AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NO ARROZ IRRIGADO EM CULTIVAR PRECOCE

ANDERSON DIONEI GRÜTZMACHER
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **OCTÁVIO NAKANO**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1998

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Grützmacher, Anderson Dionei

Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no arroz irrigado em cultivar precoce / Anderson Dionei Grützmacher. - Piracicaba, 1998.
132 : p. il.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.
Bibliografia.

1. Arroz irrigado 2. Inseto-nocivo 3. Lagarta-desfolhadora 4. Praga agrícola 5. Desfolha artificial I. Título

CDD 633.18

AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NO ARROZ IRRIGADO EM CULTIVAR PRECOCE

ANDERSON DIONEI GRÜTZMACHER

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'O' followed by a series of loops and a horizontal stroke at the end.

Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

Orientador

Aos meus pais,

Alcebíades e Valmi

Dedico

Aos meus irmãos,

Douglas e Rodrigo

Ofereço

AGRADECIMENTOS

- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), pela oportunidade de realizar o Curso de Pós-Graduação.

- À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento parcial da pesquisa.

- Ao Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (Embrapa-CPACT), pela infra-estrutura e facilidades concedidas para execução deste trabalho.

- Ao Dr. Octávio Nakano, Professor Titular do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela orientação, amizade e constante apoio durante a realização do Curso de Pós-Graduação.

- Ao Dr. Alci Enimar Loeck, Professor Titular do Departamento de Fitossanidade da FAEM/UFPel e ao Dr. José Francisco da Silva Martins, pesquisador da Embrapa-CPACT, pelo incentivo e apoio, bem como pela confiança, amizade, sugestões e oportunidade para realização deste trabalho.

- Ao Dr. José Djair Vendramim e ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professores Associados do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo apoio durante o curso nos momentos de maiores dificuldades e pela amizade, principalmente como Coordenadores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP.

- Aos professores e funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela acolhida amiga, atenção dispensada, valiosos ensinamentos e exemplo de profissionalismo e dedicação a uma Instituição.

- Aos colegas do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela amizade, companheirismo e agradável convívio durante a realização do Curso.

- Ao Eng^o Agr^o Andres Enrique Lai Reyes, Analista de Sistemas do Centro de Informática na Agricultura (CIAGRI) da USP, pelos preciosos ensinamentos na área de Informática.

- Às bibliotecárias do Campus da USP em Piracicaba, Eliana Maria Garcia Sabino e Kátia Maria de Andrade Ferraz, pela revisão das referências bibliográficas, atenção e amizade.

- Aos estagiários do Departamento de Fitossanidade da FAEM/UFPel, em especial ao Eng^o Agr^o Douglas Daniel Grützmacher, bolsista de Aperfeiçoamento/Especialização do CNPq e Gustavo Storch, bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

- Aos funcionários de campo da Embrapa-CPACT, em especial ao Sr. Elton Rogério Fonseca pela inestimável colaboração e dedicação na condução dos experimentos a campo e em casa-de-vegetação.

- Ao Dr. Silvio Steinmetz, pesquisador da Embrapa-CPACT e Coordenador da Estação Agroclimatológica de Pelotas, pelas facilidades concedidas quando do empréstimo do medidor de área foliar.

- A Eng^a Agr^a Mariane D'Ávila Rosenthal, responsável pelo Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da FAEM/UFPeL, pelo auxílio e orientações prestadas quando da limpeza e análise final das amostras das sementes de arroz.

- Ao Prof. Elio Paulo Zonta, do Departamento de Matemática, Estatística e Computação do Instituto de Física e Matemática da UFPeL, pelas orientações e sugestões com as análises estatísticas.

- Ao Dr. Carlos Roberto Pierobom, Professor Titular do Departamento de Fitossanidade da FAEM/UFPeL pela confecção do Summary.

- Ao colega e amigo, Dr. Mauro Silveira Garcia, Professor Adjunto do Departamento de Fitossanidade da FAEM/UFPeL, pela ajuda e sugestões na fase final deste trabalho.

- A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xiii
RESUMO.....	xx
SUMMARY.....	xxii
 1 INTRODUÇÃO.....	 1
 2 REVISÃO DE LITERATURA.....	 4
2.1 Generalidades sobre o ataque de insetos fitófagos à cultura do arroz.....	4
2.2 Descrição, bioecologia e danos de <i>S. frugiperda</i> na cultura do arroz.....	7
2.3 Efeito de desfolhamentos causados na cultura do arroz.....	8
2.3.1 Simulação de danos de lagartas desfolhadoras.....	8
2.3.2 Dano natural de lagartas desfolhadoras.....	12
2.4 Biologia e consumo foliar da lagarta-da-folha em arroz.....	14
2.5 Avaliação do dano econômico e amostragem da lagarta-da-folha em arroz.....	16
 3 MATERIAL E MÉTODOS.....	 18
3.1 Experimentos em condições de Campo.....	18
3.1.1 Experimento com desfolhamento artificial.....	18
3.1.1.1 Características do local.....	18
3.1.1.2 Delineamento experimental e cultivar.....	19
3.1.1.3 Determinação da área foliar.....	20
3.1.1.4 Tratos culturais.....	23
3.1.1.5 Irrigação.....	23
3.1.1.6 Perfilhamento.....	23
3.1.1.7 Altura das plantas.....	23
3.1.1.8 Componentes da produção.....	24
3.1.1.9 Ciclo da cultura.....	25

3.1.2 Experimento com infestação artificial.....	25
3.1.2.1 Características do local.....	25
3.1.2.2 Descrição das gaiolas.....	25
3.1.2.3 Delineamento experimental e cultivar.....	26
3.1.2.4 Infestação.....	28
3.1.2.5 Danos a folhagem.....	28
3.1.2.6 Tratos culturais.....	28
3.1.2.7 Irrigação.....	28
3.1.2.8 Perfilhamento.....	28
3.1.2.9 Altura das plantas.....	29
3.1.2.10 Componentes da produção.....	29
3.1.2.11 Ciclo da cultura.....	29
3.1.3 Dados de precipitação pluviométrica de Pelotas-RS no período correspondente à duração dos ensaios.....	29
3.2 Experimento em condições de Casa-de-Vegetação.....	31
3.2.1 Características do local.....	31
3.2.2 Delineamento experimental e cultivar.....	32
3.2.3 Infestação.....	33
3.2.4 Danos na folhagem.....	33
3.2.5 Irrigação.....	33
3.2.6 Perfilhamento.....	35
3.2.7 Altura das plantas.....	35
3.2.8 Componentes da produção.....	35
3.2.9 Ciclo da cultura.....	35
3.3 Experimento em condições de Laboratório.....	36
3.3.1 Características do local.....	36
3.3.2 Criação das lagartas.....	36
3.4 Análise Estatística.....	38
3.5 Níveis de Dano e de Controle.....	39
 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	 40
4.1 Experimentos em condições de campo.....	40
4.1.1 Experimento com desfolhamento artificial.....	40
4.1.1.1 Área foliar após o corte e desenvolvimento e recuperação da folhagem.....	40

