis analisadas foram: comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e massa seca de plântulas. Vinte sementes tomadas de forma aleatória de cada unidade experimental foram colocadas sobre duas folhas de papel germiteste umedecido, de forma equidistante sobre uma linha central, disposta a 15 cm da borda superior da folha. As sementes foram cobertas com outra folha de papel germiteste umedecido e o conjunto enrolado, conforme descrito no teste de germinação. Após o procedimento para quebra de dormência, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação, conforme descrito anteriormente. Após estes procedimentos, foi determinado o comprimento da parte aérea e raiz. Em seguida, as plântulas foram colocadas em estufa a 104 °C por 24 h, após foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,001 g, visando a determinação da massa seca.

3.3 Experimento II - Crescimento populacional e avaliação dos danos de *Rhopalosiphum padi* nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estágio de alongação

Este experimento foi conduzido com a mesma metodologia do Experimento I, diferindo apenas quanto ao estágio fenológico da cultura (alongação), no qual foi realizado. A alongação corresponde ao estágio seis da escala de Feekes modificada por LARGE (1954).

3.4 Experimento III – Número de pulgões/dia e avaliação dos danos de *Rhopalosiphum padi* em função de duração e de níveis de infestação, no cultivar de trigo BRS Guabiju, no estágio de afilhamento

Este experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado com nove tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram diferentes combinações de duração (6, 14 e 20 dias) e níveis de infestação inicial (0, 10 e 40 pulgões/planta), com e sem eliminação da prole (Tabela 15). A população de *R. padi* nos tratamentos com eliminação da prole (10 e 40 pulgões/planta fixos) foi mantida por 20 dias. Já a população nos tratamentos sem eliminação da prole (10 e 40 pulgões/planta) foi mantida por 6, 14 e 20 dias, respectivamente.

As unidades experimentais foram identificadas e estabelecidas no telado anti-afídeo, onde foi realizada a semeadura do cultivar. Nas unidades experimentais, as sementes foram colocadas em

quatro grupos eqüidistantes de quatro sementes na superfície do solo e posteriormente, cobertas com 2 cm de solo peneirado.

A emergência das plântulas iniciou quatro dias após a semeadura. Doze dias após a emergência (plantas com três folhas expandidas e a quarta folha ainda não exposta totalmente, com estatura de 12,8 cm) foi realizada a eliminação mecânica das plantas daninhas e o raleio das plantas, deixando-se apenas quatro plantas eqüidistantes por unidade experimental. Nesse momento foi aplicado nitrogênio na dose de 88,8 kg ha⁻¹ na forma de uréia, e incorporado no solo.

Quando as plantas atingiram o estágio fenológico de afilhamento pleno, foram marcadas e infestadas com os pulgões (Figura 1). As demais informações metodológicas são iguais às descritas no Experimento I.

3.5 Análises estatísticas

Foram realizadas no ambiente estatístico R (R Development Core Team, 2006) e Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2009). Adotou-se, como limite mínimo, o nível de 5 % de probabilidade de erro.

Nos Experimentos I e II os dados do número de pulgões foram transformados em log x para análise de regressão. Também foi realizada análise de variância (teste F), seguida da comparação de médias pelo teste Tukey para cada leitura realizada, a fim de identificar em que momento o número de pulgões foi significativamente diferente entre os cultivares.

As taxas de crescimento populacional de *R. padi*, (coeficiente angular obtido pela análise de regressão) foram submetidas à análise de variância (teste F), seguida da comparação de médias pelo teste Tukey.

Para fins de comparação entre cultivares os danos causados pelo afídeo *R. padi* nas variáveis rendimento de grãos (peso de grãos, mil grãos, do hectolitro (g) e número de grãos) desenvolvimento e amarelecimento de plantas (número de afilhos, de espigas, amarelecimento de plantas, massa seca (g) da parte aérea, da raiz e estatura (cm) de plantas), teste de germinação (percentual de germinação e sementes com giberela) e teste de vigor (comprimento (cm) da parte aérea e raiz e massa seca (g) de plântulas) foi estimado na forma de dano percentual com expressão na fórmula:

$$\text{Dano percentual} = (T_0 - I/T_0) * 100$$

em que:

T_0 = valor nas plantas sem infestação (testemunha)

I = valor nas plantas infestadas

Os valores da testemunha (T_0) foram subtraídos pelos valores das plantas infestadas (I) e divididos pelo valor da testemunha, pois cada cultivar possui um potencial de produção diferente. O resultado obtido é o percentual de redução imposto a cada variável por efeito do afídeo. Esses valores foram submetidos à análise de variância (teste F), seguida da comparação das médias pelo teste Tukey.

Também foi realizada análise de correlação entre as variáveis, rendimento de grãos e desenvolvimento e amarelecimento de plantas.

No Experimento III o efeito das durações e diferentes níveis de infestação de *R. padi* sobre o cultivar BRS Guabiju foi estimado por meio de duas abordagens.

Na primeira, os efeitos dos diferentes níveis de infestação gerados foram discriminados por meio da análise de variância (teste F), seguida da comparação de médias pelo teste Tukey.

Na segunda, foi calculado o número de pulgões/dia conforme metodologia proposta por Kieckhefer et al. (1995), onde os valores médios de cada leitura (número de pulgões) foram multiplicados pelo tempo (dias) que os pulgões permaneceram nas plantas, resultando no número de pulgões/dia. Considerando que o número de pulgões foi crescente ao longo do período, a estimativa de pulgões/dia foi calculada com base no somatório das áreas dos trapézios calculada para os diferentes intervalos de tempo ao longo de todo o período amostral (AACCP - área abaixo da curva de crescimento populacional) conforme metodologia proposta por Campbell e Madden (1990), expressa na fórmula:

$$\text{AACCP} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(y_i + y_{i+1})}{2} \right] \times [(t_{i+1} - t_i)]$$

em que:

y_i = número de pulgões na i -ésima observação;

t_i = tempo na i -ésima observação; e

n = número total de observações.

Por fim, foram realizadas análises de regressão para estabelecer uma relação entre a variável pulgões/dia e as variáveis de rendimento de grãos, desenvolvimento e amarelecimento de plantas e testes de germinação e vigor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I – Crescimento populacional e avaliação dos danos de *Rhopalosiphum padi* nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estágio de afilhamento

4.1.1 Crescimento populacional de *R. padi*

As curvas de crescimento populacional e os resultados obtidos com a análise da variância do coeficiente angular da regressão para a taxa de crescimento de *R. padi* nos cultivares BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16 são ilustrados na Figura 4 e Tabela 1, respectivamente.

A diferença no crescimento das populações de *R. padi* nos cultivares foi observada a partir do 8º dia em relação ao início da infestação. Após este período, o cultivar BRS Timbaúva apresentou menor número de pulgões quando comparado com os demais genótipos.

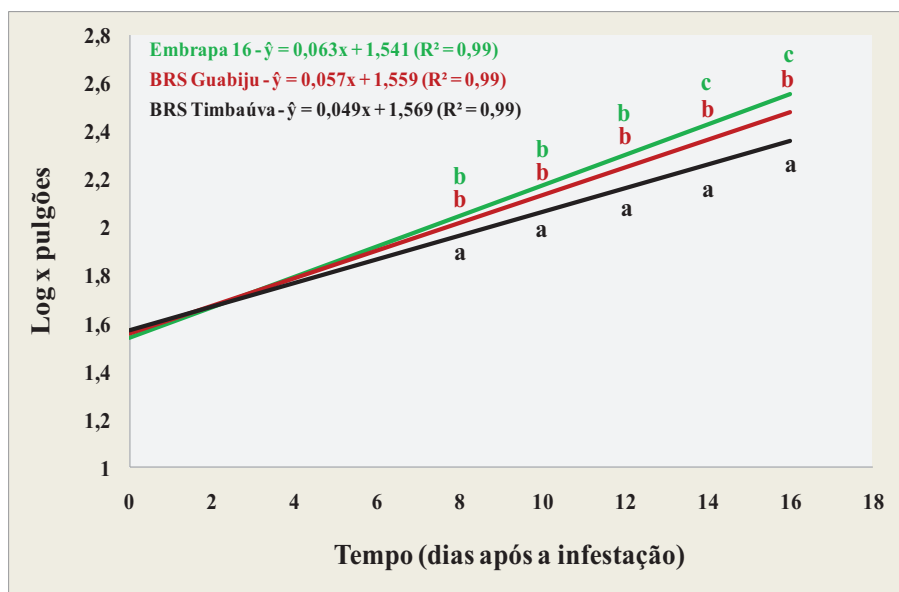


Figura 4 - Crescimento populacional de *R. padi* em três cultivares de trigo, com infestação inicial de 40 pulgões/planta durante 16 dias, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

As populações presentes nos cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16 não apresentaram diferença estatística no número de pulgões até o 12º dia de avaliação, sendo que a partir do 14º dia as populações de afídeos sobre os cultivares diferiram estatisticamente quanto ao crescimento populacional. Ao término do ensaio o cultivar Embrapa 16 proporcionou maior crescimento populacional de *R. padi*, seguido do cultivar BRS Guabiju a partir do 14º dia e BRS Timbaúva.

As taxas de crescimento populacional diferiram entre os genótipos avaliados. A menor taxa de crescimento foi observada no cultivar BRS Timbaúva (0,04 pulgões), sendo estatisticamente diferente da taxa encontrada para o cultivar BRS Guabiju (0,05 pulgões), que também diferiu estatisticamente da maior taxa de crescimento, encontrada para o cultivar Embrapa 16 (0,06 pulgões).

Tabela 1 - Número final de pulgões/planta e taxa de crescimento ($\bar{X} \pm EP$)¹ da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Nº pulgões ²	Taxa de crescimento ³
BRS Guabiju	294,8	0,05 ± 0,001 b
BRS Timbaúva	234,7	0,04 ± 0,001 a
Embrapa 16	366,0	0,06 ± 0,001 c
CV %	-	6,61

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Média do número final de pulgões por cultivar a partir de infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

³ Coeficiente angular, obtido através da análise de regressão dos dados de crescimento populacional de *R. padi* no estágio de afilhamento.

As taxas de crescimento obtidas neste estudo diferem das encontradas por Smaniotto (2010), em testes de laboratório. Este autor, descreve que no estágio do afilhamento a menor taxa de crescimento populacional de *R. padi* foi encontrada para o cultivar Embrapa 16, seguido do cultivar BRS Guabiju e BRS Timbaúva. Em outros estudos, como o de Kieckhefer e Gellner (1988) a maior taxa de crescimento populacional de *R. padi* foi nas fases de crescimento do trigo anteriores ao estágio de espigamento. Leather e Dixon (1980) constataram que a fecundidade de *R. padi* foi menor no afilhamento do que em outros estádios fenológicos do trigo e relatam que o desempenho desse pulgão é afetado pelo estágio, estatura e idade da planta. Já Hesler (2005), verificou variações significativas quanto ao período reprodutivo de *R. padi* mantidos em diferentes genótipos de trigo.

O menor crescimento populacional de *R. padi* no cultivar BRS Timbaúva pode ser decorrente de um possível efeito de antibiose com conseqüente redução do potencial biótico. Qual o mecanismo e qual o efeito direto sobre os afídeos necessitam de melhor estudo.

Este resultado encontrado com o cultivar BRS Timbaúva corrobora os estudos de Peruzzo et al. (2007), onde relata que este cultivar provocou diminuição na longevidade, na fecundidade e na sobrevivência de *R. padi*. Razmjou et al. (2006) relatam que os efeitos negativos registrados nos parâmetros biológicos do pulgão *Sipha flava* (Forbes, 1884), como redução da fecundidade e alteração do período reprodutivo, verificados quando os afídeos foram mantidos em determinados genótipos, estão relacionados com o mecanismo de resistência por antibiose. Starks e Burton (1977) concluíram que a alta mobilidade de *S. graminum* em cultivares resistentes foi a principal causa da reduzida longevidade do pulgão e do menor dano às plantas.

4.1.2 Rendimento de grãos

Os resultados que representam o efeito da infestação de *R. padi* nas variáveis peso de grãos, número de grãos, peso de mil grãos e peso do hectolitro nos cultivares BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ no peso e número de grãos, peso de mil grãos e peso do hectolitro entre plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de afixamento. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Peso de grãos	Nº de grãos	Peso de mil grãos	Peso do hectolitro
BRS Guabiju	30,0 ± 1,7 c	24,4 ± 1,1 c	9,5 ± 0,4 b	3,8 ± 0,05 c
BRS Timbaúva	17,5 ± 0,9 a	13,1 ± 0,6 a	6,7 ± 0,1 a	3,2 ± 0,09 a
Embrapa 16	24,5 ± 1,6 b	20,3 ± 1,2 b	6,8 ± 0,3 a	3,5 ± 0,10 b
CV %	19,7	16,9	12,2	7,2

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

O cultivar BRS Timbaúva sofreu a menor redução percentual no peso de grãos (17,5 %), diferindo estatisticamente dos demais cultivares. O cultivar Embrapa 16 apresentou redução percentual de 24,5 %, diferindo estatisticamente do cultivar BRS Guabiju, que apresentou o maior percentual de redução (30,0 %).

Estes resultados vão ao encontro dos obtidos por Peruzzo et al. (2007), que observaram redução percentual de 49,8 % para o cultivar BRS Timbaúva e de 85,3 % para o cultivar BRS Guabiju. Estes autores observaram diferença percentual entre os cultivares de 35,5 %, porém, neste estudo esta diferença foi de 12,5 %. Kieckhefer e Kantack (1988), objetivando demonstrar as perdas na produção causadas pela alimentação de *S. graminum* e *R. padi* em trigo e centeio relatam que estas espécies podem reduzir em 40 % o peso de grãos ao se alimentarem apenas por uma semana em densidades de 15-20 afídeos/colmo durante o estágio de plântula ou 30-40 afídeos/colmo no estágio de emborrachamento. Gomes (2006) observou que os afídeos da espécie *R. padi* virulíferos, com infestação inicial de 2, 7 e 12 afídeos/planta após 10 dias causaram redução no peso de grãos da cultivar Embrapa 16 de 29,2 %, 54,7 % e 68,8 %, respectivamente.

Na análise do número de grãos, o cultivar BRS Guabiju apresentou a maior redução (24,4 %) diferindo estatisticamente do cultivar Embrapa 16 (20,3 %), que diferiu estatisticamente do cultivar BRS Timbaúva que apresentou menor percentual de redução (13,1 %). Estes resultados corroboram o estudo de Gomes (2006) que avaliou níveis iniciais de 0, 2 e 10 afídeos/plântula (cultivar Embrapa 16) por 2 e 7 dias e observou que 10 afídeos/plântula por 7 dias ocasionaram

redução de 34,3 % na produção de grãos e com 2 afídeos/plântula a redução foi de 13,1 % em relação à testemunha. Já Peruzzo et al. (2007) observaram redução percentual no número de grãos de 41 % para o cultivar BRS Timbaúva e de 82,6 % para o cultivar BRS Guabiju, mesmo padrão encontrado neste estudo. Basky et al. (2006) relatam que a variável número de grãos é afetada significativamente pela infestação de *R. padi* sobre plantas de trigo.

Para a variável peso de mil grãos, os cultivares BRS Timbaúva e Embrapa 16 se igualaram estatisticamente com percentual de redução de 6,7 e 6,8 %, respectivamente. Estes cultivares diferiram do cultivar BRS Guabiju que apresentou o maior percentual de redução (9,5 %). O resultado encontrado para os cultivares BRS Timbaúva e BRS Guabiju diferem dos obtidos por Peruzzo et al. (2007) que observaram a diferença relativa no peso de mil sementes do cultivar BRS Timbaúva (16 %) foi menor que a encontrada para o cultivar BRS Guabiju (21,7 %), porém os cultivares não apresentaram diferença estatística. No entanto, Pimenta e Smith (1976) estudando *S. avenae* com infestação de 60 afídeos/espiga durante o estágio de floração e maturação de trigo, relatam que a espécie diminuiu significativamente o peso de mil grãos.

Na variável peso do hectolitro, o cultivar BRS Timbaúva apresentou melhor resultado com redução de 3,2 %, sendo estatisticamente diferente de Embrapa 16 com redução de 3,5 % e BRS Guabiju, com 3,8 %. Embrapa 16 também apresentou diferença estatística em relação ao cultivar BRS Guabiju quanto ao peso do hectolitro.

4.1.3 Desenvolvimento e amarelecimento das plantas

O efeito dos tratamentos duração e níveis de infestação de *R. padi* nas variáveis número de afilhos, número de espigas e amarelecimento de plantas é apresentado na Tabela 3.

Para a variável número de afilhos, os cultivares apresentaram diferenças estatisticamente significativas. A menor redução foi no cultivar BRS Timbaúva (12,7 %), sendo estatisticamente diferente dos cultivares Embrapa 16 (24,4 %) e BRS Guabiju (28,3 %) que se igualaram estatisticamente.

Tabela 3 - Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ no número de afilhos, número de espigas e aumento percentual no amarelecimento ($\bar{X} \pm EP$) entre plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Afilhos	Espigas	Amarelecimento
BRS Guabiju	28,3 ± 1,8 b	16,1 ± 1,0 b	1,8 ± 0,13 b
BRS Timbaúva	12,7 ± 0,8 a	7,6 ± 0,4 a	1,1 ± 0,05 a
Embrapa 16	24,4 ± 1,0 b	15,3 ± 0,8 b	1,2 ± 0,07 a
CV %	18,7	19,2	20,5

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Estes resultados corroboram os obtidos por Peruzzo et al. (2007) que observaram diferença estatística entre o cultivar BRS Timbaúva que apresentou a menor diferença no número de afilhos/planta (31,3 %) em relação ao cultivar BRS Guabiju (49,1 %).