4.1.1.2 Perfilhamento.....	42
4.1.1.3 Altura das plantas.....	43
4.1.1.4 Componentes da produção.....	45
4.1.1.4.1 Número de panículas por metro linear.....	45
4.1.1.4.2 Peso de panícula e comprimento da panícula.....	46
4.1.1.4.3 Número de espiguetas por panícula.....	48
4.1.1.4.4 Número de grãos cheios por panícula e porcentagem de espiguetas estéreis por panícula.....	49
4.1.1.4.5 Peso de mil grãos.....	51
4.1.1.5 Produção de grãos.....	52
4.1.1.6 Ciclo da cultura.....	55
4.1.1.6.1 Período para o início do florescimento.....	55
4.1.1.6.2 Período para a colheita.....	57
4.1.1.7 Níveis de dano e de controle.....	58
4.1.2 Experimento com infestação artificial.....	64
4.1.2.1 Danos na folhagem.....	64
4.1.2.2 Perfilhamento.....	65
4.1.2.3 Altura das plantas.....	66
4.1.2.4 Componentes da produção.....	67
4.1.2.4.1 Número de panículas por metro linear.....	67
4.1.2.4.2 Peso de panícula e comprimento da panícula.....	69
4.1.2.4.3 Número de espiguetas por panícula.....	70
4.1.2.4.4 Número de grãos cheios por panícula e porcentagem de espiguetas estéreis por panícula.....	71
4.1.2.4.5 Peso de mil grãos.....	72
4.1.2.5 Produção de grãos.....	73
4.1.2.6 Ciclo da cultura.....	75
4.1.2.6.1 Período para o início do florescimento.....	75
4.1.2.6.2 Período para a colheita.....	76
4.1.2.7 Níveis de dano e de controle.....	77
4.2 Experimento em condições de casa-de-vegetação.....	88
4.2.1 Danos na folhagem.....	88
4.2.2 Perfilhamento.....	90
4.2.3 Altura das plantas.....	91

4.2.4 Componentes da produção.....	91
4.2.4.1 Número de panículas por vaso.....	91
4.2.4.2 Peso de panícula.....	94
4.2.4.3 Comprimento da panícula.....	95
4.2.4.4 Número de espiguetas por panícula.....	96
4.2.4.5 Número de grãos cheios por panícula.....	97
4.2.4.6 Porcentagem de espiguetas estéreis por panícula.....	98
4.2.5 Peso de grãos por vaso.....	99
4.2.6 Ciclo da cultura.....	102
4.2.6.1 Período para o início do florescimento.....	102
4.2.6.2 Período para a colheita.....	103
4.2.7 Níveis de dano e de controle.....	105
4.3 Experimento em condições de laboratório.....	107
4.3.1 Área foliar consumida pelas lagartas por instar e por sexo.....	107
4.3.2 Duração dos estágios larvais por instar e por sexo.....	109
4.3.3 Consumo médio diário de área foliar.....	112
 5 CONCLUSÕES.....	 115
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 117
 APÊNDICE.....	 128

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Vista geral das parcelas com níveis crescentes de desfolhamento aos 15 dias após a emergência das plantas.....	21
2 Vista geral das parcelas com níveis crescentes de desfolhamento aos 30 dias após a emergência das plantas.	22
3 Detalhes das gaiolas que foram infestadas com lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura.....	27
4 Detalhes das localizações das parcelas com gaiolas infestadas com lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura.....	27
5 Detalhes dos tipos de recipientes utilizados em casa-de-vegetação, com vaso+PVC (A) e somente com vaso (B), após infestação com uma lagarta de <i>Spodoptera frugiperda</i>	34
6 Área foliar média retirada de uma planta na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetida a desfolhamentos de 25, 50, 75 e 100% aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	41
7 Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo na porcentagem de perfilhos férteis na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	43
8 Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo na altura das plantas (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	44

9	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no comprimento da panícula (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	48
10	Esquema do ciclo da cultivar Embrapa 6-Chuí em condições de campo, com os respectivos períodos de desfolhamento.....	59
11	Relação entre diferentes níveis de desfolhamento artificial a campo aos 15 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	60
12	Relação entre diferentes níveis de desfolhamento artificial a campo aos 30 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	61
13	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no desfolhamento na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	64
14	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo na porcentagem de perfilhos férteis na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	66
15	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo na altura das plantas (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	67
16	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no comprimento da panícula (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	70

17	Relação entre diferentes densidades populacionais de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo aos 15 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	78
18	Relação entre diferentes densidades populacionais de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo aos 30 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	82
19	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no desfolhamento na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	88
20	Esquema do ciclo médio da cultivar Embrapa 6-Chuí em condições de casa-de-vegetação, com os respectivos períodos de infestações.....	105
21	Consumo médio diário de área foliar, por instar e por sexo de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> criadas em laboratório sobre folhas da cultivar BR-IRGA 410, Pelotas, RS – 1996/97. Temperatura: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $75\pm 15\%$; fotofase: 14 horas.....	113
22	Consumo médio diário de área foliar, por instar e por sexo de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> criadas em laboratório sobre folhas da cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas, RS. – 1997/98. Temperatura: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $75\pm 15\%$; fotofase: 14 horas.....	114

LISTA DE TABELAS

Página

1	Análise química do solo relativo à área do experimento em campo, realizada pelo Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da FAEM/UFPel.....	19
2	Dados da precipitação pluviométrica de Pelotas-RS no período correspondente à duração dos ensaios.....	30
3	Análise química do solo relativo à área do experimento em casa-de-vegetação, realizada pelo Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da FAEM/UFPel.....	31
4	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número final de perfilhos por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas- RS, ano agrícola 1997/98.....	42
5	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número de panículas por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	46
6	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no peso de panícula (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	47
7	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número de espiguetas por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	49

8	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número de grãos cheios por panícula e na porcentagem de espiguetas estéreis por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	50
9	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no peso de mil grãos (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	51
10	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo na produção de grãos (g/parcela) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	53
11	Coeficientes de correlação linear simples (r) para combinações entre produção de grãos e alguns de seus componentes, em plantas da cultivar Embrapa 6-Chuí submetidas a reduções na área foliar aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	55
12	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no início do florescimento (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	56
13	Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no período para a colheita (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	57
14	Equações de regressão linear simples, coeficientes de determinação (R^2) e de correlação (r) resultante de combinação (N=5) entre níveis de desfolhamento (D) artificial a campo aos 15 e 30 dias e variáveis utilizadas na avaliação do dano a cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	63

15	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no número final de perfilhos por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	65
16	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no número de panículas por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	68
17	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no peso de panícula (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	69
18	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no número de espiguetas por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	71
19	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no número de grãos cheios por panícula e na porcentagem de espiguetas estéreis por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98...	72
20	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no peso de mil grãos (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	73
21	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo na produção de grãos (g/parcela) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	74

22	Coeficientes de correlação linear simples (r) para combinações entre produção de grãos e alguns de seus componentes, em plantas da cultivar Embrapa 6-Chuí submetidas a diferentes densidades populacionais de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	75
23	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no início do florescimento (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	76
24	Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> com infestação artificial a campo no período para a colheita (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	77
25	Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de <i>Spodoptera frugiperda</i> na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas. Dados estimados pela equação $y = -3,551x + 471,46$	79
26	Dados estimados de produção (kg/ha), e percentuais de perdas na produção na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de <i>Spodoptera frugiperda</i> na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas.....	80
27	Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de <i>Spodoptera frugiperda</i> na época de infestação aos 30 dias após a emergência das plantas. Dados estimados pela equação $y = -3,3298x + 458,07$	83

28	Dados estimados de produção (kg/ha), e percentuais de perdas na produção na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de <i>Spodoptera frugiperda</i> na época de infestação aos 30 dias após a emergência das plantas.....	84
29	Equações de regressão linear simples, coeficiente de determinação (R^2) e de correlação (r) resultante de combinações ($N=5$) entre densidades populacionais (DP) de <i>Spodoptera frugiperda</i> a campo aos 15 e 30 dias e variáveis utilizadas na avaliação do dano à cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	87
30	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número final de perfilhos na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	90
31	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes na altura das plantas (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	92
32	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número de panículas por vaso na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	93
33	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no peso médio de panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	94
34	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no comprimento da panícula (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	96
35	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número de espiguetas por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	97

36	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número de grãos cheios por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	98
37	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes na porcentagem de espiguetas estéreis por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	99
38	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no peso de grãos (g) por vaso na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	100
39	Coeficientes de correlação linear simples (r) para combinações entre produção de grãos e alguns de seus componentes, em plantas da cultivar Embrapa 6-Chuí submetidas a diferentes tratamentos com dois tipos de recipientes em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	102
40	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no período para o início do florescimento (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	103
41	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no período para a colheita (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	104
42	Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no dano de uma lagarta por vaso e planta (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.....	106
43	Consumo médio de área foliar, por ínstar e por sexo de lagartas de <i>Spodoptera frugiperda</i> criadas em laboratório sobre folhas da cultivar BR-IRGA 410, Pelotas, RS. - 1996/97. Temperatura: 25±1°C; UR: 75±15%; fotofase: 14 horas.....	107

- 44 Consumo médio de área foliar, por ínstar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas, RS. - 1997/98. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75 \pm 15\%$; fotofase: 14 horas..... 108
- 45 Duração média do estágio larval, por ínstar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar BR-IRGA 410, Pelotas, RS. - 1996/97. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75 \pm 15\%$; fotofase: 14 horas..... 110
- 46 Duração média do estágio larval, por ínstar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas, RS. - 1997/98. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75 \pm 15\%$; fotofase: 14 horas..... 111

AVALIAÇÃO DE DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) NO ARROZ IRRIGADO EM CULTIVAR PRECOCE

Autor: ANDERSON DIONEI GRÜTZMACHER

Orientador: Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

RESUMO

Infestações artificiais com lagartas de *Spodoptera frugiperda* e desfolhamentos artificiais na cultivar precoce de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí, aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, em experimentos à campo e em casa-de-vegetação, objetivaram determinar os níveis de dano e de controle desta praga. Em experimentos de laboratório foi determinado o consumo médio da área foliar por uma lagarta, em função do sexo e ínstar, em folhas de arroz das cultivares BR-IRGA 410 e Embrapa 6-Chuí. No campo, entre níveis de desfolha (x) e produção de grãos (y) foram obtidas equações de regressões, sendo: $y = -2,5798x + 632,20$ para desfolhações artificiais realizadas aos 15 dias após a emergência das plantas. Foi observado que 1% de desfolha/m² causou redução aproximada de 0,49% na produção de grãos. Em desfolhamentos realizados 30 dias após a emergência das plantas obteve-se: $y = -2,8364x + 638,29$, sendo observado que 1% de desfolha/m² causou redução aproximada de 0,53% na produção de grãos. Os níveis de desfolha foram correlacionados significativamente com o número final de perfilhos, porcentagem de perfilhos férteis, número de panículas, peso de panícula, produção de grãos e com o número de dias para o início do florescimento e para a colheita. Foram obtidas também equações de regressões entre níveis de infestação (x) e produção de grãos (y), sendo: $y = -3,551x + 471,46$ para infestações artificiais com lagartas de *S. frugiperda* realizadas aos 15 dias após a emergência das plantas. Com base na equação de regressão linear foi constatada que uma lagarta/m² reduziu em aproximadamente 0,60% a produção de grãos. Em infestações