Em outro estudo Gomes (2006) trabalhando com o cultivar Embrapa 16 e nível de 10 pulgões/plântula da espécie *R. padi*, virulíferos, obteve redução no número de afilhos de 20,8 %, em relação à testemunha, resultado próximo ao encontrado neste estudo com pulgões avirulíferos, onde o mesmo cultivar apresentou redução no número de afilhos de 24,4 %.

Quanto ao número de espigas, o cultivar BRS Timbaúva apresentou percentual de redução de 7,6 %, apresentando diferença estatística em relação aos cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16 que se igualaram estatisticamente com reduções de 16,1 e 15,3 %, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Peruzzo et al. (2007), onde observaram que o cultivar BRS Guabiju sofreu maior redução no número de espigas (51,1 %), quando comparado com o cultivar BRS Timbaúva (32,7 %). Já Gomes (2006) constatou que *R. padi* no nível de 10 afídeos/plântulas causou redução de 28,7 % no número de espigas/planta do cultivar Embrapa 16.

O amarelecimento das plantas no estágio de afilhamento variou com o cultivar e com a densidade populacional de *R. padi* (Figura 3). Os sintomas iniciais de amarelecimento apareceram junto às colônias, progredindo na lâmina foliar conforme progride a população de *R. padi*. Em altas infestações este pulgão provoca amarelecimento em áreas amplas da folha com tendência a se espalhar por toda a lâmina. No geral, as folhas mais velhas, ou seja, da base da planta apresentam maior amarelecimento em relação às folhas mais novas, do ápice.

O amarelecimento em função do ataque *R. padi* foi mais elevado no cultivar BRS Guabiju com percentual de 1,8 %, diferindo

estatisticamente dos cultivares BRS Timbaúva com 1,1 % e Embrapa 16 com 1,2 %. Porém, BRS Timbaúva e Embrapa 16 foram estatisticamente iguais quanto ao grau de amarelecimento. Para Gomes et al. (2008), estudando danos de *R. padi* em trigo (cultivar Embrapa 16) em diferentes níveis e períodos de infestação, relatam que os índices de amarelecimento das folhas foram crescentes com o aumento no número de pulgões para 2 e 7 dias de infestação e níveis de 2 e 10 pulgões/plântula.

O efeito dos tratamentos duração e nível de infestação de *R. padi* nas variáveis massa seca da parte aérea, da raiz e estatura de plantas são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ na massa seca da parte aérea, raiz e estatura entre plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Parte aérea	Raiz	Estatura
BRS Guabiju	17,9 ± 0,7 b	34,2 ± 2,5 a	19,4 ± 0,9 b
BRS Timbaúva	10,6 ± 0,4 a	33,7 ± 1,7 a	9,0 ± 0,3 a
Embrapa 16	17,1 ± 0,6 b	33,9 ± 1,9 a	7,3 ± 0,3 a
CV %	13,2	19,4	16,4

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Na variável massa seca da parte aérea, o cultivar BRS Timbaúva apresentou 10,6 % de redução e foi estatisticamente diferente dos demais cultivares. Os cultivares Embrapa 16 e BRS Guabiju se igualaram estatisticamente com reduções de 17,1 e 17,9 %, respectivamente. Estes resultados seguem o mesmo padrão dos

obtidos por Peruzzo et al. (2007) em que o cultivar BRS Timbaúva apresentou menor diferença relativa (42,3 %) na massa seca da parte aérea em relação ao cultivar BRS Guabiju (81,7 %). Tonet (1993), estudando resistência de genótipos de trigo ao pulgão-verde-dos-cereais *S. graminum*, também refere à redução no peso seco das plantas infestadas por esta espécie.

Quanto à massa seca da raiz não houve diferença estatística significativa entre os cultivares, que apresentaram reduções de 34,2 % BRS Guabiju, 33,9 % Embrapa 16 e 33,7 % BRS Timbaúva. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Gomes (2006) que não observou diferença estatisticamente significativa na massa seca da raiz em função da infestação de 10 afideos/planta com *R. padi* no cultivar Embrapa 16. Este autor salienta que a mesma diminuiu com a maior duração e com os maiores níveis de infestação, mas não apresentou diferença estatística. Resultado similar também foi encontrado por Peruzzo et al. (2007) que não relatou diferença significativa na massa seca da raiz entre os cultivares BRS Timbaúva e BRS Guabiju avaliados, quanto à resposta à infestação de *R. padi*.

R. padi causou redução na estatura de plantas, sendo que os cultivares BRS Timbaúva e Embrapa 16 foram menos afetados com reduções de 9,0 e 7,3 %, respectivamente. Estes cultivares se igualaram estatisticamente diferindo do cultivar BRS Guabiju que apresentou a maior redução na estatura 19,4 %. Resultados similares a estes foram encontrados por Peruzzo et al. (2007) em estudo sobre resposta de cultivares a infestação de *R. padi*, onde o cultivar BRS Timbaúva apresentou o menor diferença percentual (20,8 %) em

comparação ao cultivar BRS Guabiju (33,4 %). No entanto, Bishop (1994) em estudo com *S. graminum* destaca que a altura da planta é uma das variáveis mais afetadas por esta espécie de pulgão, entretanto, neste estudo com *R. padi* esta variável foi afetada significativamente nos casos em que a infestação foi elevada.

4.1.4 Germinação e vigor das sementes

Os resultados obtidos através da análise de variância para as variáveis germinação e ocorrência de sementes com giberela são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ na germinação e aumento percentual ($\bar{X} \pm EP$) na ocorrência de sementes com giberela em plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de aphilamento. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Germinação	Giberela
BRS Guabiju	3,8 ± 0,2 a	68,0 ± 2,4 b
BRS Timbaúva	3,4 ± 0,1 a	50,9 ± 4,7 a
Embrapa 16	3,7 ± 0,2 a	58,4 ± 4,4 ab
CV %	16,7	21,3

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Quanto à germinação das sementes não houve diferença estatística entre os cultivares. Este resultado corrobora o obtido por Havlickova (1991) onde relata que a porcentagem de germinação em dois cultivares não foi influenciada pela infestação de *S. avenae*, o

pulgão-da-espiga do trigo. No entanto, Pereira et al. (2010) relatam que os danos dos pulgões associados ao trigo podem ocasionar redução no poder germinativo de sementes, o que não foi constatado neste estudo.

Quanto à ocorrência de sementes com giberela, o cultivar BRS Timbaúva apresentou o menor percentual de sementes infectadas (50,9 %), mas não apresentou diferença estatística em relação ao cultivar Embrapa 16 (58,4 %). No entanto, o cultivar BRS Timbaúva foi estatisticamente diferente do cultivar BRS Guabiju que apresentou aumento percentual de sementes com giberela de 68,0 %. Os cultivares Embrapa 16 e BRS Guabiju foram iguais estatisticamente quanto ao percentual de sementes com giberela.

Os resultados obtidos através da análise de variância para as variáveis do teste de vigor são apresentados na Tabela 6.

Os cultivares BRS Timbaúva e Embrapa 16 se igualaram estatisticamente apresentando os menores percentuais de redução no comprimento da parte aérea de plântulas 12,7 e 13,2 %, respectivamente. Estes cultivares diferiram estatisticamente do cultivar BRS Guabiju com redução percentual de 29,6 %. Para a variável comprimento de raiz de plântulas os resultados seguiram este mesmo padrão. Já para massa seca de plântulas não houve diferença estatística entre os cultivares.

Tabela 6 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ no comprimento da parte aérea, raiz e massa seca de plântulas no teste de vigor de sementes de plantas infestadas² com *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Parte aérea	Raiz	Massa seca
BRS Guabiju	29,6 ± 0,9 b	24,4 ± 0,9 b	8,4 ± 0,5 a
BRS Timbaúva	12,7 ± 0,4 a	15,5 ± 0,5 a	8,0 ± 0,4 a
Embrapa 16	13,2 ± 0,6 a	17,8 ± 1,1 a	8,3 ± 0,4 a
CV %	10,8	15,1	17,8

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Havlickova (1991) em estudo com o pulgão da espiga do trigo *S. avenae*, relata que o vigor das plântulas depende das densidades do pulgão e da capacidade das plantas compensarem os danos. Este autor observou redução significativa da matéria seca de plântulas oriundas de sementes de plantas infestadas por *S. avenae* em relação às plantas testemunhas, oito dias após a emergência, porém, neste estudo com a espécie *R. padi* não foi constatado redução significativa da matéria seca de plântulas entre os genótipos avaliados.

Neste experimento, o cultivar BRS Timbaúva apresentou para a maioria dos parâmetros avaliados os melhores resultados, ou seja, foi o cultivar com os menores percentuais de redução nas variáveis analisadas. Estes resultados podem ser consequência do mecanismo de resistência responsável pelo efeito deste cultivar sobre a população de *R. padi* que, tudo indica, é do tipo antibiose.

De modo geral, apesar de apresentar os maiores níveis populacionais de *R. padi*, ou seja, ser o melhor hospedeiro para o

crescimento populacional deste pulgão, o cultivar Embrapa 16 aparenta ser um cultivar mais tolerante ao afídeo que o cultivar BRS Guabiju.

O cultivar BRS Guabiju, quando comparado aos outros materiais avaliados neste trabalho, mostrou-se em termos gerais mais suscetível, ou seja, menos tolerante à ação alimentar de *R. padi*.

4.1.5 Correlação

Os dados da análise de correlação (r), que mostra o grau de associação entre as variáveis de rendimento de grãos e as variáveis de desenvolvimento e amarelecimento das plantas dos três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento, são apresentados na Tabela 7.

Em BRS Timbaúva obteve-se valor para a correlação entre o número de grãos e número de espigas ($r = 0,98^{**}$), altamente significativos ($p = 0,01$). A correlação entre as variáveis peso de grãos e peso de mil grãos ($r = 0,73^*$), peso de grãos e número de grãos ($r = 0,73^*$), peso de mil grãos e número de espigas ($r = -0,65^*$), peso de grãos e número de espigas ($r = 0,73^*$) e peso de grãos e massa seca da parte aérea ($r = 0,75^*$) foi significativa ($p = 0,05$). As demais correlações não foram estatisticamente significativas.

No cultivar BRS Guabiju os valores de ($r = 0,98^{**}$) referentes ao peso de grãos e número de afilhos e ($r = 0,99^{**}$) relativo ao número de grãos e número de espigas foram significativos ($p = 0,01$). As demais correlações não apresentaram significância estatística.

Tabela 7 - Correlação¹ (r) entre variáveis de rendimento de grãos e desenvolvimento e amarelecimento das plantas em três cultivares de trigo, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Variáveis ²	Cultivar ³	Variáveis de rendimento de grãos			Desenvolvimento e amarelecimento das plantas				
		PG	PMG	Nº G	PH	Nº A	AM	MSA	MSR
PMG	G	0,14 ns	-	-	-	-	-	-	-
	T	0,73*	-	-	-	-	-	-	-
	E	0,70*	-	-	-	-	-	-	-
Nº G	G	0,60 ns	-0,11 ns	-	-	-	-	-	-
	T	0,73*	-0,65*	-	-	-	-	-	-
	E	0,56 ns	0,83**	-	-	-	-	-	-
PH	G	0,37 ns	0,38 ns	0,17 ns	-	-	-	-	-
	T	0,12 ns	0,11 ns	0,50 ns	-	-	-	-	-
	E	0,02 ns	0,80**	0,58 ns	-	-	-	-	-
Nº A	G	0,98**	-0,12 ns	0,56 ns	-0,06 ns	-	-	-	-
	T	0,31 ns	-0,25 ns	0,18 ns	0,18 ns	-	-	-	-
	E	0,46 ns	0,49 ns	0,33 ns	0,35 ns	-	-	-	-
Nº E	G	0,60 ns	-0,11 ns	0,99**	0,17 ns	0,56 ns	-	-	-
	T	0,73*	-0,65*	0,98**	0,50 ns	0,18 ns	-	-	-
	E	0,56 ns	0,83**	0,99**	0,58 ns	0,33 ns	-	-	-

Continuação...

Desenvolvimento e amarelecimento das plantas	Variáveis ²	Cultivar ³	Variáveis de rendimento de grãos			Desenvolvimento e amarelecimento das plantas			
			PG	PMG	Nº G	PH	Nº A	AM	MSA
AM	G	- 0,26 ns	0,10 ns	0,08 ns	0,10 ns	- 0,23 ns	0,08 ns	-	-
	T	0,25 ns	- 0,35 ns	0,39 ns	- 0,30 ns	- 0,28 ns	0,39 ns	-	-
	E	- 0,20 ns	- 0,04 ns	0,03 ns	0,27 ns	- 0,34 ns	0,03 ns	-	-
MSA	G	0,21 ns	0,09 ns	0,44 ns	0,41 ns	0,30 ns	0,44 ns	- 0,07 ns	-
	T	0,75 *	- 0,31 ns	0,59 ns	0,50 ns	0,28 ns	0,59 ns	- 0,25 ns	-
	E	0,39 ns	0,62 ns	0,68 *	0,15 ns	0,66 *	0,68 *	- 0,50 ns	-
MSR	G	- 0,05 ns	0,11 ns	- 0,14 ns	- 0,08 ns	- 0,05 ns	- 0,14 ns	0,19 ns	- 0,35 ns
	T	0,40 ns	- 0,34 ns	0,47 ns	0,12 ns	0,36 ns	0,47 ns	0,36 ns	0,34 ns
	E	0,71 *	0,71 *	0,41 ns	0,86 **	0,27 ns	0,41 ns	0,39 ns	0,39 ns
EST	G	- 0,47 ns	- 0,05 ns	0,03 ns	0,11 ns	- 0,14 ns	0,03 ns	0,23 ns	0,27 ns
	T	0,34 ns	- 0,12 ns	0,27 ns	0,15 ns	0,23 ns	0,27 ns	- 0,04 ns	0,32 ns
	E	0,56 ns	0,67 *	0,64 *	0,86 **	0,16 ns	0,64 *	0,53 ns	0,01 ns
									0,84 **

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

² Variáveis: PG - Peso de grãos; PMG - Peso de mil grãos; Nº G - Número de grãos; PH - Peso do hectolitro; Nº A - Número de afilhos; Nº E - Número de espigas; AM - Amarelecimento; MSA - Massa seca da parte aérea; MSR - Massa seca da raiz; EST - Estatura de plantas.

³ Cultivares: G - BRS Guabiju; T - BRS Timbaúva; E - Embrapa 16.

No cultivar Embrapa 16 a correlação entre peso de mil grãos e número de grãos ($r = 0,83^{**}$), peso de mil grãos e peso do hectolitro ($r = 0,80^{**}$), peso de mil grãos e número de espigas ($r = 0,83^{**}$), número de grãos e número de espigas ($r = 0,99^{**}$), peso do hectolitro e massa seca da raiz ($r = 0,86^{**}$), peso do hectolitro e estatura de plantas ($r = 0,86^{**}$) e massa seca da raiz e estatura de plantas ($r = 0,84^{**}$) foi altamente significativa ($p = 0,01$).

A correlação entre peso de grãos e peso de mil grãos ($r = 0,70^*$), número de grãos e massa seca da parte aérea ($r = 0,68^*$), número de afilhos e massa seca da parte aérea ($r = 0,66^*$), número de espigas e massa seca da parte aérea ($r = 0,68^*$), peso de grãos e massa seca da raiz ($r = 0,71^*$), peso de mil grãos e massa seca da raiz ($r = 0,71^*$), peso de mil grãos e estatura de plantas ($r = 0,67^*$), número de grãos e estatura de plantas ($r = 0,64^*$) e número de espigas e estatura de plantas ($r = 0,64^*$) foi significativa ($p = 0,05$). As demais correlações não apresentaram significância estatística.

Gomes (2006) obteve correlação significativa ($p = 0,01$) entre o número de espigas/planta ($r = 0,59^{**}$), peso de mil grãos ($r = 0,64^{**}$) com a produção de grãos/hectare. Este autor também obteve correlação significativa ($p = 0,05$) entre número de grãos/espiga e produção de grãos/hectare ($r = 0,31^*$).

Neste experimento, a correlação entre número de grãos e número de espigas foi altamente significativa ($p = 0,01$) nos três cultivares. A correlação entre peso de grãos e peso de mil grãos foi significativa ($p = 0,05$) apenas nos cultivares BRS Timbaúva e Embrapa 16. As demais correlações significativas não seguem o mesmo padrão entre os cultivares.

No cultivar BRS Guabiju a variável mais correlacionada, ou seja, que melhor explicou o peso de grãos foi o número de afilhos. Para o cultivar BRS Timbaúva foram o número de grãos, número de espigas e a massa seca da parte aérea e para o cultivar Embrapa 16, foi a massa seca da raiz.

4.2 Experimento II - Crescimento populacional e avaliação dos danos de *Rhopalosiphum padi* nos cultivares de trigo BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estágio de alongação

4.2.1 Crescimento populacional de *R. padi*

Os dados das curvas de crescimento e os resultados obtidos com a análise da variância (coeficiente angular da regressão) para a taxa de crescimento de *R. padi* no estágio de alongação são demonstrados na Figura 5 e Tabela 8.

O crescimento populacional de *R. padi* progrediu nos três cultivares de trigo a partir de uma população inicial de 40 pulgões/planta, no período de 16 dias após a infestação. A população de *R. padi* presente no cultivar BRS Guabiju se diferenciou da presente nos demais cultivares no 2º dia após a infestação, com um maior número de pulgões. Este perfil se manteve até o 4º dia, quando os cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16 se igualaram estatisticamente e o cultivar BRS Timbaúva apresentou a menor população de pulgões, mantendo este perfil até o fim do período de avaliação. A partir do 6º dia a população de *R. padi* que se encontrava no cultivar Embrapa 16 apresentou maior crescimento, vindo-se até o

término do experimento, sendo estatisticamente diferente da população presente no cultivar BRS Guabiju, que por sua vez também foi diferente estatisticamente da população presente no cultivar BRS Timbaúva.

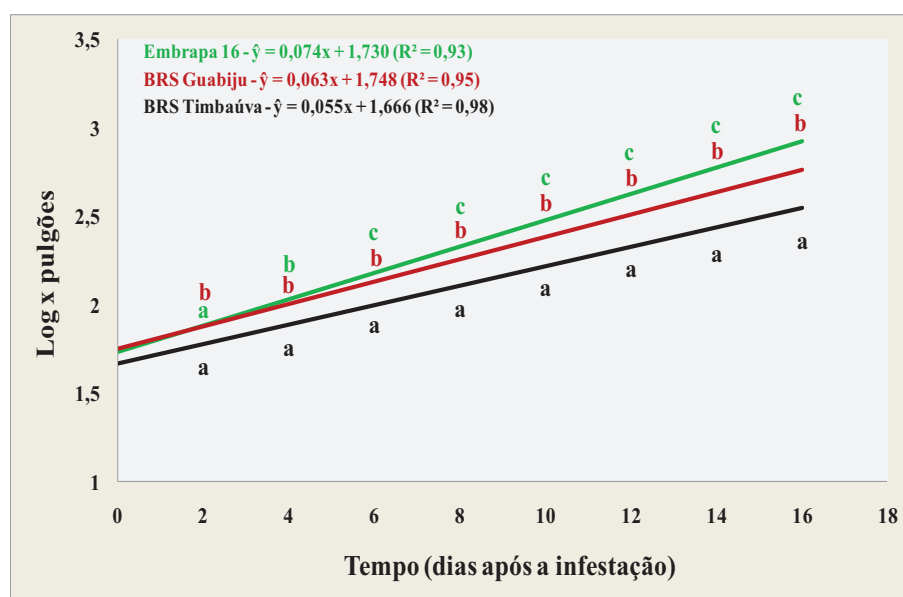


Figura 5 – Crescimento populacional de *R. padi* em três cultivares de trigo, com infestação inicial de 40 pulgões/planta durante 16 dias, no estádio de elongação. Passo Fundo, RS, 2009

O cultivar BRS Timbaúva apresentou taxa de crescimento de 0,05 pulgões, sendo estatisticamente inferior a BRS Guabiju (0,06 pulgões) e Embrapa 16 (0,07 pulgões). A taxa encontrada no cultivar BRS Guabiju também foi estatisticamente inferior a encontrada para o cultivar Embrapa 16. Estes resultados diferem dos obtidos por Smaniotto (2010) em condições de laboratório, em que o crescimento populacional de *R. padi* não diferiu entre os cultivares BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16, no estádio da elongação.

Tabela 8 - Número final de pulgões/planta e taxa de crescimento ($\bar{X} \pm EP$)¹ da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Nº pulgões ²	Taxa de crescimento ³
BRS Guabiju	457,3	0,06 ± 0,001 b
BRS Timbaúva	319,1	0,05 ± 0,002 a
Embrapa 16	544,4	0,07 ± 0,001 c
CV %	-	9,84

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Média do número final de pulgões por cultivar a partir de infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

³ Coeficiente angular, obtido através da análise de regressão dos dados de crescimento populacional de *R. padi* no estágio de alongação.

Wiktelius e Pettersson (1985) relatam que a resistência de plantas prolonga o período de desenvolvimento do pulgão e reduz a taxa de crescimento, podendo causar grandes reduções no tamanho da população de *R. padi*. Centenaro et al. (2004) estudaram *R. padi* em dez cultivares de aveia branca e não encontraram diferença estatisticamente significativa no crescimento populacional deste pulgão, entre os cultivares. Painter (1951) relata que alguns estímulos liberados pela planta atuam no comportamento do inseto, determinando o crescimento populacional do inseto no cultivar. Razmjou et al. (2006) destacam que a qualidade e a quantidade de nutrientes dos quais o inseto se alimenta refletem principalmente na sua sobrevivência e reprodução.

R. padi apresentou comportamentos diferentes quanto ao crescimento populacional nos cultivares, sendo que o cultivar BRS Timbaúva apresentou efeito negativo sobre o crescimento populacional quando comparado aos demais cultivares. Este possível

efeito de antibiose está de acordo com os resultados de Perruzo et al. (2007), que relatam a redução do crescimento populacional de *R. padi* sobre plantas do cultivar BRS Timbaúva, quando comparado a outros genótipos de trigo. Em outro estudo Kieckhefer e Kantack (1980), relatam que a resistência do tipo antibiose reduziu o número de descendentes por fêmea dos pulgões *S. graminum* e *R. padi* em trigo e centeio. Hesler (2005), avaliando a progênie de *R. padi* em genótipos de triticales e trigo, constatou que os genótipos de triticales H 7089-52 e Stniism 3 e o genótipo trigo MV 4 apresentaram menor número de pulgões/fêmea. Painter (1951) cita que a manifestação da resistência é controlada por fatores relacionados à planta infestada (idade, espécie e parte infestada) e ao inseto infestante (fase de desenvolvimento, idade, espécie, raça e biótipo).

4.2.2 Rendimento de grãos

Os resultados que representam o efeito da infestação de *R. padi* nas variáveis peso de grãos, número de grãos, peso de mil grãos e peso do hectolitro estão apresentados na Tabela 9.

Para peso de grãos, houve diferença estatisticamente significativa entre os cultivares. O cultivar BRS Timbaúva apresentou a menor redução percentual (24,9 %) diferindo dos cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16 com redução percentual de 32,2 e 26,8 %, respectivamente. Entre os cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16 não houve diferença quanto ao peso de grãos.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Peruzzo et al. (2007), onde observaram que o peso de grãos do

cultivar BRS Timbaúva foi 35,5 % maior que o peso de grãos do cultivar BRS Guabiju. Estudos realizados por Kieckhefer e Gellner (1992) mostraram que a diminuição no rendimento de trigo causada pelas espécies *R. padi*, *S. graminum* e *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913), variou de 30 a 40 % em plantas com infestação de 10 a 15 afídeos.

Para número de grãos, o cultivar BRS Timbaúva apresentou a menor redução (19,2 %), diferindo estatisticamente dos cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16 que se igualaram estatisticamente com redução de 30,5 e 28,6 %, respectivamente. Este resultado segue o mesmo padrão dos encontrados por Peruzzo et al. (2007) onde observaram redução no número de grãos de 41 % no cultivar BRS Timbaúva e de 82,6 % no BRS Guabiju, em função da infestação de *R. padi*, a diferença entre os cultivares foi de 41,6 %, porém, neste estudo esta mesma diferença foi de 11,3 %. Resultado similar também foi encontrado por Basky et al. (2006), onde relatam que a infestação de *R. padi* sobre plantas de trigo no estágio da elongação afeta o número de grãos/espigas. No entanto, Gomes (2006) não constatou efeito significativo no número de grãos/espiga em trigo cultivar Embrapa 16, submetido a dois períodos e três níveis de infestação do afídeo *R. padi*, a campo.

Tabela 9 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ no peso e número de grãos, peso de mil grãos e peso do hectolitro entre plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de elongação. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Peso de grãos	Nº de grãos	Peso de mil grãos	Peso do hectolitro
BRS Guabiju	32,2 ± 0,8 b	30,5 ± 1,6 b	13,3 ± 0,5 c	4,5 ± 0,2 a
BRS Timbaúva	24,9 ± 0,8 a	19,2 ± 1,7 a	7,8 ± 0,4 a	3,7 ± 0,1 a
Embrapa 16	26,8 ± 0,6 b	28,6 ± 0,9 b	9,7 ± 0,3 b	4,0 ± 0,3 a
CV %	8,6	18,2	13,7	20,2

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Na variável peso de mil grãos, o cultivar BRS Timbaúva sofreu a menor redução (7,8 %), diferindo estatisticamente do cultivar Embrapa 16 (9,7 %) e BRS Guabiju (13,3 %). Os cultivares Embrapa 16 e BRS Guabiju também apresentaram diferença estatística quanto ao número de grãos. Neste estudo, a diferença percentual entre o cultivar BRS Timbaúva e BRS Guabiju foi de 5,5 %, este resultado corrobora o estudo de Peruzzo et al. (2007) que observou diferença relativa de 5,7 % no peso de mil sementes entre os mesmos cultivares.

Para o peso do hectolitro, não houve diferença estatisticamente significativa entre os três cultivares, sendo que o cultivar BRS Timbaúva teve redução percentual de 3,7 %, seguido do cultivar Embrapa 16 (4,0 %) e do cultivar BRS Guabiju (4,5 %), em função da infestação de pulgões. Quanto ao peso do hectolitro, que segundo Bayma (1960) determina a densidade dos grãos, o cultivar mais intolerante ao efeito da ação alimentar de *R. padi* foi BRS Guabiju, seguido do cultivar Embrapa 16 e, por último, do cultivar BRS Timbaúva.

4.2.3 Desenvolvimento e amarelecimento das plantas

O efeito da infestação de *R. padi* nas variáveis número de filhotes, número de espigas e amarelecimento de plantas nos cultivares BRS Guabiju, BRS Timbaúva e Embrapa 16 é apresentado na Tabela 10.

Para o número de filhotes, foi observada diferença estatística significativa entre os genótipos avaliados. Os cultivares BRS Timbaúva e Embrapa 16 apresentaram os menores percentuais

de redução (19,9 e 21,6 %, respectivamente) igualando-se estatisticamente, porém diferindo do cultivar BRS Guabiju (27,2 %).

O resultado encontrado com o cultivar Embrapa 16 (21,6 %) corrobora os estudos de Gomes (2006) que trabalhou com infestações de *R. padi* em plântulas do mesmo cultivar, e relata que o nível de 10 afídeos/plântula determinou redução de 20,8 % em relação à testemunha. Já Peruzzo et al. (2007) observaram redução percentual de 31,3 % para o cultivar BRS Timbaúva e 49,1 % para o cultivar BRS Guabiju, sendo que os cultivares apresentaram diferença na redução do número de afilhos de 17,8 %, porém neste estudo esta diferença foi de 7,3 %.

Tabela 10 - Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ no número de afilhos, número de espigas e aumento percentual no amarelecimento ($\bar{X} \pm EP$) entre plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Afilhos	Espigas	Amarelecimento
BRS Guabiju	27,2 ± 1,2 b	24,3 ± 0,8 b	2,8 ± 0,1 b
BRS Timbaúva	19,9 ± 1,2 a	19,4 ± 1,2 a	1,0 ± 0,1 a
Embrapa 16	21,6 ± 1,4 a	23,1 ± 1,3 ab	1,0 ± 0,1 a
CV %	18,2	17,0	19,2

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Quanto ao número de espigas, o cultivar BRS Timbaúva apresentou redução de 19,4 %, igualando-se estatisticamente ao cultivar Embrapa 16 (23,1 %). O cultivar BRS Guabiju apresentou a

maior redução percentual (24,3 %) e diferiu estatisticamente do cultivar BRS Timbaúva, porém se igualou ao cultivar Embrapa 16.

Trabalhando com *R. padi* em trigo (cultivar Embrapa 16) logo após a emergência, Gomes (2006) constatou que 10 afídeos/plântulas durante 7 dias, provocaram uma redução de 28,7 % no número de espigas/planta, em relação à testemunha, este mesmo cultivar apresentou redução de 23,1 % neste estudo. A diferença no número de espigas entre os cultivares BRS Timbaúva e BRS Guabiju foi de 4,9 %, no entanto, Peruzzo et al. (2007) em estudo com estes mesmos cultivares observaram diferença de 18,4 % no número de espigas. Basky et al. (2006) relatam que a infestação de *R. padi* sobre plantas de trigo afeta entre outros parâmetros o comprimento das espigas, reduzindo o número de grãos e conseqüentemente o rendimento da cultura.

O amarelecimento das plantas, provocado pela infestação de *R. padi* no estágio de alongação, obedeceu o mesmo padrão descrito para o estágio de afilhamento. Os cultivares BRS Timbaúva (1,5 %) e Embrapa 16 (1,6 %) igualaram-se estatisticamente com os menores percentuais em relação à testemunha. No entanto, diferiram do cultivar BRS Guabiju que apresentou um aumento de 2,8 % no amarelecimento. Neste estudo, o amarelecimento das plantas foi aumentando conforme aumentou a população de *R. padi* nas plantas. Este resultado, corrobora os encontrados por Gomes et al. (2008) estudando danos de *R. padi* em trigo (cultivar Embrapa 16) onde concluíram que o amarelecimento de plantas evoluiu com o aumento da população de afídeos.

O efeito da infestação de *R. padi* nas variáveis massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e estatura de plantas são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ na massa seca da parte aérea, raiz e estatura entre plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de elongação. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Parte aérea	Raiz	Estatura
BRS Guabiju	25,5 ± 1,4 b	33,5 ± 0,9 b	8,3 ± 0,4 a
BRS Timbaúva	15,6 ± 0,8 a	25,5 ± 1,3 a	7,8 ± 0,6 a
Embrapa 16	22,5 ± 1,4 b	29,8 ± 1,3 ab	8,2 ± 0,2 a
CV %	18,9	13,2	18,7

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Com relação à redução da massa seca da parte aérea, o cultivar BRS Timbaúva diferenciou-se estatisticamente dos demais cultivares com 15,6 %. Os cultivares BRS Guabiju (25,5 %) e Embrapa 16 (22,5 %) foram estatisticamente iguais. Os resultados encontrados neste estudo vão ao encontro dos obtidos por Peruzzo et al. (2007) que constataram diferença de 39,4 % na massa seca da parte aérea entre os cultivares BRS Timbaúva e BRS Guabiju, submetidos à infestação de *R. padi*. Gomes (2006) também evidenciou que a massa seca da parte aérea do cultivar Embrapa 16, reduziu com a maior duração e com os maiores níveis de infestação de *R. padi* nas plantas de trigo.

Quanto à redução na massa seca da raiz em função da infestação por *R. padi*, os cultivares BRS Timbaúva e Embrapa 16 igualaram-se estatisticamente (25,5 e 29,8 %, respectivamente). O cultivar BRS Timbaúva diferiu estatisticamente do cultivar BRS Guabiju que apresentou a maior redução de 33,5 %. Entretanto, o cultivar BRS Guabiju não diferiu estatisticamente do cultivar Embrapa 16 quanto à massa seca da raiz. Estes resultados demonstrando a redução da massa seca da raiz e as diferenças encontradas entre os cultivares, corroboram os resultados obtidos por Gianoli (1999), onde destaca que a biomassa vegetal de plântulas de trigo foi reduzida drasticamente quando as plantas foram infestadas por *R. padi*, independente do estágio de crescimento. Gomes (2006) também constatou que a massa seca da raiz diminuiu com a maior duração e com os maiores níveis de infestação de *R. padi* nas plântulas do cultivar de trigo Embrapa 16. No entanto, Peruzzo et al. (2007) não observaram diferença estatística na massa seca da raiz entre os cultivares BRS Guabiju e BRS Timbaúva submetidos a infestação de *R. padi*.

A redução na estatura de plantas foi de 7,8 % no cultivar BRS Timbaúva, 8,2 % em Embrapa 16 e 8,3 % em BRS Guabiju, sendo que os cultivares não apresentaram diferença estatística para esta variável. Estes resultados diferem dos encontrados por Peruzzo et al. (2007) que observou diferença estatística de 12,6 % na altura de plantas entre os cultivares BRS Timbaúva e BRS Guabiju com e sem infestação do pulgão *R. padi*, no estágio de afilhamento. Gomes (2006), também observou que quanto maior o nível de infestação, menor o crescimento da parte aérea de plantas de trigo (cultivar

Embrapa 16) no estágio de emergência, submetidas à infestação de *R. padi*. Tonet (1993) estudando o efeito da infestação do pulgão *S. graminum* em genótipos de trigo, observou redução na variável altura de plantas dos materiais avaliados.

4.2.4 Germinação e vigor das sementes

Os resultados obtidos através da análise de variância para a variável porcentagem de germinação e ocorrência de sementes com giberela são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ na germinação e aumento percentual ($\bar{X} \pm EP$) na ocorrência de sementes com giberela em plantas infestadas² e não infestadas com pulgões da espécie *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estágio de alongação. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Germinação	Giberela
BRS Guabiju	14,2 ± 0,5 b	64,5 ± 1,4 b
BRS Timbaúva	9,6 ± 0,2 a	42,3 ± 1,6 a
Embrapa 16	10,3 ± 0,2 a	43,2 ± 1,7 a
CV %	10,0	10,2

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

A redução no percentual de sementes germinadas foi estatisticamente igual para os cultivares BRS Timbaúva e Embrapa 16 (9,6 e 10,3 %, respectivamente). Estes cultivares diferiram do cultivar BRS Guabiju que apresentou 14,2 % de redução na germinação. Conforme Brasil (1992), a germinação de sementes em testes de

laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de tempo. Neste sentido, as plântulas analisadas neste trabalho, oriundas de sementes produzidas por plantas infestadas, apresentaram evidências de que o pulgão *R. padi* causa dano nas estruturas essenciais do embrião, com maior expressividade para o cultivar BRS Guabiju, quando a infestação ocorre no estágio da alongação. Este resultado difere do encontrado por Havlickova (1991) avaliando o efeito da infestação de *S. avenae* na germinação e emergência de plantas em dois cultivares, o qual relata que a germinação não foi influenciada pelo pulgão.