realizadas 30 dias após a emergência das plantas obteve-se: $y = -3,3298x + 458,07$, sendo observado que uma lagarta/m² causou redução aproximada de 0,58% na produção de grãos. As variáveis mais afetadas, significativamente correlacionadas com as densidades populacionais foram o desfolhamento, número de grãos cheios, peso de mil grãos, produção de grãos e número de dias para a colheita, dependendo da época de infestação. Nos experimentos em casa-de-vegetação foram observados danos mais severos nos tratamentos sem irrigação, principalmente nas infestações aos 30 dias após a emergência das plantas. O tipo de recipiente, vaso+PVC ou somente vaso, influenciou significativamente na desfolha sofrida pela cultura, no número final de perfilhos por vaso, altura das plantas, número de panículas por vaso, comprimento da panícula, número de espiguetas por panícula e número de grãos cheios por panícula. A infestação com uma lagarta, aos 15 ou 30 dias após a emergência das plantas, com ou sem irrigação, influenciou no desfolhamento, número final de perfilhos por vaso, altura das plantas, peso de panículas, número de espiguetas por panícula, número de grãos cheios por panícula, porcentagem de espiguetas estéreis por panícula, produção de grãos por vaso e no número de dias para o início do florescimento e para a colheita. Em laboratório, não houve diferença significativa no consumo total de área foliar pelas lagartas nas duas cultivares em ambos os sexos. A duração do estágio larval não diferiu para machos e fêmeas nas duas cultivares, entretanto houve diferença significativa na duração da fase larval dentro dos ínstar, independente do sexo. O 7º ínstar foi o mais longo, onde concentrou-se o maior consumo foliar diário.

DAMAGE OF *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) IN THE IRRIGATED RICE EARLY CULTIVAR

Author: ANDERSON DIONEI GRÜTZMACHER

Adviser: Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

SUMMARY

Artificial infestations and defoliations on irrigated rice early cultivar Embrapa 6-Chuí, at field and greenhouse conditions, were done at 15 and 30 days after emergence to evaluate damage and control levels of *Spodoptera frugiperda* caterpillars. In laboratory conditions average leaf consumption of caterpillars on irrigated rice cultivars Embrapa 6-Chuí and BR-IRGA 410 was measured by sex and instar. In field was observed that 1% defoliation/m² caused a reduction of 0.49% on grain yield (with regression equations between defoliation level (x) and yield (y), being $y = -2.5798x + 632.20$ for artificial defoliations at 15 days after emergence). In defoliations at 30 days after emergence, the equation was $y = -2.8364x + 638.29$ and 1% defoliation/m² caused yield reduction of 0.53%. Defoliation levels were significantly correlated with tiller final number, percentage of fertile tillers, panicle number, panicle weight, kernel yield, number of days to flowering and to harvest. Based on artificial infestation at 15 days after emergence the regression equation between infestation levels (x) and yield (y) was $y = -3.551x + 471.46$. Based on the linear regression equation one caterpillar/m² reduced the yield in 0.60%. With infestation at 30 days after emergence $y = -3.3298x + 458.07$ was obtained and one caterpillar/m² caused a yield reduction of 0.58%. Traits more affected and significantly correlated with population densities were defoliation, number of plump kernels, thousand kernels weight, kernel yield and number of days to harvest. In the greenhouse experiments the most severe damage occurred in the treatments without irrigation, specially with infestation at 30 days after emergence. The kind of container, plastic pot or plastic pot with PVC, significantly influenced in defoliation, final number of

tillers per pot, plant height, number of panicles per pot, panicle length, number of spiklets per panicle and number of plump kernels per panicle. Infestations with one caterpillar, at 15 or 30 days after emergence, with or without irrigation, influenced defoliation, final number of tillers per pot, plant height, panicle weight, number of spiklets per panicle, number of plump kernels per panicle, percentage of esterile spiklets per panicle, kernel yield per pot, and number of days to flowering and to harvest. In laboratory conditions there was no difference in the total leaf area consumption by caterpillars that became male or female, in both cultivars. Duration of larval stage was similar for males or females, in both cultivars, with significant differences among durations of instars fases, independently of sex. The 7th instar was the longest and the one with the higher dayly leaf consumption.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do arroz ocupa um papel de destaque no Brasil, tanto do ponto de vista econômico como social. A participação do arroz na dieta básica dos brasileiros é generalizada em todas as regiões e classes sociais.

Segundo dados da Fao (1997) o Brasil possui uma área cultivada de arroz de 3,6 milhões de hectares e com uma produção de 9,5 milhões de toneladas. Já o rendimento médio situa-se na faixa de 2.667 kg/ha. Neste contexto o Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor de arroz irrigado em quantidade e qualidade do produto final, com uma produtividade média em algumas regiões superior a 5.000 kg/ha, podendo em certas áreas ser duplicada em relação aos índices atuais. É uma das lavouras mais tecnificadas deste Estado, sendo uma das atividades do setor primário de mais alta e estável produtividade.

Nos últimos anos, a necessidade de aumento da produção de arroz para abastecer uma população em rápida expansão, provocou várias mudanças na tecnologia de produção. Muitas destas mudanças propiciaram o aumento do ataque de pragas na cultura.

No momento a cultura de arroz no Brasil não possui um sistema definido de manejo integrado de pragas. O que existe são recomendações de uma série de medidas de controle para uma determinada espécie de inseto, as quais, muitas vezes, servem para outras espécies.

Assim, a tendência atual da Entomologia Econômica tem sido o emprego do controle integrado de pragas, através do uso de vários métodos, associados da melhor forma possível. Porém, para o aperfeiçoamento e emprego de diversos meios de controle,

se faz necessário desenvolver estudos básicos sobre os insetos, principalmente em relação ao nível de dano econômico das pragas-chaves mais importantes.

Na cultura do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul ocorrem várias espécies de insetos cuja importância econômica é estimada principalmente através dos gastos com inseticidas (Martins & Oliveira, 1987). Essa forma de estimativa não é correta. Não existem parâmetros ou critérios bem definidos para o manejo de insetos na cultura. Na maioria dos casos não são empregados métodos de amostragem, para estimar densidades populacionais de insetos nos arrozais. Isto ocorre pela escassez de informações sobre a relação entre níveis populacionais e percentuais da perda de produção.

O controle das pragas desfolhadoras do arroz, usualmente é feito com aplicação de produtos químicos no início da infestação, medida não recomendada pela técnica moderna, pelos inconvenientes da poluição, fatores de ordem toxicológica e inclusive econômicos.