O aumento da ocorrência de sementes com giberela foi menor no cultivar BRS Timbaúva e Embrapa 16 que se igualaram estatisticamente (42,3 e 43,2 %, respectivamente). No entanto, estes cultivares foram estatisticamente diferentes do cultivar BRS Guabiju que apresentou o maior número de sementes com giberela (64,5 %).

Os resultados obtidos através da análise de variância para as variáveis do teste de vigor são apresentados na Tabela 13.

O cultivar BRS Timbaúva apresentou redução percentual do comprimento da parte aérea de plântulas de 20,3 %, se igualando estatisticamente com o cultivar Embrapa 16 (23,5 %) e diferindo de BRS Guabiju (26,2 %). No entanto, os cultivares Embrapa 16 e BRS Guabiju não apresentaram diferença estatística para comprimento de plântulas.

Para a variável comprimento de raiz de plântulas, os cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16 igualaram-se estatisticamente com os maiores percentuais de redução (36,1 e 32,4 %,

respectivamente). Estes cultivares diferiram do cultivar BRS Timbaúva que apresentou a menor redução percentual (24,8 %).

Quanto à massa seca de plântulas, o cultivar BRS Timbaúva apresentou a menor redução (21,0 %), sendo estatisticamente diferente de Embrapa 16 (34,1 %) e BRS Guabiju (37,0 %). Embrapa 16 e BRS Guabiju foram estatisticamente iguais quanto aos percentuais de redução na massa seca de plântulas.

Tabela 13 – Redução percentual ($\bar{X} \pm EP$)¹ no comprimento da parte aérea, raiz e massa seca de plântulas no teste de vigor de sementes de plantas infestadas² com *R. padi*, em três cultivares de trigo, no estádio de elongação. Passo Fundo, RS, 2009

Cultivar	Parte aérea	Raiz	Massa seca
BRS Guabiju	26,2 ± 0,6 b	36,1 ± 1,4 b	37,0 ± 1,0 b
BRS Timbaúva	20,3 ± 1,3 a	24,8 ± 0,8 a	21,0 ± 0,8 a
Embrapa 16	23,5 ± 1,2 ab	32,4 ± 1,0 b	34,1 ± 0,6 b
CV %	14,9	12,0	8,8

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

² Infestação inicial de 40 pulgões/planta, durante 16 dias.

Segundo Hampton e Tekrony (1995), o comprimento de plântulas após um período determinado de tempo é o produto do tempo levado para germinar e a subsequente velocidade de crescimento. Em lote de sementes com alta germinação e alta média de peso seco das plântulas são consideradas como tendo maior vigor, em relação às sementes com alta germinação e baixa média de peso seco. Neste estudo, o efeito da infestação de *R. padi* nas plantas dos genótipos avaliados, afetou fisiologicamente as sementes, reduzindo o

comprimento da parte aérea, raiz e massa seca das plântulas. Segundo Basky e Fónagy (2007) a saliva dos afídeos pode induzir uma reação no hospedeiro, que pode influenciar os caracteres qualitativos dos grãos, como a composição e a concentração de proteínas, afetando a germinação das sementes.

Havlickova (1991) observou redução significativa da massa seca de plantas oriundas de sementes infestadas por *S. avenae* em relação às plantas testemunhas. Este autor relata ainda, que a infestação de *S. avenae* em plantas de trigo influencia não só o rendimento e a qualidade do trigo, mas também na emergência de plântulas. Isso fica evidente nos resultados encontrados neste estudo, com infestação de *R. padi* sobre plantas de trigo, onde esta espécie causou redução na massa seca de plântulas dos cultivares avaliados.

De modo geral, neste experimento o cultivar BRS Timbaúva apresentou os menores percentuais de redução nas variáveis analisadas, seguido dos cultivares Embrapa 16 e BRS Guabiju. Os danos ocasionados por *R. padi* de forma direta, por meio da sucção da seiva e as conseqüências destes danos nas variáveis avaliadas neste trabalho, permitem inferir que o cultivar BRS Timbaúva teve um possível efeito de antibiose sobre *R. padi*, o cultivar Embrapa 16 foi mais tolerante e o cultivar BRS Guabiju mais suscetível ao ataque de *R. padi* no estágio de alongação.

4.2.5 Correlação

Os resultados obtidos através da análise de correlação entre as variáveis de rendimento de grãos e desenvolvimento e

amarelecimento das plantas, dos três cultivares de trigo, no estágio de alongação, são apresentados na Tabela 14.

A correlação para o cultivar BRS Guabiju mostrou que o valor de ($r = 0,76^{**}$) foi altamente significativo ($p = 0,01$), indicando que quanto maior a massa de raízes, maior será a estatura das plantas.

A correlação entre as variáveis peso de grãos e número de grãos ($r = -0,67^*$), peso de grãos e número de espigas ($r = 0,66^*$), peso de grãos e massa seca da parte aérea ($r = 0,69^*$), peso de mil grãos e peso do hectolitro ($r = 0,66^*$), número de afilhos e peso de hectolitro ($r = -0,67^*$), número de afilhos e número de espigas ($r = 0,64^*$) e número de espigas e massa seca da parte aérea ($r = 0,65^*$) foram significativas ($p = 0,05$). A análise de correlação para as demais variáveis do cultivar BRS Guabiju não apresentaram significância estatística.

No cultivar Embrapa 16 a correlação entre peso de grãos e número de afilhos ($r = 0,87^{**}$), peso de grãos e número de espigas ($r = 0,87^{**}$), peso de grãos e massa seca da parte aérea ($r = 0,76^{**}$), peso de grãos e estatura de plantas ($r = 0,80^{**}$) e massa seca da parte aérea e da raiz ($r = 0,78^{**}$) foi altamente significativa ($p = 0,01$). As variáveis peso de mil grãos e peso do hectolitro ($r = 0,71^*$), número de espigas e massa seca da parte aérea ($r = 0,71^*$), número de espigas e estatura de plantas ($r = 0,70^*$) e número de afilhos e estatura de plantas ($r = 0,64^*$) foram significativas ($p = 0,05$). As correlações para as demais variáveis não apresentaram significância estatística.

Tabela 14 – Correlação¹ (r) entre variáveis de rendimento de grãos e desenvolvimento e amarelecimento das plantas em três cultivares de trigo, no estágio de elongação. Passo Fundo, RS, 2009

Variáveis ²	Cultivar ³	Variáveis de rendimento de grãos				Desenvolvimento e amarelecimento das plantas			
		PG	PMG	Nº G	PH	Nº A	AM	MSA	MSR
PMG	G	- 0,36 ns	-	-	-	-	-	-	-
	T	- 0,05 ns	-	-	-	-	-	-	-
	E	0,31 ns	-	-	-	-	-	-	-
Nº G	G	- 0,67 *	0,13 ns	-	-	-	-	-	-
	T	0,85 **	0,17 ns	-	-	-	-	-	-
	E	0,44 ns	-0,27 ns	-	-	-	-	-	-
PH	G	- 0,23 ns	0,66 *	0,37 ns	-	-	-	-	-
	T	- 0,28 ns	0,24 ns	- 0,10 ns	-	-	-	-	-
	E	0,30 ns	0,71 *	0,17 ns	-	-	-	-	-
Nº A	G	0,30 ns	- 0,12 ns	- 0,33 ns	- 0,67 *	-	-	-	-
	T	0,53 ns	0,22 ns	0,60 ns	0,08 ns	-	-	-	-
	E	0,87 **	0,14 ns	- 0,58 ns	- 0,20 ns	-	-	-	-
Nº E	G	0,66 *	- 0,45 ns	- 0,53 ns	- 0,38 ns	0,64 *	-	-	-
	T	0,74 *	0,74 *	0,16 ns	0,59 ns	0,48 ns	-	-	-
	E	0,87 **	0,46 ns	- 0,40 ns	0,32 ns	0,53 ns	-	-	-

Continuação...

Variáveis ²	Cultivar ³	Variáveis de rendimento de grãos			Desenvolvimento e amarelecimento das plantas					
		PG	PMG	Nº G	PH	Nº A	Nº E	AM	MSA	MSR
AM	G	- 0,34 ns	0,26 ns	0,19 ns	0,28 ns	0,08 ns	- 0,29 ns	-		
	T	0,02 ns	- 0,69 *	- 0,25 ns	- 0,33 ns	- 0,48 ns	- 0,51 ns	-		
	E	- 0,21 ns	0,37 ns	- 0,44 ns	0,09 ns	0,13 ns	- 0,14 ns	-		
MSA	G	0,69 *	- 0,47 ns	- 0,14 ns	- 0,25 ns	0,60 ns	0,65 *	0,07 ns	-	
	T	0,66 *	0,42 ns	0,66 *	- 0,12 ns	0,76 *	0,28 ns	- 0,69 *	-	
	E	0,76 **	0,38 ns	- 0,26 ns	0,57 ns	0,14 ns	0,71 *	- 0,18 ns	-	
MSR	G	0,17 ns	- 0,20 ns	0,40 ns	- 0,06 ns	- 0,02 ns	- 0,25 ns	- 0,25 ns	0,34 ns	-
	T	0,75 *	- 0,04 ns	0,69 *	- 0,18 ns	0,60 ns	- 0,09 ns	- 0,19 ns	0,70 *	-
	E	0,58 ns	0,38 ns	- 0,58 ns	0,36 ns	0,16 ns	- 0,49 ns	0,09 ns	0,78 **	-
EST	G	- 0,12 ns	- 0,12 ns	0,25 ns	- 0,18 ns	0,10 ns	- 0,44 ns	- 0,01 ns	0,02 ns	0,76 **
	T	0,08 ns	0,80 **	0,27 ns	0,36 ns	0,23 ns	0,58 ns	- 0,70 *	0,34 ns	- 0,06 ns
	E	0,80 **	0,47 ns	- 0,61 ns	0,31 ns	0,64 *	0,70 *	0,36 ns	0,57 ns	0,59 ns

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

² Variáveis: PG - Peso de grãos; PMG - Peso de mil grãos; Nº G - Número de grãos; PH - Peso do hectolitro; Nº A - Número de afilhos; Nº E - Número de espigas; AM - Amarelecimento; MSA - Massa seca da parte aérea; MSR - Massa seca da raiz; EST - Estatura de plantas.

³ Cultivares: G - BRS Guabiju; T - BRS Timbaúva; E - Embrapa 16.

No cultivar BRS Timbaúva a correlação entre peso de grãos e número de grãos ($r = 0,85^{**}$) e peso de mil grãos e estatura de plantas ($r = 0,80^{**}$) foi altamente significativa ($p = 0,01$). As correlações das variáveis peso de grãos e número de espigas ($r = 0,74^*$), peso de grãos e massa seca da parte aérea ($r = 0,66^*$), peso de grãos e massa seca da raiz ($r = 0,75^*$), peso de mil grãos e número de espigas ($r = 0,74^*$), peso de mil grãos e amarelecimento ($r = -0,69^*$), número de grãos e massa seca da parte aérea ($r = 0,66^*$), número de grãos e massa seca da raiz ($r = 0,70^*$), amarelecimento e massa seca da parte aérea ($r = -0,69^*$), amarelecimento e estatura de plantas ($r = -0,70^*$), número de afilhos e massa seca da parte aérea ($r = 0,76^*$) e massa seca da parte aérea e da raiz ($r = 0,70^*$) foram significativas ($p = 0,05$). As demais correlações não apresentaram significância estatística.

Gomes (2006) obteve significância ($p = 0,01$) nas correlações entre o número de espigas/planta ($r = 0,59^{**}$) e peso de mil grãos ($r = 0,64^{**}$) com a produção de grãos ha^{-1} e significância ($p = 0,05$) entre o número de grãos/espiga ($r = 0,31^*$) e a produção de grãos ha^{-1} .

Neste experimento nenhuma correlação altamente significativa ($p = 0,01$) foi comum entre os cultivares avaliados. A correlação entre peso de grãos e número de espigas e a peso de grãos e massa seca da parte aérea foi significativa ($p = 0,05$) apenas nos cultivares BRS Guabiju e BRS Timbaúva. A correlação entre peso de mil grãos e peso do hectolitro e a correlação número de espigas e massa seca da parte aérea foi significativa ($p = 0,05$) apenas nos cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16. As demais correlações significativas não seguem o mesmo padrão entre os cultivares.

No cultivar BRS Guabiju as variáveis que melhor explicam o peso de grãos foram o número de grãos, número de espigas e a massa seca da parte aérea. No cultivar BRS Timbaúva foi o número de grãos, número de espigas, massa seca da parte aérea e da raiz. No cultivar Embrapa 16 foi o número de afilhos, a massa seca da parte aérea e a estatura de plantas.

4.3 Experimento III - Número de pulgões/dia e avaliação dos danos de *Rhopalosiphum padi* em função de duração e de níveis de infestação, no cultivar de trigo BRS Guabiju, no estágio de afilhamento

4.3.1 Pulgões/dia

Os valores obtidos através da análise de regressão do log x, sendo (x), o número de pulgões/dia para os diferentes tratamentos testados, no cultivar BRS Guabiju, são apresentados na Tabela 15.

No 20º dia de avaliação o nível fixo (com eliminação da prole) de 10 pulgões/planta significou, pela metodologia adotada, em 200 pulgões/dia. Já o nível fixo de 40 pulgões/planta representou o valor de 800 pulgões/dia. Os níveis de 10 e 40 pulgões/planta sem a eliminação da prole por seis dias apresentaram ao final do período avaliado 198 e 730,6 pulgões/dia, respectivamente. O nível inicial de 10 pulgões/planta por 14 dias apresentou 1950,4 pulgões/dia e o nível inicial de 40 pulgões/planta apresentou 4948,5 pulgões/dia. Já os níveis de 10 e 40 pulgões/planta por 20 dias apresentaram ao final do período de avaliação 6320,8 e 10937,1 pulgões/dia, respectivamente.

Tabela 15 - Número de pulgões/dia em trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de *R. padi*, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Infestação ¹			Pulgões/dia	
Inicial	Período	Final	\bar{X} do período	Final
0	-	-	-	-
10 (-)	20	10	10	200
40 (-)	20	40	40	800
10 (+)	6	72,4	33	198
10 (+)	14	334,7	139,3	1950,4
10 (+)	20	845,0	316	6320,8
40 (+)	6	209,3	121,7	730,6
40 (+)	14	803,2	353,4	4948,5
40 (+)	20	1074,9	546,8	10937,1

¹ Infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta, com (-) e sem (+) eliminação da prole, em diferentes períodos (dias).

Os valores de pulgão/dia representam a situação momentânea do número de pulgões presentes na planta em um determinado período de tempo, ou seja, é a população real de pulgões presente na planta multiplicada pelo tempo que a mesma está se alimentando ou causando dano na planta.

4.3.2 Rendimento de grãos

Os resultados obtidos através da análise de variância do efeito da duração e dos níveis de infestação de *R. padi* nas variáveis peso de grãos, número de grãos, peso de mil grãos e peso do hectolitro, do cultivar BRS Guabiju, são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 - Peso (g) e número de grãos, peso de mil grãos (g) e peso do hectolitro (kg) de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de *R. padi*, no estágio de aphilamento. Passo Fundo, RS, 2009

Infestação ¹		Pulgões/dia		Peso de grãos		Número de grãos		Peso de mil grãos		Peso do hectolitro	
Inicial	Período	Final	\bar{X} do período	Final	$\bar{X} \pm EP^2$	% ³	$\bar{X} \pm EP$	%	$\bar{X} \pm EP$	%	$\bar{X} \pm EP$
0	-	-	-	-	22,2 ± 1,20 a	0	805,4 ± 34,13 a	0	27,4 ± 0,88 a	0	79,2 ± 0,71 a
10 (-)	20	10	10	200	19,1 ± 0,65 ab	13,9	761,1 ± 26,73 a	5,5	25,2 ± 0,59 ab	8,0	75,4 ± 0,48 bcd
40 (-)	20	40	40	800	18,0 ± 0,71 b	18,9	748,2 ± 26,49 a	7,1	24,0 ± 0,42 bc	12,4	73,5 ± 0,79 cde
10 (+)	6	72,4	33	198	17,7 ± 0,99 b	20,2	673,8 ± 36,68 ab	16,3	26,4 ± 0,74 ab	3,6	76,4 ± 0,40 b
10 (+)	14	334,7	139,3	1950,4	16,7 ± 0,59 b	24,7	714,5 ± 25,64 a	11,3	23,6 ± 0,89 bc	13,9	72,9 ± 0,74 cde
10 (+)	20	845,0	316	6320,8	10,7 ± 0,66 cd	51,8	499,2 ± 27,15 cd	38,0	21,5 ± 0,34 cd	21,5	72,1 ± 0,64 e
40 (+)	6	209,3	121,7	730,6	18,7 ± 1,00 ab	15,8	722,8 ± 26,65 a	10,3	25,9 ± 0,77 ab	5,5	75,6 ± 0,44 bc
40 (+)	14	803,2	353,4	4948,5	12,2 ± 0,84 c	45,0	563,1 ± 35,17 bc	30,1	21,8 ± 0,72 cd	20,4	72,8 ± 0,55 de
40 (+)	20	1074,9	546,8	10937,1	7,5 ± 0,69 d	66,2	376,9 ± 30,38 d	53,2	19,9 ± 0,44 d	27,4	67,9 ± 0,54 f
CV%	-	-	-	-	16,6	-	14,6	-	8,8	-	2,5

¹ Infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta, com (-) e sem (+) eliminação da prole, em diferentes períodos (dias).

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

³ Redução percentual em relação à testemunha.