Desta maneira, inúmeros trabalhos têm sido realizados em diversos países na tentativa de fornecer ao agricultor medidas mais adequadas ao controle dessas pragas. Os trabalhos têm sido realizados com desfolhamentos artificiais, visando à determinação de parâmetros que possam estabelecer de um modo seguro o momento exato para as aplicações de inseticidas. No entanto, são escassos dados concretos referentes ao dano natural produzido por lagartas desfolhadoras, principalmente em cultivares precoces de arroz irrigado do tipo moderno.

Neste contexto, a espécie *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) é referida com certa frequência na cultura do arroz irrigado, devido ao grande desfolhamento que causa às plantas (Rossetto et al., 1972; Nakano et al., 1981; Gallo et al., 1988). Segundo Heinrichs (1994), esta espécie encontra-se distribuída na América do Sul e Central, México, Estados Unidos e Oeste da Índia.

Oliveira (1987) comenta que nas últimas safras a ocorrência desta espécie de lagarta, tem sido constatada em todo o Estado do Rio Grande do Sul. Devido a elevadas populações desta praga no arroz, tem ocorrido danos severos à cultura.

Trabalhos realizados por Grützmacher (1994) confirmam ser *S. frugiperda* a praga mais importante na região da depressão central do Rio Grande do Sul, ocorrendo em todos os sistemas de cultivos, obtendo os índices faunísticos máximos, principalmente em área sistematizada e em áreas de plantio convencional e de cultivo mínimo com presença de plantas invasoras de capim-arroz (*Echinochloa* spp.).

Portanto, a obtenção de dados que permitam determinar o nível de controle da *S. frugiperda* em função da área foliar consumida, da sua população e da disponibilidade de água para a planta, em diferentes períodos de seu ciclo, é de suma importância para o orizicultor. Considerando que ainda há insuficiência de conhecimento sobre níveis de danos causados pela praga à cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, foi desenvolvida esta pesquisa visando aferir a relação entre densidades populacionais do inseto e sua redução na produção de grãos.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi o de determinar os níveis de dano e de controle da *S. frugiperda* em arroz irrigado na cultivar precoce Embrapa 6-Chuí, empregando-se técnicas de simulação de danos e de infestação artificial com essa lagarta desfolhadora em duas épocas do desenvolvimento das plantas. Também determinar em laboratório o consumo médio de área foliar de uma lagarta em função do ínstar. Com isso, buscou-se maiores subsídios para auxiliar nas tomadas de decisão no que concerne a racionalização do controle químico e consequente redução dos riscos de contaminação ambiental, contribuindo assim com o manejo integrado de pragas da cultura do arroz irrigado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Generalidades sobre o ataque de insetos fitófagos à cultura do arroz

O arroz irrigado não só é destaque pelo seu valor alimentar onde participa na alimentação básica na mesa de todas as camadas sociais, como também pelas inúmeras espécies de insetos que ocupam este agroecossistema.

No Brasil, a cultura do arroz é danificado por mamíferos, aves, moluscos, aracnídeos, nematóides e, mais frequentemente, por diferentes tipos de insetos, que nos seus diferentes sistemas de cultivos perfazem mais de 50 espécies de insetos (insetos orizívoros), os quais, na média nacional, provocam perdas estimadas em 10% (Ferreira & Martins, 1984).

Do mesmo modo Bertels & Martins (1985) comentam que não se dispõe de um levantamento oficial sobre os danos causados pelas pragas à cultura extensiva do arroz, mas com base nos resultados de trabalhos experimentais, constatou-se que o rendimento, em função do ataque das pragas, pode baixar em até 25%, situando-se os prejuízos médios no Rio Grande do Sul em torno de 18%.

A ação de insetos fitófagos, sem dúvida, é um dos principais fatores que afetam a economicidade da orizicultura, por impedir o melhor aproveitamento do potencial produtivo das cultivares atualmente disponíveis. Outro aspecto a ser considerado é o desenvolvimento de novas cultivares, com tipo moderno de plantas, mais perfilhadoras, que ao ofertarem maior quantidade de alimento (raízes, perfilhos, folhas), também são favoráveis ao aumento da população de pragas (Martins & Botton, 1996).

Segundo diagnóstico dos problemas causados por insetos na cultura, no Rio Grande do Sul, a abrangência das infestações é variável conforme a região orizícola (Martins et al., 1988). Há indícios de que na depressão central, na fronteira oeste e na região da campanha, os níveis de infestação são mais elevados do que no litoral sul e norte. Nos últimos cinco anos, 24% da área orizícola, cerca de 185.000 hectares, vem sendo infestada por insetos fitófagos (Martins, 1994).

Sobre o efeito das infestações de insetos fitófagos nos arrozais, a opinião mais generalizada no Rio Grande do Sul é de que esses insetos só causam danos econômicos em partes das lavouras e apenas em alguns anos. Por outro lado, como raramente são usados critérios apropriados para avaliar a densidade populacional e os efeitos na produção de grãos, torna-se necessário definir o melhor modelo de ocorrência dos insetos. As informações existentes ainda não são suficientes para o estabelecimento de conclusões definitivas a esse respeito. Isso ocorre devido ao não uso de métodos de amostragem que permitam estimar a distribuição espacial e a densidade populacional relativa da maioria das espécies de insetos; e a falta do estabelecimento da relação entre níveis populacionais dos insetos (e/ou de danos às plantas) e níveis de perdas de produção de grãos (Martins, 1994).

Na falta de critérios bem definidos para um manejo adequado de insetos na cultura do arroz, no Rio Grande do Sul, o uso irracional de inseticidas tornou-se o método de controle mais difundido (Martins & Oliveira, 1987). Segundo Barbosa (1995) o que predomina para a maioria dos cultivos de arroz irrigado em quase todo o mundo é o controle químico unilateral. Por isso atualmente são estudados vários aspectos do controle químico, principalmente em relação a menor dose, diferentes formulações e novos ingredientes ativos para se tentar *minimizar* os efeitos adversos destes produtos na cultura (Costa & Link, 1992).

É importante também atentar sobre as causas da maior incidência de insetos em determinadas regiões orizícolas do Rio Grande do Sul. Segundo Martins (1994) há evidências que, em determinadas circunstâncias, essa situação esteja associada ao relevo das áreas onde os arrozais são implantados. As lavouras em áreas inclinadas

(lavoura de coxilha) tendem a ser mais danificadas que aquelas em áreas planas (lavoura de várzea). Na fronteira oeste, uma das regiões orizícolas onde o problema com insetos é maior, há grande concentração de lavouras de coxilha. No litoral sul, onde predominam as lavouras de várzea, o problema com insetos é menor.