No peso de grãos houve diferença estatisticamente significativa entre as combinações. As combinações de 10 e 40 pulgões/planta fixos (20 dias), 10 e 40 pulgões/planta sem a eliminação da prole (6 dias) e 10 pulgões/planta (14 dias) se igualaram estatisticamente apresentando reduções percentuais de 13,9; 18,9; 20,2; 15,8 e 24,7 %, respectivamente. No entanto, a combinação de 10 pulgões/planta (20 dias fixo) e 40 pulgões/planta (6 dias) não apresentaram diferença estatística em relação à testemunha. As combinações de 10 e 40 pulgões/planta (20 e 14 dias, respectivamente) diferiram da testemunha com redução de 51,8 e 45,0 %, respectivamente, porém foram iguais estatisticamente. No entanto, a combinação de 10 pulgões/planta (20 dias) não diferiu da combinação 40 pulgões/planta por 20 dias, que apresentou a maior redução percentual (66,2 %).

Peruzzo et al. (2007) observou redução de 85,3 % no peso de grãos do cultivar BRS Guabiju devido à infestação com 20 pulgões ápteros/planta da espécie *R. padi* durante 15 dias, no estágio de afilamento. Kieckhefer e Gellner (1992) relataram que a redução no rendimento de trigo causada por *R. padi*, *S. graminum* e *D. noxia*, variou de 30 a 40 % em plantas com infestação de 10 a 15 afídeos durante 30 dias. Basky et al. (2006) relatam que o efeito da alta infestação de *R. padi* na cultura de trigo reduz o peso de grãos.

Quanto ao número de grãos, as combinações de 10 pulgões/planta (20 dias) e 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) diferiram estatisticamente da testemunha com reduções percentuais de 38,0; 30,1 e 53,2 %, respectivamente. Nas demais combinações não houve diferença estatística significativa em relação à testemunha.

Gomes (2006) relata que não constatou efeito significativo no número de grãos/espiga em trigo (cultivar Embrapa 16) submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *R. padi*, a campo. Porém, Peruzzo et al. (2007) observaram diferença de 82,6 % no número de grãos entre plantas do cultivar BRS Guabiju infestadas e não infestadas com *R. padi*, no estágio de afilhamento. Em outro estudo, Basky et al. (2006) relatam que o efeito da infestação de *R. padi* sobre plantas de trigo afeta o número de grãos/espigas. Basky e Fónagy (2007) relatam que altas densidades *D. noxia* e *S. avenae* causam redução no número de grãos/espigas, peso de grãos/espigas e peso de grãos, porém não influenciam no comprimento das espigas. Em baixas densidades populacionais, nenhuma das espécies estudadas causou alterações significativas no peso de grãos. Os autores salientam que as variáveis de rendimento são influenciadas pela alta densidade de ambas as espécies de pulgões na planta e que a redução no peso de grãos é o principal fator de reduções de rendimento causados pelos pulgões. Goellner (2002) estudando *R. padi* em aveia branca destaca que os afídeos reduzem o rendimento e o número de grãos por panículas.

Para o peso de mil grãos as combinações de 40 pulgões/planta fixos (20 dias), 10 pulgões/planta (14 e 20 dias) e 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) diferiram da testemunha, com percentuais de redução de 12,4; 13,9; 21,5; 20,4 e 27,4 %, respectivamente. As demais combinações se igualaram à testemunha.

Peruzzo et al. (2007) observaram diferença de 21,7 % no peso de mil sementes entre plantas infestadas e não infestadas com *R. padi*, no estágio de afilhamento do cultivar BRS Guabiju, por um

período de 15 dias. Gomes (2006) relata que o peso de mil grãos do cultivar de trigo Embrapa 16, submetido a duas durações e a três níveis de infestação do afídeo *R. padi* a campo não houve interação estatisticamente significativa entre duração e nível de infestação. Goellner (2002) relata que o efeito da ação alimentar de *R. padi* em aveia branca causa redução no peso de mil sementes da cultura.

Quanto ao peso do hectolitro, todas as combinações diferiram da testemunha. As combinações mais afetadas pela ação alimentar de *R. padi* foram 10 e 40 pulgões/planta por 14 e 20 dias com reduções percentuais de 8,0; 9,0; 8,1 e 14,3 %, respectivamente.

Os resultados encontrados nesta pesquisa corrobora os estudos de Salvadori e Tonet (2001) e Pereira et al. (2010), os quais relatam que os danos decorrentes da sucção da seiva pelos pulgões podem ocasionar amarelecimento, secamento, morte de folhas e redução no número, tamanho e peso de grãos.

Resultado semelhante aos deste estudo foi encontrado por Basky et al. (2006), onde relatam que o efeito da infestação de *R. padi* sobre plantas de trigo afeta parâmetros como número de grãos/espigas e peso de grãos. No entanto, Basky e Fónagy (2003) relatam que a farinha de trigo beneficiada a partir de plantas com infestação de *D. noxia*, *R. padi* e *S. avenae* diminuiu significativamente o teor de proteínas (gliadinas e gluteninas) do glúten e conseqüentemente a qualidade da farinha para a panificação. Basky e Fónagy (2007) salientam que a saliva dos afídeos pode induzir uma reação no hospedeiro, que pode influenciar os caracteres qualitativos dos grãos, como a composição e a concentração destas proteínas.

Redução da produtividade e qualidade da farinha ocorreu quando *S. avenae* atingiu níveis de 20-30 pulgões/planta durante a fase de desenvolvimento do trigo de grão leitoso (LEE et al., 1981). Já Kiechkhefer et al. (1995) relatam que a redução do rendimento de grãos na colheita devido a ação alimentar de *R. padi*, *D. noxia* e *S. graminum* teve maior intensidade nos estádios iniciais da cultura de trigo.

Os resultados obtidos do estudo da relação entre o número de pulgões/dia e as variáveis de rendimento de grãos, através da análise de regressão, realizada para cada tratamento (combinação de duração e nível de infestação de *R. padi* a partir do afilhamento pleno), estão ilustrados nas Figuras 6 a 9, assim como o modelo matemático (linear) com seu respectivo coeficiente de determinação.

Para o peso de grãos (Figura 6), número de grãos (Figura 7), peso de mil grãos (Figura 8) e peso do hectolitro (Figura 9) quanto mais elevado o número de pulgões/dia maiores foram os percentuais de redução, tendo como consequência menor rendimento da cultura de trigo. Um pulgão/dia representa uma redução no peso de grãos de 0,005 %, no número de grãos de 0,008 %, no peso de mil grãos 0,002 % e no peso do hectolitro de 0,005 %.

Considerando-se o exemplo do nível de 10 pulgões/planta sem a eliminação da prole por 20 dias (Tabela 15) pode-se estimar uma redução no 20º dia de 1 % no peso de grãos e no peso do hectolitro, de 0,4 % no peso de mil grãos e de 1,6 % no número de grãos.

Segundo Reunião... (2009), o nível de ação estabelecido para controle de pulgões em trigo no estágio de alongação é de 10

pulgões/afilho. Utilizando este nível de infestação com exemplo, ter-se-ia após 20 dias 200 pulgões/dia/afilho. Considerando que a cultivar BRS Guabiju neste estudo apresentou número médio de 5,8 afilhos/planta (testemunha Tabela 17), teríamos no 20º dia 1160 pulgões/dia. Sabendo-se que a redução no peso de grãos ocasionada por um pulgão/dia é de 0,005 %, tem-se após 20 dias reduções na produtividade média da lavoura de 5,8 %. Segundo Scheeren⁵ o cultivar BRS Guabiju em condições de campo, com uma população de 300 plantas/m² apresenta média de 1,5 afilhos/planta. Considerando a situação de campo teríamos após 20 dias 300 pulgões/dia/planta, que representaria reduções na produtividade média da lavoura da ordem de 1,5 %.

Lhamby et al. (2006), relatam que o cultivar BRS Guabiju apresenta um potencial de rendimento de grãos de 3.534 kg ha⁻¹, desta maneira pode-se estimar que o efeito do ataque de *R. padi* na produção de grãos deste cultivar, ou seja, os danos causados após 20 dias, considerando a situação de campo, seriam da ordem de 53,0 kg ha⁻¹.

Considerando-se que o preço médio internacional da tonelada de trigo oscila em torno de US\$ 250 (CANZIANI e GUIMARÃES, 2009), o prejuízo em função do efeito de *R. padi* seria da ordem de US\$ 13,2 ha⁻¹, que equivale a 0,8 sacos.

Segundo Dóro⁶ o custo da aplicação na parte aérea da cultura de trigo para controle de afídeos, considerando máquinas

⁵ Scheeren, P. L. Embrapa Trigo – Passo Fundo, RS, 2010 (Informação verbal).

⁶ Dóro, C. EMATER - Passo Fundo, RS, 2010 (Informação verbal).

(trator e pulverizador), amassamento e o princípio ativo dimetoato é de US\$ 27,3 ha⁻¹, que corresponde a 1,8 sacos ha⁻¹ com o atual preço do trigo no mundo. Sabendo que o dano ocasionado por 300 pulgões/dia é de 0,8 sacos (US\$ 13,2), ter-se-ia uma diferença de 1 saco ha⁻¹, que representa US\$ 14,5 ha⁻¹. Neste sentido, não se justifica adoção de medida de controle para o nível de ação estabelecido por Reunião... (2009) que é de 10 pulgões/afilho/planta.

Com base nos valores anteriores e conforme os resultados encontrados neste trabalho com o cultivar BRS Guabiju, o controle se justificaria quando a população de *R. padi* atingisse 618,3 pulgões/dia, que equivale a 30,9 pulgões/dia por um período de 20 dias ou 61,8 pulgões/dia por 10 dias. Desta maneira, o número de 618,3 pulgões/dia representa o nível de dano econômico para *R. padi*, nas condições em que este trabalho foi realizado. Segundo Salvadori e Tonet (2001) e Gallo et al. (2002) a adoção de medidas de controle se justifica somente quando a densidade populacional da praga causar perdas maiores que custo de controle.

Segundo Kieckhefer et al. (1995), o monitoramento e as informações sobre o número de pulgões/dia nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura de trigo, além de parâmetros como a redução do rendimento final causada pela infestação dos pulgões, auxiliam os produtores na tomada de decisão, de qual o momento correto de aplicação de inseticidas para controlar estes insetos na cultura de trigo.

Voss et al. (1997) constataram que *R. padi* no nível de 600 pulgões/dia causou redução na produção no início do estágio de emborrachamento de 19 %. Neste mesmo estágio fenológico, 1200

pulgões/dia causaram redução de 31 % na produção. Os níveis de 300, 600 e 1200 pulgões/dia durante o estágio de antese causaram perdas na produção de 14, 15 e 20 %, respectivamente. No entanto, Kiechkhefer et al. (1995) relatam que a infestação de 300 pulgões/dia em trigo causa efeitos deletérios no crescimento e no rendimento da cultura.

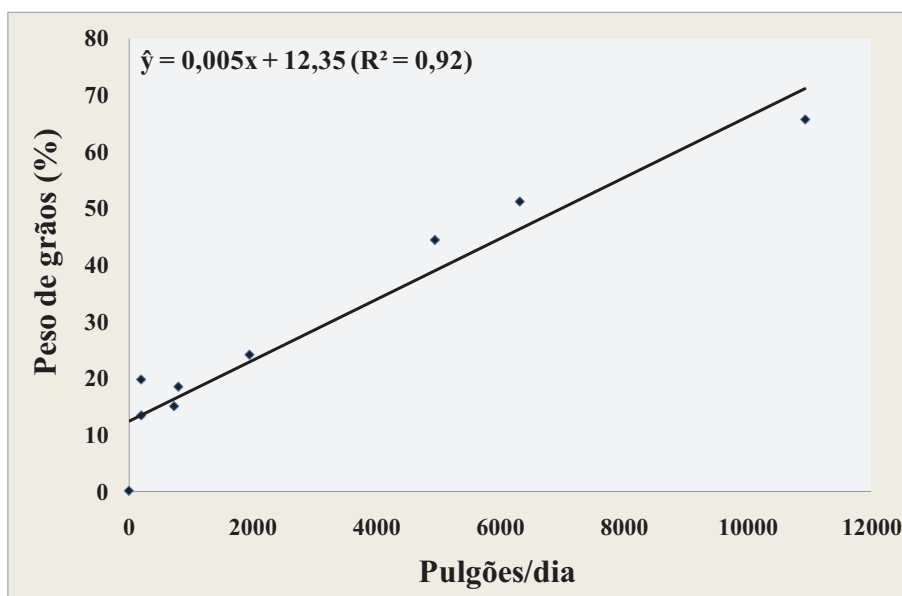


Figura 6 - Redução percentual no peso de grãos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

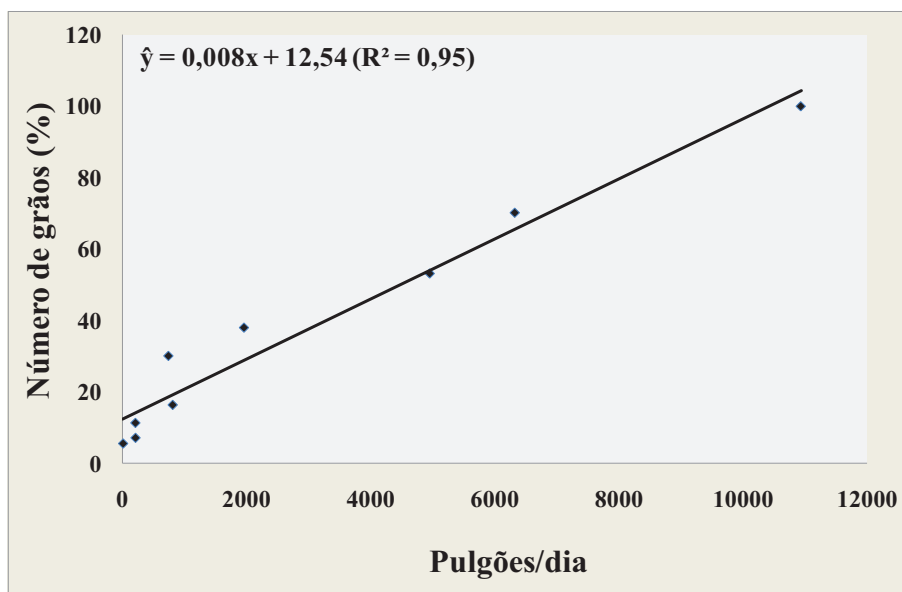


Figura 7 - Redução percentual no número de grãos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

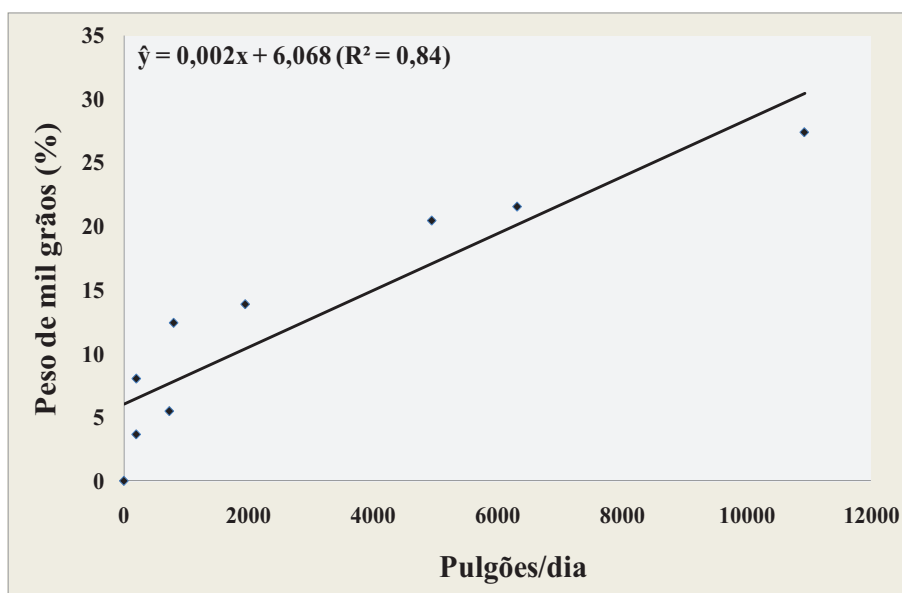


Figura 8 - Redução percentual no peso de mil grãos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

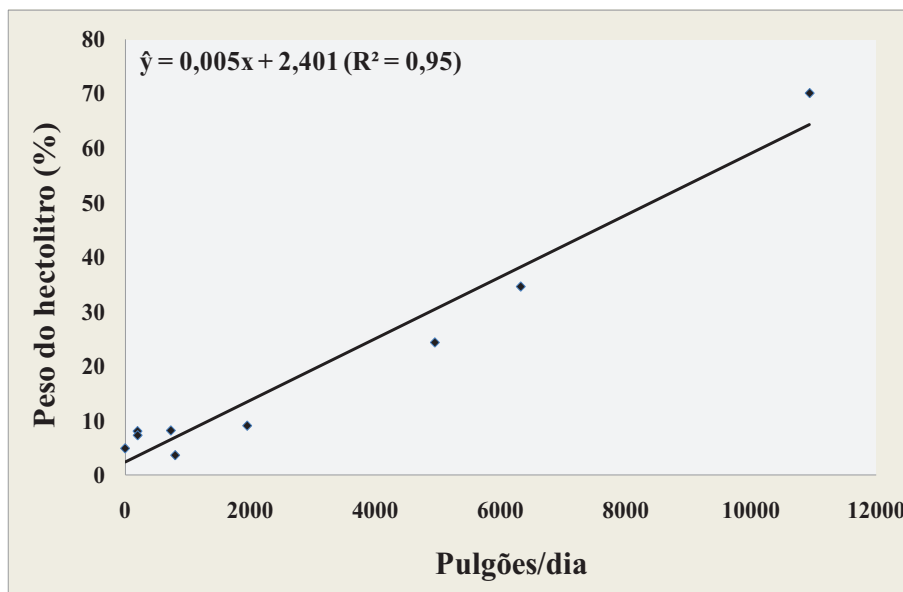


Figura 9 - Redução percentual no peso do hectolitro em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

4.3.3 Desenvolvimento e amarelecimento das plantas

Os resultados obtidos através da análise de variância, que representam o efeito da infestação de *R. padi* nas variáveis número de afilhos, número de espigas e amarelecimento das plantas no cultivar BRS Guabiju, são apresentados na Tabela 17.