No planalto da campanha, os maiores índices de infestação estão ligados também a predominância de lavouras de coxilha, que devido à inclinação do terreno, comportam um maior número de taipas, sobre as quais o arroz também é semeado. Devido a isso, a base das plantas que crescem sobre as taipas não é atingida pela lâmina d'água de irrigação, o que favorece a sobrevivência e/ou crescimento populacional de algumas espécies de insetos (Martins, 1994; Martins & Botton, 1996).

De acordo com Gallo et al. (1988), as espécies desfolhadoras do arroz mais freqüentes no Brasil são: *Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, *Leucania humidicola* e *Cirphis latiuscula*. Mas entre estas pragas desfolhadoras, na cultura do arroz irrigado vem sendo observado nos últimos anos um intenso ataque da lagarta-da-folha *S. frugiperda*. Segundo Martins et al. (1988) esta lagarta é considerada como uma das principais pragas desfolhadoras na maioria das regiões de cultivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul e passou então a ser uma praga-chave muito importante, com uma alta prioridade de pesquisa do inseto para a década de 90 (Martins, 1994).

Martins & Botton (1996) consideram a lagarta-da-folha *S. frugiperda* como praga crônica, ou seja, de ocorrência anual que sempre reduz a produtividade, porém mantem o nível populacional moderado e seu modelo padrão de distribuição. Causa danos não muito severos e rotineiramente é controlada, sendo em alguns casos tolerada.

No entanto, Pugliese (1954) já mencionava ser está lagarta a mais comum nos ataques dos arrozais do Rio Grande do Sul na década de 50. Do mesmo modo, Hsieh (1979) relata que a espécie *S. frugiperda* é um dos principais insetos que ocorre na cultura do arroz irrigado no baixo Amazonas, junto ao projeto Jari, onde são feitos dois cultivos anuais e o ataque é observado desde a emergência da plântula até o máximo perfilhamento. Segundo Machado (1978), entre os fatores limitantes da produtividade das

lavouras de arroz gaúchas no ano agrícola 1976/77, no que se refere às pragas, foi constatada uma grande incidência da lagarta-da-folha, sendo atacada uma extensa área, perfazendo 46,34 % em relação ao total da área atacada por pragas.

2.2 Descrição, bioecologia e danos de *S. frugiperda* na cultura do arroz

No período mais frio do ano, na entressafra, mantém-se na fase de pupa, de coloração marrom e com 18 a 20 mm de comprimento, em casulos ou células no solo. Na primavera, com o aumento da temperatura, surgem os adultos, com 35 a 38 mm de envergadura. Apresentam dicromismo sexual nas asas anteriores. As fêmeas possuem coloração marrom-acinzentada uniforme com manchas orbicular e reniforme pouco nítidas. Nos machos, a coloração marrom-acinzentada é mais escura, existindo uma mancha apical branca. A linha submarginal é bem nítida e entre as manchas reniforme e orbicular, há uma mancha branca. Em ambos os sexos, as asas posteriores são branco-bialinas. Os ovos são colocados em camadas à noite, em ambos os lados da superfície foliar, cobertos com escamas cinzas que se desprendem do abdome das fêmeas. A dispersão das lagartas, logo após a eclosão, ocorre com auxílio do vento, podendo mais de uma estabelecer-se na mesma planta. A partir do terceiro ínstar, entretanto, tornam-se canibais. Passam por 5 ou 6 ínstar, dependendo da temperatura e do tipo de alimento a que são submetidas, atingindo 40 mm quando completamente crescidas. Sua coloração pode ser verde-claro, marrom-escuro ou quase preta, possuindo três linhas finas branco-amareladas ao longo do dorso. Nas laterais, possui uma linha mais larga que é seguida por outra linha amarela irregular marcada de vermelho (Martins & Botton, 1996).

Esta lagarta alimenta-se de plantas novas, antes da inundação dos arrozais, consumindo-as completamente. Em determinados anos atinge níveis populacionais elevados, podendo destruir totalmente a lavoura. Segundo Martins (1992) as lagartas, preferencialmente, alimentam-se de plantas de capim-arroz (*Echinochloa* spp.), passando a atacar o arroz após a eliminação destas invasoras por herbicidas. Já nas lavouras onde o arroz também é cultivado sobre taipas, o ataque pode se estender até a

fase de emissão de panículas, devido ao deslocamento das lagartas para estes locais, após a inundação da lavoura (Loeck et al., 1993).

Segundo Oliveira (1987), também foi verificado que em algumas áreas as lagartas atacavam as plantas provocando sintomas semelhantes aos causados pela espécie *Agrotis ipsilon*, pois os colmos foram cortados acima do nível do solo. As lagartas encontravam-se embaixo de torrões, próximos às plantas. Isto pode ser explicado, em parte, devido às altas temperaturas no período de sua ocorrência e pela falta de umidade do solo. Desta forma, as lagartas procuram abrigar-se durante o dia, atacando as plantas durante a noite e nas primeiras horas do dia.

Bertels (1970) verificou que a umidade é um fator importante na dinâmica de populações de *S. frugiperda*, o que justifica sua ocorrência geralmente em anos secos (Silveira Neto et al., 1979). Assim períodos relativamente prolongados de estiagem favorecem o estabelecimento e o ressurgimento de altos níveis populacionais do inseto.

2.3 Efeito de desfolhamentos causados na cultura do arroz

2.3.1 Simulação de danos de lagartas desfolhadoras

O dano artificial realizado em plantas, visando simular a alimentação de insetos, é um método de estudo que tem aumentado nas últimas décadas, principalmente em culturas de ciclo anual, onde certas pragas desfolhadoras como as lagartas causam freqüentemente danos severos. A maior parte dos estudos visando a simulação de danos em arroz estão relacionados a insetos mastigadores que atacam a parte aérea da planta (Bowling, 1978; Rice et al., 1982; Martins et al., 1982; Silva, 1984; Costa & Guedes, 1993), porém já existem também estudos da simulação de dano de insetos que atacam o sistema radicular da cultura do arroz irrigado (Carbonari, 1996).