Quanto ao número de afilhos houve diferença estatística significativa entre as combinações. A combinação 40 pulgões/planta (20 dias) foi mais afetada por *R. padi* (25,9 %) e diferenciou da testemunha. As demais combinações foram estatisticamente iguais à testemunha.

Tabela 17 - Número de afilhos, número de espigas e amarelecimento de plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de *R. padi*, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Infestação ¹		Pulgões/dia		Número de afilhos		Número de espigas		Amarelecimento ²	
Inicial	Período	Final	\bar{X} do período	Final	$\bar{X} \pm EP^3$	% ⁴	$\bar{X} \pm EP$	%	$\bar{X} \pm EP$
0	-	-	-	-	5,8 ± 0,21 a	0	5,5 ± 0,21 a	0	0,0 ± 0,00 a
10 (-)	20	10	10	200	5,8 ± 0,24 a	0	5,5 ± 0,24 a	0	0,0 ± 0,00 a
40 (-)	20	40	40	800	5,8 ± 0,36 a	0	5,5 ± 0,36 a	0	0,7 ± 0,08 c
10 (+)	6	72,4	33	198	5,6 ± 0,38 a	3,4	5,4 ± 0,38 ab	1,8	0,3 ± 0,04 b
10 (+)	14	334,7	139,3	1950,4	5,5 ± 0,20 ab	5,2	5,4 ± 0,20 ab	1,8	1,3 ± 0,05 d
10 (+)	20	845,0	316	6320,8	4,6 ± 0,22 ab	20,7	4,4 ± 0,22 bc	20,0	2,6 ± 0,08 f
40 (+)	6	209,3	121,7	730,6	5,6 ± 0,29 a	3,4	5,4 ± 0,29 ab	1,8	1,2 ± 0,05 d
40 (+)	14	803,2	353,4	4948,5	4,9 ± 0,27 ab	15,5	4,5 ± 0,27 bc	18,2	2,2 ± 0,10 f
40 (+)	20	1074,9	546,8	10937,1	4,3 ± 0,31 b	25,9	3,9 ± 0,31 c	29,1	2,8 ± 0,05 e
CV%	-	-	-	-	16,8	-	17,0	-	15,0

¹ Infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta, com (-) e sem (+) eliminação da prole, em diferentes períodos (dias).

² Grau de amarelecimento. (0), sem amarelecimento. (1), amarelecimento leve (1-25 %). (2), amarelecimento moderado (26-50 %). (3), amarelecimento acentuado (51-100 %). Passo Fundo, RS, 2009.

³ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

⁴ Redução percentual em relação à testemunha.

Peruzzo et al. (2007) observaram diferença de 49,1 % no número de afilhos do cultivar BRS Guabiju entre plantas não infestadas e infestadas com 20 pulgões ápteros/planta da espécie *R. padi*, no estágio de início do afilhamento. No entanto, Gomes (2006) relata que a infestação de 2 afídeos/planta da espécie *R. padi* por 2 e 7 dias no estágio de plântula (cultivar Embrapa 16) não ocasionaram redução significativa no número de afilhos, porém, o nível de 10 afídeos/planta determinou redução de 20,8 % em relação à testemunha. Goellner (2002) relata que o efeito da ação alimentar de *R. padi* em aveia branca causa redução no número de afilhos e panículas.

Para o número de espigas as combinações 10 pulgões/planta (20 dias) e 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) diferenciaram estatisticamente da testemunha com percentuais de redução de 20,0; 18,2 e 29,1 %. As demais combinações não apresentaram diferença estatística em relação à testemunha. Peruzzo et al. (2007) observaram diferença de 51,1 % no número de espigas entre plantas infestadas e não infestadas com 20 pulgões da espécie *R. padi*, no estágio de afilhamento do cultivar BRS Guabiju. No entanto, Gomes (2006) relata que para a interação entre duração e nível de infestação 2 e 10 afídeos/planta da espécie *R. padi*, no estágio de plântula (cultivar Embrapa 16) por 2 e 7 dias não apresentou diferença estatística para o número de espigas.

O grau de amarelecimento do cultivar BRS Guabiju variou com a duração e com nível de infestação de *R. padi* nas plantas (Figura 10).

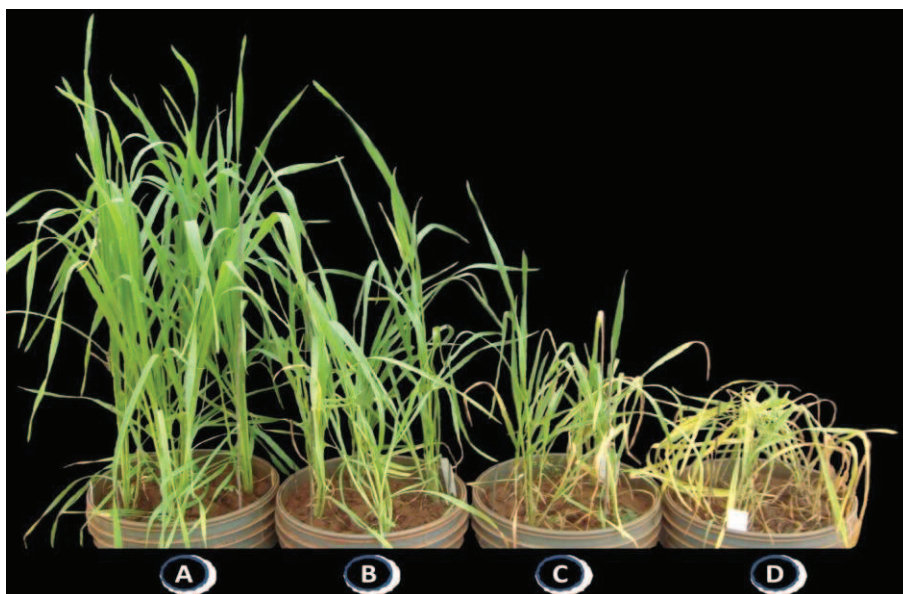


Figura 10 – Amarelecimento e estatura das plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, com infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta e sem eliminação da prole, no estágio de aphilamento. Passo Fundo, RS, 2009. A = Testemunha. B = 6 dias. C = 14 dias. D = 20 dias.

A combinação 10 pulgões/planta fixos (20 dias) se igualou à testemunha. As demais combinações diferiram da testemunha, sendo que os sintomas mais elevados de amarelecimento (Figura 10) foram nas combinações 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) e 10 pulgões/planta por 20 dias. Estes resultados corroboram os obtidos por Gomes et al. (2008) onde relatam que os índices de amarelecimento das folhas do cultivar Embrapa 16, submetido à infestação de *R. padi* por 2 e 7 dias e níveis de 2 a 10 pulgões/plântula foram crescentes com o aumento da densidade populacional de *R. padi*.

Os resultados obtidos através da análise de variância que representam o efeito da infestação de *R. padi* nas variáveis massa seca

da parte aérea, massa seca da raiz e estatura das plantas são apresentados na Tabela 18.

Na massa seca da parte aérea as combinações 10 e 40 pulgões/planta fixo (20 dias) e 10 e 40 pulgões/planta (6 dias) não diferiram da testemunha. As combinações 10 e 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) diferiram estatisticamente da testemunha apresentando as maiores reduções percentuais (21,1; 40,6; 30,0 e 56,9 %, respectivamente). No entanto, Peruzzo et al. (2007) observaram diferença de 81,7 % na massa seca da parte aérea de plantas infestadas e não infestadas com 20 pulgões da espécie *R. padi*, no estágio de afilhamento do cultivar BRS Guabiju. Já Gomes (2006) relata variação negativa de 29,2 % e de 24,9 % quando o nível de infestação de *R. padi*, no estágio de emergência foi de 10 afídeos/planta, em relação aos níveis 0 e 2 afídeos/planta, respectivamente. Evidenciado que, quanto maior o nível de infestação, menor o crescimento da parte aérea das plantas.

Para a massa seca da raiz as combinações 10 e 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) apresentaram diferença estatística em relação à testemunha, apresentando reduções percentuais de 21,1; 22,4; 23,8 e 31,3 %, respectivamente. As demais combinações não diferiram estatisticamente da testemunha. Peruzzo et al. (2007) observaram diferença de 56,0 % na massa seca da raiz de plantas infestadas e não infestadas com 20 pulgões da espécie *R. padi*, por um período de 15 dias, no estágio de afilhamento do cultivar BRS Guabiju.

Tabela 18 - Massa seca (g) da parte aérea e das raízes e estatura (cm) de plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de *R. padi*, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Infestação ¹		Pulgões/dia		Massa seca aérea		Massa seca raízes		Estatura de plantas	
Inicial	Final	\bar{X} do período	Final	$\bar{X} \pm EP^2$	% ³	$\bar{X} \pm EP$	%	$\bar{X} \pm EP$	%
0	-	-	-	31,3 ± 1,05 a	0	14,7 ± 0,65 a	0	80,7 ± 1,21 a	0
10 (-)	10	10	200	26,9 ± 0,95 abc	14,1	14,1 ± 0,33 a	4,1	72,5 ± 1,68 bc	10,2
40 (-)	40	40	800	29,9 ± 1,75 ab	4,5	13,9 ± 0,75 a	5,4	71,6 ± 1,21 bc	11,3
10 (+)	6	72,4	33	25,5 ± 1,20 abc	18,5	13,6 ± 0,56 ab	7,5	74,5 ± 1,03 bc	7,7
10 (+)	14	334,7	139,3	24,7 ± 0,88 bc	21,1	11,6 ± 0,45 bc	21,1	68,9 ± 1,31 cd	14,6
10 (+)	20	845,0	316	18,6 ± 2,03 de	40,6	11,4 ± 0,59 bc	22,4	68,4 ± 1,11 cd	15,2
40 (+)	6	209,3	121,7	26,7 ± 1,30 abc	14,7	13,5 ± 0,39 ab	8,2	75,8 ± 0,98 ab	6,1
40 (+)	14	803,2	353,4	21,9 ± 1,18 cd	30,0	11,2 ± 0,72 c	23,8	68,6 ± 1,01 cd	15,0
40 (+)	20	1074,9	546,8	13,5 ± 1,20 e	56,9	10,1 ± 0,39 c	31,3	63,2 ± 2,19 d	21,7
CV%	-	-	-	17,2	-	12,3	-	5,9	-

¹ Infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta, com (-) e sem (+) eliminação da prole, em diferentes períodos (dias).

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

³ Redução percentual em relação à testemunha.

A estatura do cultivar BRS Guabiju variou com a duração e com o nível de infestação de *R. padi* nas plantas (Figura 10). A combinação 40 pulgões/planta (6 dias) igualou-se a testemunha. As demais combinações foram estatisticamente diferentes da testemunha, sendo que as combinações 10 e 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) foram mais afetadas pelo ataque de *R. padi* (14,6; 15,2; 15,0 e 21,7 %, respectivamente). No estudo realizado por Peruzzo et al. (2007), a diferença na altura de plantas infestadas e não infestadas do cultivar BRS Guabiju com 20 pulgões ápteros/planta da espécie *R. padi*, no estágio de afilhamento foi de 33,4 %. Entretanto, Gomes (2006) relata que a altura das plantas (cultivar Embrapa 16) não foi afetada significativamente pela duração de 2 e 7 dias e os níveis de infestação de *R. padi* de 2 e 10 pulgões/planta no estágio de emergência. Apesar de não diferirem estatisticamente, as médias decresceram tanto com o aumento da duração como do nível de infestação.

Os resultados do estudo da relação entre pulgões/dia e as variáveis de desenvolvimento e amarelecimento das plantas são ilustrados nas Figuras 11 a 16.

O modelo ajustado (linear) indica que para as variáveis, número de afilhos (Figura 11), número de espigas (Figura 12), amarelecimento de plantas (Figura 13), massa seca da parte aérea (Figura 14), massa seca da raiz (Figura 15) e estatura de plantas (Figura 16) quanto maior o número de pulgões/dia, mais acentuados são os percentuais de redução nos parâmetros avaliados.

O coeficiente angular indica que um pulgão/dia representa uma redução no número de afilhos de 0,002 %, no número de espigas de 0,003 %, na massa seca da parte aérea de 0,007 %, na massa seca

da raiz de 0,008 %, na estatura de plantas de 0,007 % e um aumento no amarelecimento de plantas de 0,001 %.

Considerando-se o mesmo exemplo anterior (item 4.3.2), com o nível de 10 pulgões/planta sem a eliminação da prole por 20 dias poder-se-ia estimar uma redução no 20º dia de 0,4 % no número de afilhos, de 0,6 % no número de espigas, de 1,4 % na massa seca da parte aérea e estatura, de 1,6 % massa seca da raiz e um aumento de 0,2 % no amarelecimento das plantas.

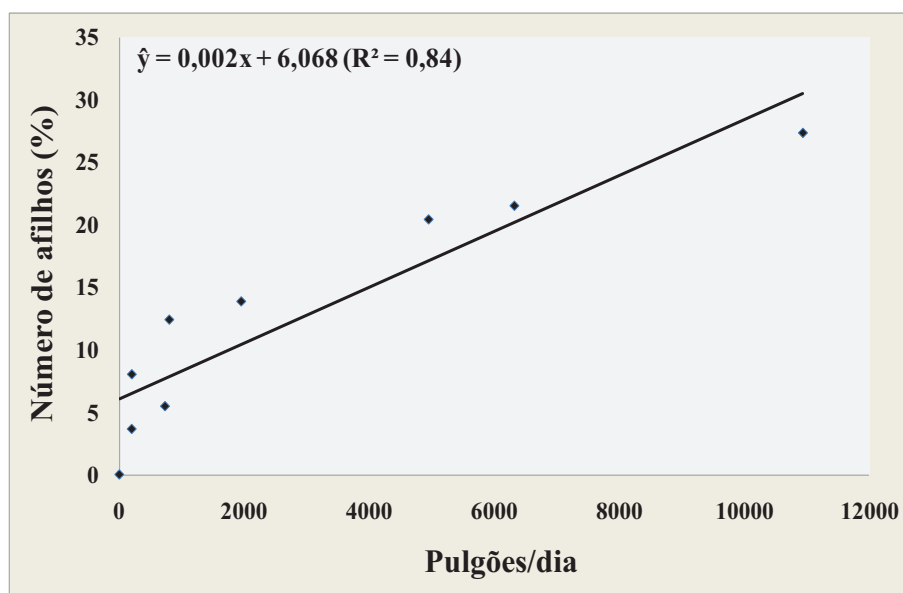


Figura 11 - Redução percentual no número de afilhos em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

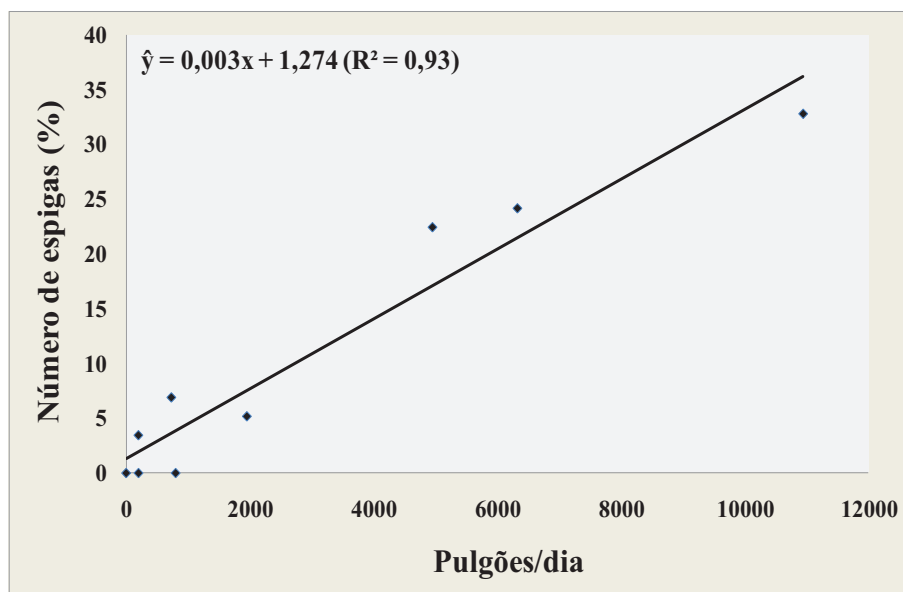


Figura 12 - Redução percentual no número de espigas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

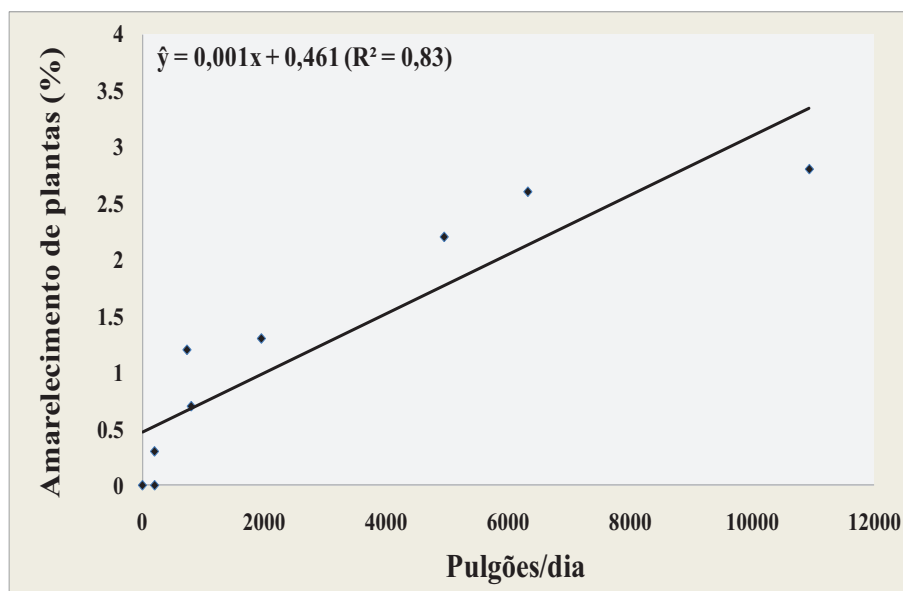


Figura 13 - Amarelecimento de plantas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

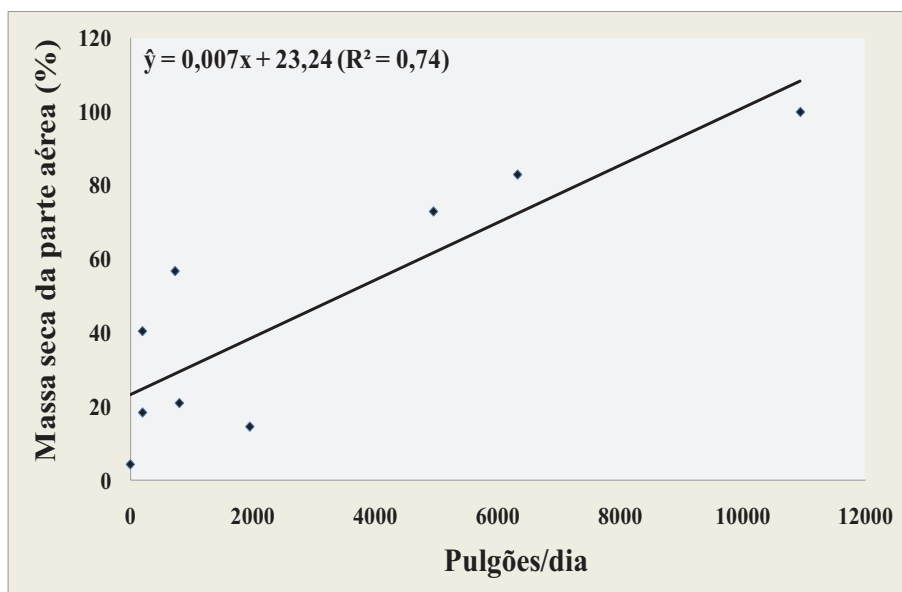


Figura 14 - Redução percentual na massa seca da parte aérea em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

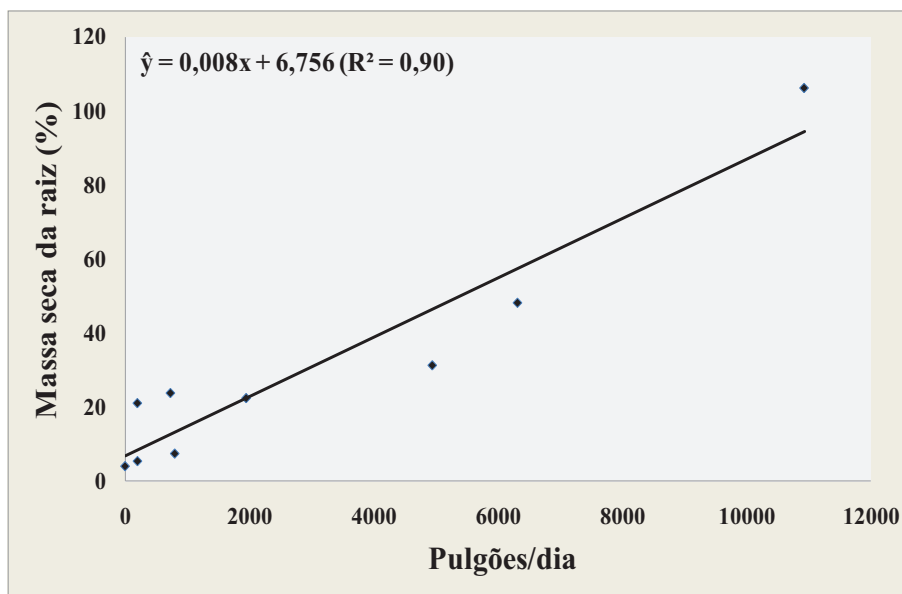


Figura 15 - Redução percentual na massa seca da raiz em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

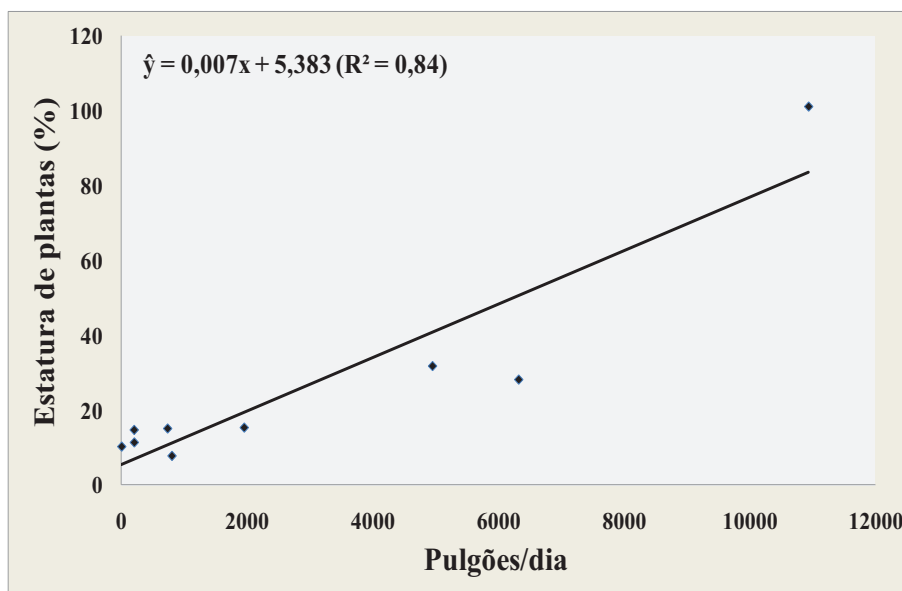


Figura 16 - Redução percentual na estatura de plantas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

4.3.4 Germinação e vigor das sementes

Os resultados obtidos através da análise de variância para as variáveis do teste de germinação são apresentados na Tabela 19.

Na germinação a combinação 40 pulgões/planta (20 dias) apresentou 14,5 % de redução e diferenciou estatisticamente da testemunha. As demais combinações igualaram-se a testemunha. Neste estudo, o poder de germinação das sementes foi afetado somente nos casos de altas infestações de *R. padi* nas plantas. Segundo Havlickova (1991) o efeito da infestação do pulgão-da-espiga *S. avenae* na germinação e emergência de plantas em dois cultivares, ocasionou redução de 30 % no peso das sementes.

Tabela 19 - Germinação e sementes com giberela em trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de *R. padi*, no estádio de afluência. Passo Fundo, RS, 2009

Infestação ¹		Pulgões/dia		Germinação (%)		Sementes com giberela		
Inicial	Período	Final	\bar{X} do período	Final	$\bar{X} \pm EP^2$	% ³	$\bar{X} \pm EP$	%
0	-	-	-	-	95,6 ± 0,70 a	0	5,30 ± 0,37 a	0
10 (-)	20	10	10	200	92,8 ± 1,30 a	2,9	6,60 ± 0,43 ab	24,5
40 (-)	20	40	40	800	90,1 ± 2,31 ab	5,8	10,3 ± 0,58 bc	94,3
10 (+)	6	72,4	33	198	93,1 ± 1,30 a	2,6	11,0 ± 0,65 c	107,6
10 (+)	14	334,7	139,3	1950,4	91,8 ± 0,87 ab	4,0	12,2 ± 0,55 cd	130,2
10 (+)	20	845,0	316	6320,8	85,4 ± 4,33 ab	10,7	16,3 ± 1,15 e	207,6
40 (+)	6	209,3	121,7	730,6	92,6 ± 1,59 ab	3,1	12,4 ± 0,52 cd	133,9
40 (+)	14	803,2	353,4	4948,5	87,4 ± 2,68 ab	8,6	15,3 ± 0,70 de	188,6
40 (+)	20	1074,9	546,8	10937,1	81,7 ± 3,83 b	14,5	18,7 ± 1,65 e	252,8
CV%	-	-	-	-	8,5	-	21,8	-

¹ Infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta, com (-) e sem (+) eliminação da prole, em diferentes períodos (dias).

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

³ Redução percentual em relação à testemunha.

Quanto à ocorrência de sementes com giberela, a combinação 10 pulgões/planta fixo (20 dias) se igualou estatisticamente à testemunha. Os demais tratamentos foram diferentes estatisticamente da testemunha, sendo que as combinações 10 pulgões/planta (20 dias) e 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) apresentaram maior ocorrência de giberela nas sementes. Neste estudo, os resultados demonstraram que nas plantas onde a infestação de *R. padi* foi elevada ocorreu maior número de sementes com giberela. É possível que haja uma interação entre a injúria causada nas plantas através da sucção da seiva por parte dos pulgões e o estabelecimento do fungo *G. zae* nas plantas.

Os resultados obtidos através da análise de variância para as variáveis do teste de vigor são apresentados na Tabela 20.

No comprimento da parte aérea e da raiz de plântulas não houve diferença estatística significativa entre as combinações. Para a massa seca de plântulas as combinações 40 pulgões/planta (14 e 20 dias) diferiram estatisticamente da testemunha com redução percentual de 23,8 e 28,0 %, respectivamente. Os demais tratamentos igualaram-se a testemunha. Significativa redução na massa seca de plântulas também foi observada por Havlickova (1991) em plântulas oriundas de sementes de plantas infestadas por *S. avenae*. Neste estudo com *R. padi*, reduções significativas na massa seca de plântulas foram observadas nos casos em que a infestação nas plantas foi elevada.

Tabela 20 – Comprimento (cm) da parte aérea e da raiz e massa seca (g) de plântulas oriundas de sementes de plantas de trigo, cultivar BRS Guabiju, submetido a diferentes níveis e períodos de infestação de *R. padi*, no estágio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009

Infestação ¹		Pulgões/dia		Aérea		Raiz		Massa seca	
Inicial	Período	Final	\bar{X} do período	$\bar{X} \pm EP^2$	% ³	$\bar{X} \pm EP$	%	$\bar{X} \pm EP$	%
0	-	-	-	6,9 ± 0,34 a	0	7,7 ± 0,31 a	0	0,164 ± 0,0045 a	0
10 (-)	20	10	10	5,8 ± 0,51 a	15,9	7,1 ± 0,32 a	7,8	0,153 ± 0,0054 a	6,7
40 (-)	20	40	40	5,3 ± 0,38 a	23,2	7,3 ± 0,45 a	5,2	0,148 ± 0,0064 ab	9,8
10 (+)	6	72,4	33	6,9 ± 0,74 a	0	7,7 ± 0,38 a	0	0,155 ± 0,0057 a	5,5
10 (+)	14	334,7	139,3	6,2 ± 0,77 a	10,1	7,1 ± 0,38 a	7,8	0,144 ± 0,0046 ab	12,2
10 (+)	20	845,0	316	6,5 ± 0,57 a	5,8	7,4 ± 0,41 a	3,9	0,145 ± 0,0054 ab	11,6
40 (+)	6	209,3	121,7	6,6 ± 0,44 a	4,3	7,3 ± 1,13 a	5,2	0,144 ± 0,0068 ab	12,2
40 (+)	14	803,2	353,4	6,5 ± 0,96 a	5,8	7,5 ± 0,81 a	2,6	0,125 ± 0,0039 bc	23,8
40 (+)	20	1074,9	546,8	6,0 ± 0,90 a	13,0	6,9 ± 0,93 a	10,4	0,118 ± 0,0034 c	28,0
CV%	-	-	-	19,9	-	10,9	-	11,4	-

¹ Infestação inicial de 10 e 40 pulgões/planta, com (-) e sem (+) eliminação da prole, em diferentes períodos (dias).

² Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si (teste Tukey, p = 0,05).

³ Redução percentual em relação à testemunha.

O modelo matemático que melhor expressa à relação entre pulgões/dia e as variáveis do teste de germinação foi o linear. Os resultados da análise de regressão deste estudo estão ilustrados nas Figuras 17 e 18.

O modelo ajustado indica que o percentual de redução na germinação (Figura 17) e o percentual de aumento nas sementes com giberela (Figura 18) evoluiu gradativamente conforme aumentou o número de pulgões/dia. Um pulgão/dia representa uma redução na germinação de 0,007 % e um favorecimento a presença de giberela nas sementes de 0,001 %.

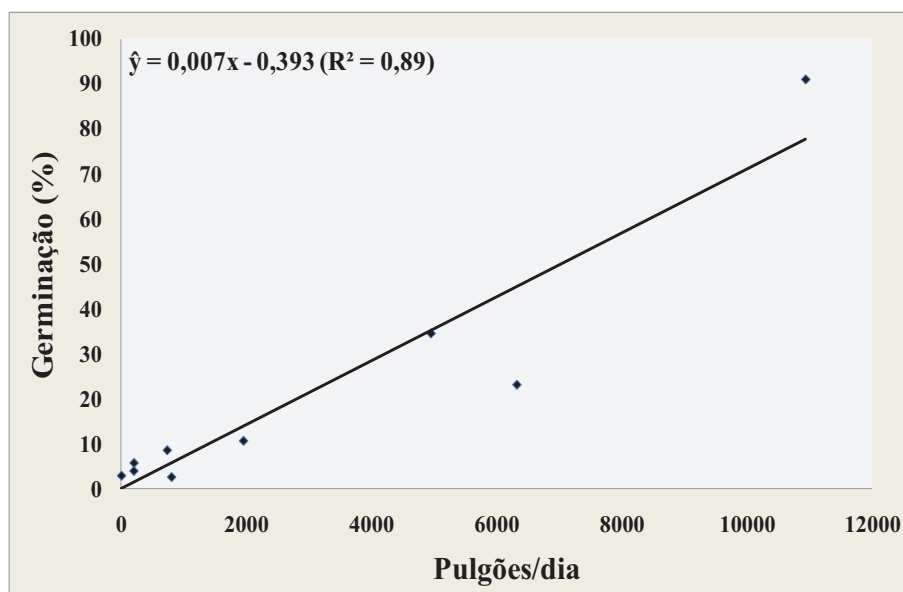


Figura 17 - Redução percentual na germinação em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

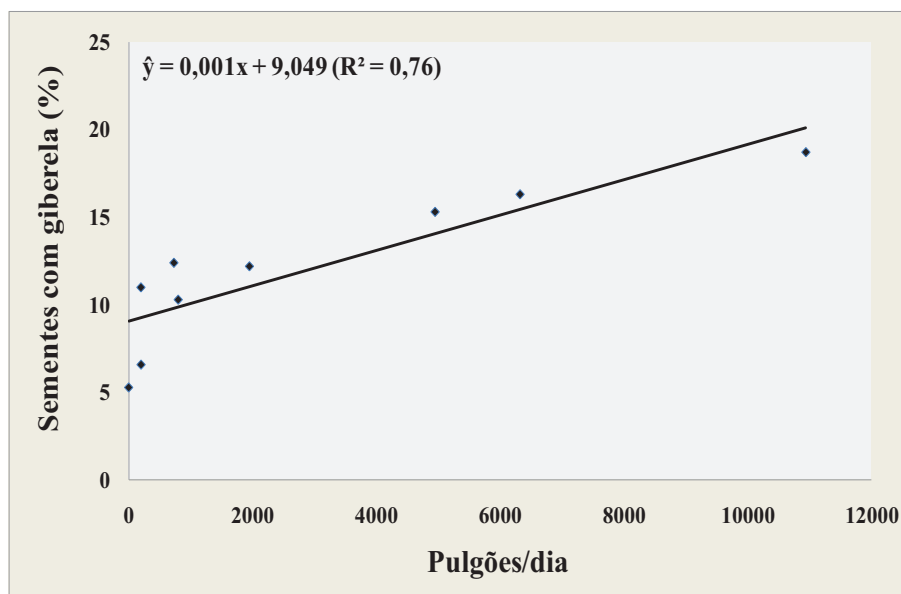


Figura 18 - Percentual de sementes com giberela em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

Os resultados da análise de regressão, assim como o modelo matemático que melhor se ajustou para do estudo da relação entre pulgões/dia e as variáveis do teste de vigor estão ilustrados nas Figuras 19 a 21.

O modelo ajustado indica que para as variáveis, comprimento da parte aérea de plântulas (Figura 19), comprimento da raiz de plântulas (Figura 20) e massa seca de plântulas (Figura 21) quanto maior o número de pulgões/dia, mais acentuados são os percentuais de redução. Conforme indica o coeficiente angular um pulgão/dia representa uma redução no comprimento da parte aérea de plântulas de 0,003 %, no comprimento da raiz de plântulas de 0,005 % e na massa seca de plântulas de 0,004 %.