Neste aspecto existe muita controvérsia na literatura, pois existe a hipótese de que, em lavouras de arroz muito densas, reduções da área foliar das plantas,

causadas por desfolhamento artificial ou pelo ataque de lagartas desfolhadoras, não causem decréscimo na produtividade, podendo inclusive em certos casos aumentá-la (Ferreira, 1977; Martins et al., 1982). Assim, em relação aos efeitos do desfolhamento na cultura do arroz, estes foram observados por Orsi (1961), estudando o corte da parte aérea das plantas a 10 cm do solo, aos 40 e 60 dias após a semeadura. O autor verificou que os desfolhamentos não influíram na produção, ainda que tenham provocado um pequeno atraso no florescimento (entre 1,2 e 3,4 dias), em relação à testemunha.

Porém antes disto, Hayakawa & Kureha (1951) haviam afirmado que os danos provocados por desfolhamento em arroz podem ser avaliados pela fórmula: $y = 0,25 \cdot x$, onde: y = % de redução na produção; e x = % de folhas danificadas.

Taylor (1972) observou em arroz de sequeiro aumentos na produção de cultivares de ciclos curto, médio e longo, através da remoção artificial de 1/2 a 2/3 da área foliar das plantas, antes, durante e após o perfilhamento; as produções das cultivares de ciclos curto e médio foram reduzidas somente quando as folhas foram totalmente cortadas após o perfilhamento.

Em condições de arroz irrigado, Mukherji (1973) verificou que o desfolhamento de plântulas por ocasião do transplante reduziu levemente a produção. Entretanto, de acordo com Tripathi et al. (1973), a cultivar N.P. 130 aumentou de 9,9 a 33,7% a produção quando um corte artificial de 2/3 das folhas das plantas foi executado após 55 e 40 dias do transplante, respectivamente.

Isla et al. (1975), trabalhando com duas cultivares de arroz, efetuaram desfolhamentos equivalentes a 25, 50, 75 e 100% da área foliar total da planta nos estágios de quatro folhas, enraizamento ativo, formação do primórdio floral, floração e maturação dos grãos. Os autores verificaram que o corte das folhas, efetuado na etapa vegetativa da planta, afeta o enraizamento e sua altura final, sem influir no rendimento da colheita. Entretanto, o desfolhamento no período reprodutivo afeta os componentes do rendimento e, por conseguinte, o próprio rendimento.

Navas (1977) concluiu que, principalmente no início da fase vegetativa, da quinta a décima semana de crescimento, as plantas podem suportar extensivos desfolhamentos artificiais ou naturais (por lagartas) com pouca perda de produção. Ferreira (1977) observou 10 cultivares no final da fase vegetativa e constatou que algumas, com maior população de lagartas-da-folha e maior porcentagem de área foliar cortada, apresentaram uma tendência de maior produção de grãos.

A remoção de 25 a 50% das folhas, no estágio de seedling, segundo Bowling (1978), reduziu a produção em 3 a 8%, respectivamente; na fase de perfilhamento, as mesmas porcentagens de corte diminuíram a produção de 5 a 12%.

Singh & Ghosh (1981) executaram a remoção da folha bandeira por ocasião da emergência da panícula, assim como, aos 7 e 14 dias após a emergência da mesma. Verificaram que essa remoção em qualquer estágio após a emergência da panícula causou redução significativa na produção de grãos, sendo a redução máxima verificada quando a folha bandeira foi removida imediatamente após a emergência da panícula.

Martins et al. (1982) realizaram simulação do ataque de lagartas às folhas das cultivares de arroz sequeiro IAC-25 (ciclo curto) e IAC-47 (ciclo médio) pela redução da área foliar das plantas, em distintas fases de desenvolvimento da cultura, e verificaram que ambas as cultivares suportaram desfolhamentos drásticos na fase vegetativa, sem reflexos negativos na produtividade, havendo, inclusive, uma tendência de as plantas cortadas nesta fase produzirem mais que as não cortadas. Ao contrário, na fase reprodutiva, os desfolhamentos drásticos refletiram negativamente na produtividade, pois afetaram a formação dos órgãos reprodutivos e o enchimento dos grãos.

Rice et al. (1982) realizaram o desfolhamento artificial em dois anos consecutivos em várias variedades de arroz simulando o dano de lagartas desfolhadoras. Houve uma redução significativa na produção com 100 e 50% de desfolhamento em todas as variedades em ambos os anos, mas a redução não foi significativa com 25% de desfolhamento.

Silva (1984) avaliou a campo o efeito de três níveis de desfolha (1/3, 2/3 e 3/3) e três épocas (30, 60 e 90 dias) sobre a cultura de arroz de sequeiro na cultivar precoce IAC-165. Ficou comprovado que os níveis e épocas de desfolha afetaram o acamamento das plantas, o peso de panículas, a porcentagem de grãos cheios e a duração do período que antecede o florescimento. O número de espiguetas por panícula e o peso dos grãos foram afetados somente pelos níveis de desfolha. As desfolhas, aos 30 dias após a semeadura, recuperaram a folhagem, enquanto que aos 60 dias apenas as desfolhas com 1/3 e 2/3 conseguiram recuperar, não ocorrendo o mesmo, com as desfolhas aos 90 dias após a semeadura.

Costa & Guedes (1993) estudaram a simulação de dano causado por lagartas desfolhadoras em arroz irrigado, na cultivar precoce BR-IRGA 414. Foram utilizados três níveis de desfolhamento, com 25, 50 e 100% aplicados na fase de perfilhamento pleno do arroz. Foi verificado um efeito significativo do desfolhamento sobre algumas variáveis, como no número de plantas/m², na massa seca aérea e no rendimento de grãos. A análise de regressão para rendimento de grãos foi explicada pela equação de efeito linear negativo, diminuindo aproximadamente 380 kg/ha para 25% de desfolhamento. Ficou evidenciado que a progressiva elevação dos níveis de desfolha do arroz provocaram concomitantemente uma redução do rendimento.