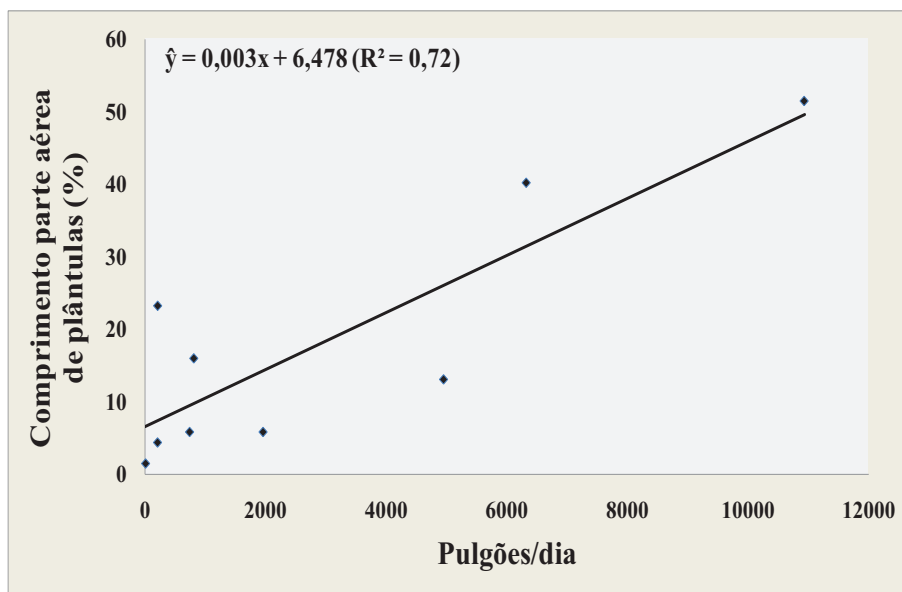


Figura 19 - Redução percentual no comprimento da parte aérea de plântulas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

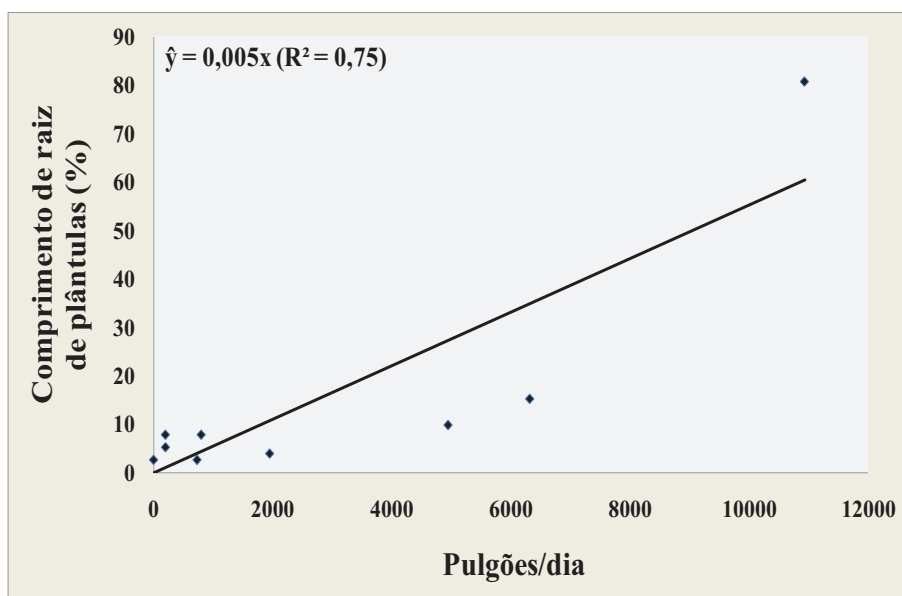


Figura 20 - Redução percentual no comprimento de raiz de plântulas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estágio de afilamento. Passo Fundo, RS, 2009.

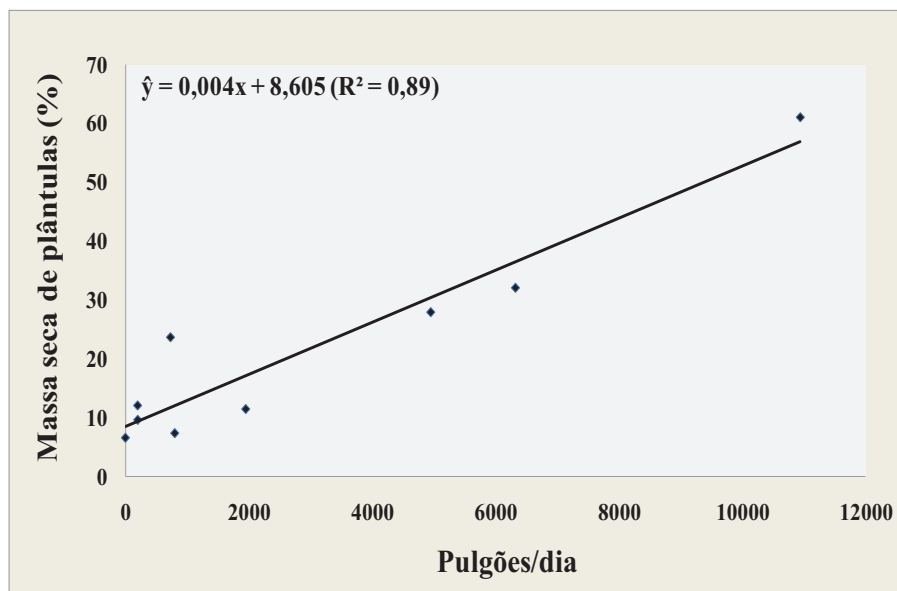


Figura 21 - Redução percentual na massa seca de plântulas em função de pulgões/dia, nas avaliações do cultivar BRS Guabiju, no estádio de afilhamento. Passo Fundo, RS, 2009.

Os resultados obtidos neste experimento através da análise da variância e da análise de regressão permitem inferir que quanto mais elevado for os níveis populacionais de *R. padi* (pulgões/dia) no cultivar BRS Guabiju, maiores foram os danos causados, ou seja, mais elevados foram os percentuais de redução nas variáveis rendimento de grãos, desenvolvimento e amarelecimento das plantas, germinação e vigor das sementes. Pode-se ainda, estimar pelos resultados obtidos que o número de 618,3 pulgões/dia representa o limiar de dano econômico para *R. padi*, nas condições em que este trabalho foi realizado.

5 CONCLUSÕES

Para as condições em que os experimentos foram desenvolvidos, os resultados obtidos permitem concluir que:

- a) A taxa de crescimento populacional de *R. padi* foi menor no cultivar BRS Timbaúva do que nos cultivares BRS Guabiju e Embrapa 16, evidenciando um efeito negativo do hospedeiro, tanto no estágio de afilamento quanto na alongação.
- b) Mesmo apresentando maiores taxas de crescimento populacional de *R. padi*, o cultivar Embrapa 16 nos estádios de afilamento e alongação demonstrou capacidade de suportar a infestação, sendo mais tolerante ao dano que o cultivar BRS Guabiju.
- c) A severidade dos danos causados é diretamente proporcional à duração e aos níveis de infestação de *R. padi* nos cultivares, embora cada genótipo avaliado tenha demonstrado uma resposta diferente ao ataque de *R. padi*.
- d) O efeito da infestação de *R. padi* nas plantas de trigo provocou amarelecimento que variou com o cultivar e com a densidade populacional de *R. padi*, sendo que em altas infestações este pulgão provoca amarelecimento em áreas amplas da folha com tendência à generalização.

- e) A injúria causada nas plantas de trigo pela ação alimentar de *R. padi* reduziu peso de grãos, número de grãos, peso de mil grãos, peso do hectolitro, massa seca da parte aérea e da raiz e estatura das plantas e aumentou amarelecimento.
- f) A injúria causada nas plantas de trigo pela ação alimentar de *R. padi* reduziu a germinação e o vigor das sementes e aumentou a ocorrência de sementes com giberela.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITRIGO. *Trigo*. Disponível em http://www.abitrigo.com.br/banco_de_dados.asp. Acesso em 05. mar. 2010.

AUAD, M. et al. The impact of temperature on biological aspects and life table of *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) fed with signal grass. *Florida Entomologist.*, Gainesville, v. 92, n. 4, p. 569-577, december, 2009.

BASKY, Z.; FÓNAGY, A. Glutenin and gliadin contents of flour derived from wheat infested with different aphid species. *Pest Management Science*. v. 59, p. 426-430, 2003.

BASKY, Z.; FÓNAGY, A.; KISS, B. Baking quality of wheat flour affected by cereal aphids. *Cereal Research Communications*. v. 34, p. 1161-1168, 2006.

BASKY, Z.; FÓNAGY, A. The effect of aphid infection and cultivar on the protein content governing baking quality of wheat flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 87, p. 2488-2494, august, 2007.

BAYMA, C. *Trigo*. v.2. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1960. (Estudos Técnicos, 14).

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.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. *Aphids on the world's crops: an identification guide*. New York: wiley, 1984. 466p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992.

CAETANO, V. R. Estudos sobre os afídeos vectores do Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada, em especial de *Acyrtosiphon dirhodum*, em trigo, no Sul do Brasil. 1973. Doutorado (Tese de Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, 1973.

CAMPBELL, C. L. e MADDEN, L. V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York, John Willey & Sons, 1990. 532p.

CANZIANI, J. R.; GUIMARÃES, V. D. A. O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização. In: CUNHA, G. R. da. *Oficina sobre trigo no Brasil. Bases para construção de uma nova triticultura brasileira*. 1º edição, 2009. p.29-72.

CENTENARO, E. D. et al. Resistência de cultivares brasileiras de aveia branca ao pulgão *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae). In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 24., 2004, Pelotas. *Resultados experimentais...* Pelotas: UFPEL, 2004. p. 681-683.

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

CUNHA, G. R. Apresentação. In: CUNHA, G. R. da. *Oficina sobre trigo no Brasil. Bases para construção de uma nova triticultura brasileira*. 1º edição. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2009. P. 29-72.

DEAN, G. J. Effect of temperature on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk.), *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (Hem., Aphididae). *Bulletin of Entomological Research*, London, v. 63, n. 3, p. 401-409, 1974.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Trigo*. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/> - 31k. Acesso em 22. Jul. 2008.

FAO. *Wheat*. Disponível em: <<http://www.fao.org.br/>>. Acesso em: 21 fev. 2010.

GALLO, D. et al. *Entomologia Agrícola*. v. 10. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

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. (Documentos, 3).

GIANOLI, E. Within-plant distribution of *Rhopalosiphum padi* on wheat seedlings is affected by induced responses. *Entomologia Experimentalis et Applicata* v. 93, p. 227-230, 1999.

GOELLNER, C. I. Pragas da aveia e seu controle. In: *Reunião da comissão brasileira de aveia*, 22. Passo Fundo, 2002. Resultados experimentais. Passo Fundo: UPF, 2002. p.81-85.

GOMES, M. F. R. *Danos do afídeo *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em função da duração e do nível de infestação, em estádios iniciais de trigo*. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

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

GUARIENTI, E. M. Qualidade do trigo brasileiro: realidade versus necessidade. In: CUNHA, G. R. da. *Oficina sobre trigo no Brasil. Bases para construção de uma nova triticultura brasileira*. 1º edição. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2009. P. 29-72.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D.M. *Handbook of vigour test methods*. 3rd ed. Zurich: International Seed Testing Association, 1995.

HAVLICKOVA, H. The effect of artificial infestation of ears by *Macrosiphum avenae* (F.) on germination and seedling emergence of two winter wheat cultivars. *Journal Agronomy & Crop Science*. V. 166 p. 268 – 272, 1991.

HESLER, L.S. Resistance to *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) in three triticales accessions. *Journal of Economic Entomology*. v. 98, n. 02, p. 603-610, 2005.

KIECKHEFER, R. W.; KANTACK, B. H. Losses in yield in spring wheat in south Dakota caused by cereal aphids. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 73, p. 582 - 585, 1980.

KIECKHEFER, R. W.; GELLNER, J. L. Influence of plant growth stage on cereal aphid reproduction. *Crop Science Society of America*. v. 28, p. 688-690, 1988.

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

KIECKHEFER, R. W.; GELLNER, J. L. Yield losses in winter wheat caused by low-density cereal aphid populations. *Agron J Madison, Wis, American Society of Agronomy*. v. 84, p. 180–183, 1992.

KIECKHEFER, R. W.; GELLNER, J. L.; RIEDELL, W. E. Evaluation of the aphid-day standard as a predictor of yield loss caused by cereal aphids. *Journal Agronomy*. Dakota. v. 87, p. 785-788, september – october. 1995.

LARA, F. *Princípios de resistência de plantas a insetos*. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1979.

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

LAU, D. et al. *Ocorrência do Barley/Cereal yellow dwarf virus e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul em 2007*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 8 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 236). Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co236.htm. Acesso em 1 de março de 2010.

LAU, D. et al. *Ocorrência do Barley/Cereal yellow dwarf virus e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul em 2008*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 8 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 256). Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co256.htm. Acesso em 1 de março de 2010.

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 of Applied Biology*, Cambridge, v. 97, n. 2, p. 135-141, 1980.

LEE, G. et al. Duration of cereal aphid populations and the effects on wheat yield and breadmaking quality. *Annals of Applied Biology*. v. 98 p. 169–178, 1981.

LHAMBY, J. C. B. et al. Cultivares de trigo Embrapa – resultados das unidades de observação, safra 2004, no RS, SC e PR. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 8 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 187). Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co187.htm. Acesso em 5 de março de 2010.

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.

MEZIAT, A.; VIEIRA, R. de. C. M. T. Política de desenvolvimento produtivo e sua extensão à cadeia produtiva do trigo. In: CUNHA, G. R. da. *Oficina sobre trigo no Brasil. Bases para construção de uma nova triticultura brasileira*. 1º edição. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2009. P. 15-28.

MUNDSTOCK, C. M. *Cultivo dos cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste e triticale*. 1. ed. Porto Alegre: Ed. NBS Ltda, 1983.

PAINTER, R. H. *Insect resistance in crop plants*. New York: Mac Millan, 1951.

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

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R. *Identificação de adultos ápteros das principais espécies de pulgões (Hemiptera: Aphididae) associadas a cereais de inverno no Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. (Comunicado Técnico, 21).

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R.; LAU, D. *Manejo de pulgões e lagartas em trigo*. Disponível em: <[http://triticale.cnpt.embrapa.br/obs_trigo/inf_tecnicas/manejo de insetos em trigo. pdf](http://triticale.cnpt.embrapa.br/obs_trigo/inf_tecnicas/manejo_de_insetos_em_trigo.pdf)>. Acesso em: 05 mar. 2010.

PERUZZO, R. *Avaliação de mecanismos de resistência ao pulgão *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) em cultivares de trigo*. 2007. Dissertação (Mestrado/Produção vegetal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2007.

PERUZZO, R. et al. Resposta de cultivares de trigo à infestação do pulgão *Rhopalosiphum padi*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*., Brasília, v.42, n.12, p.1681-1685, dez. 2007.

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

R Development Core Team. R: A language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2006. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

RAZMJOU, J. et al. Demographic parameters of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on five cotton cultivars. *Insect Science*. v. 13, n. 03, p. 205- 210, 2006.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 3., Veranópolis, 2009. *Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2010*. Porto Alegre: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales: Fepagro; Veranópolis: ASAV; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. 169 p.

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 de trigo no Brasil. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. da.; CASTIGLIONI, E. *Bases e técnicas do manejo de insetos*. 1º edição. Santa Maria: Ed. Pallotti, 2000. p. 155-167.

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

SALVADORI, J. R. e SALLES, L. A. B. de. Controle biológico de pulgões do trigo. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO J. M. S. *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. 1º edição. São Paulo: Ed. Manole, 2002. p. 427-447.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V.S.; VOSS, M. Controle biológico de pragas do trigo. In: PINTO, A. de S.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M.; MALERBO-SOUZA, D. T. *Controle biológico de pragas*. 1º edição. Piracicaba: Ed. CP2, 2006. p. 55-63.

SEAGRI. *Cultura do Trigo*. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Trigo.htm#Pragas>>. Acesso em 23 de fevereiro de 2010.

SILVA, D. B. da. et al. *Trigo para o Abastecimento Familiar: do plantio à mesa*. Planaltina, Brasília: Embrapa – Serviço de Produção de Informação – SPI, 1996. 176 p.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE CONFERENCE, 7., 2009, Reno, NV, USA. *Proceedings...* Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SMANIOTTO, M. A. *Biologia de Rhopalosiphum padi (Hemiptera: Aphididae), em diferentes temperaturas e cultivares e estádios fenológicos das plantas de trigo*. 2010. Dissertação (Mestrado/Produção vegetal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.

STARKS, K. J.; BURTON, R. L. Greenbugs: a comparison of mobility on resistant and susceptible varieties of four small grains. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 6, p. 331-332, 1977.

TONET, G. L. *Resistência de genótipos de trigo ao pulgão-verde-dos-cereais Schizaphis graminum (Rondani, 1852) (Homoptera, Aphididae)*. 1993. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

VOSS, T. S. et al. 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, october.1997.

WIKTELIUS, S.; PETTERSSON, J. Simulations of bir cherry-oat aphid population dynamics a tool for developing strategies for breeding aphid-resistant plants. *Agriculture, Ecosystems Environment*. v. 14, p. 159 - 170, 1985.

ZÚÑIGA, E. *Controle biológico dos afídeos do trigo (Homoptera: Aphididae) por meio de parasitóides no planalto médio do Rio grande do Sul, Brasil*. 1982. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.