Costa et al. (1994) estudaram o efeito da desfolha em diferentes níveis e épocas na produção de arroz irrigado. Foram testados quatro épocas (três antes da irrigação permanente e uma sobre a folha bandeira), três níveis de desfolha (25, 50 e 100%) em duas cultivares (BR-IRGA 409 e Farroupilha). Verificaram que para Farroupilha (ciclo longo) não houve diferença significativa para produção entre tratamentos e épocas. No entanto para BR-IRGA 409 (ciclo médio) ocorreu diferença significativa para níveis de desfolhamento e época, bem como também foi significativa a interação entre os dois fatores. Efetuando-se a análise de regressão observou-se equações de 1º grau para níveis de desfolha dentro de épocas, ficando evidenciado uma diminuição da produção, a medida que aumenta o desfolhamento, e que esta sofre variações em função da época de desfolha e da cultivar estudada.

Deste modo, os resultados até agora apontam para a importância da simulação de danos de qualquer inseto e a identificação correta da época da realização deste dano. Assim, em experimentos de simulação deve ser levado em conta a capacidade de recuperação dos órgãos danificados, que geralmente na fase vegetativa é maior que na reprodutiva (Martins et al., 1982; Silva, 1984). De maneira geral, o dano é simulado na época em que a praga ocorre naturalmente em condições de campo (Rice et al., 1982). Porém, há insetos que danificam em apenas uma fase de desenvolvimento da cultura, sendo nestes casos necessária, uma única época de simulação (Bakthavatsalam, 1991). Entretanto, há situações em que uma mesma espécie pode acarretar danos acima do nível de controle, em diferentes fases do ciclo de desenvolvimento da cultura e desse modo, o estudo da simulação também deve ser conduzido em épocas diferenciadas (Tripathi et al., 1973; Bowling, 1978; Martins et al., 1982; Costa et al., 1994).

2.3.2 Dano natural de lagartas desfolhadoras

Na literatura encontra-se um grande número de trabalhos relacionados a desfolhamentos artificiais, porém existem poucos que tratam do dano natural de lagartas desfolhadoras. Além disto, existem dados divergentes entre autores em relação a trabalhos realizados com infestação artificial com lagartas em relação a desfolhamentos artificiais (Silva, 1984). De outro lado, os danos com insetos geralmente são mais drásticos (Rice et al., 1982).

Assim Wilde & Apostol (1983) desenvolveram um método para selecionar plântulas de arroz entre variedades resistentes a lagartas desfolhadoras através da infestação natural. Em todos os testes com plântulas de arroz, as variedades suscetíveis foram rapidamente consumidas e severamente danificadas. As variedades selvagens de arroz mostraram ser mais resistentes ao ataque das lagartas no estágio de plântula.

Silva (1984) avaliou em casa-de-vegetação os danos provocados por uma lagarta de *S. frugiperda* por perfilho em arroz de sequeiro na cultivar precoce IAC-

165, em distintas fases de desenvolvimento em condições hídricas variáveis. Os resultados mostraram que os danos provocados pelas lagartas de *S. frugiperda* são maiores quando as infestações são acompanhadas por déficit de água, causando grandes perdas na produção de grãos. Ainda observou que as plantas infestadas aos 30 dias após a semeadura recuperaram a folhagem quando cessou a infestação. Entretanto quando a infestação ocorreu entre 60 e 90 dias as lagartas atacaram também as panículas, diminuindo vários componentes da produção.

Pantoja et al. (1986a) estudaram o efeito da *S. frugiperda* sobre a produção de arroz. Os incrementos no nível de infestação das lagartas resultaram em um incremento no desfolhamento do arroz, na redução do stand da planta e na densidade de panículas, e conseqüentemente na redução à produção do arroz. Estudos dos componentes da produção indicaram que a baixa produção nas parcelas infestadas foi resultante da redução do stand da planta e da densidade das panículas. O peso de grãos e porcentagem de grãos cheios não foi afetado. A redução na produção foi linearmente relacionado com o aumento da densidade larval da *S. frugiperda*.

Pantoja et al. (1986b) avaliaram também a resistência de diversos genótipos de arroz a *S. frugiperda*. Foram registrados desfolhamentos de até 90% nos genótipos mais suscetíveis. Dentre as várias espécies do gênero *Oryza* testada, a espécie *Oryza sativa* apresentou a média de 52% de desfolhamento por *S. frugiperda*.

Costa & Link (1989) estudaram os efeitos do desfolhamento da *S. frugiperda* sobre a produção de arroz irrigado em duas situações de infestação e por um período de 7 dias. Os danos causados pelo inseto foram da ordem de 13,8 e 23,6%, para lagartas criadas na lavoura e migratórias, respectivamente.

Pereira & Calafiori (1989) conduziram um ensaio com arroz de sequeiro com a cultivar precoce IAC-165 em casa-de-vegetação, visando observar os prejuízos causados na produção de grãos com diferentes níveis populacionais de *S. frugiperda*. Os tratamentos utilizados constaram de uma, duas e três lagartas por parcela, sendo que cada parcela foi representada por um vaso contendo três plantas. Foi observado que uma lagarta por planta provocou um decréscimo na produção de 49,34%.

Guedes & Costa (1993) avaliaram o dano causado por *S. frugiperda* em arroz irrigado, com a cultivar precoce BR-IRGA 414 em tanques de alvenaria, medindo 1,0 x 1,5 x 0,5 m cobertas com gaiolas de tela milimetrada de 0,70 m². Os tratamentos utilizados foram de densidades populacionais de zero, 10, 20 e 40 lagartas/m². A infestação foi feita com lagartas de terceiro instar quando as plantas estavam no estágio plantular (três a quatro folhas). Ficou evidenciado no experimento que a lagarta-da-folha é capaz de causar redução no rendimento, na população de plantas, além da massa seca da parte aérea.

Trabalhos realizados nos Estados Unidos pela University of California (1993) revelaram que significativas reduções na produção do arroz podem ocorrer com lagartas desfolhadoras quando o desfolhamento é maior do que 25% duas ou três semanas antes do início do florescimento.

Meneses & Cordero (1994) realizaram estudos em condições de laboratório e campo de 1986 a 1992 com o objetivo de viabilizar a utilização do manejo integrado da *S. frugiperda* no cultivo do arroz em Cuba, através da determinação de dados bioecológicos, danos e controle desta praga. Em Cuba a *S. frugiperda* mostra uma maior atividade de março a setembro, iniciando o ataque na lavoura entre 5,52 a 8,50 dias após a emergência das plantas. As diminuições no rendimento da cultivar J-104 oscilaram entre 13,7 a 98,8%, na cultivar IACUBA-14 de 7,6 a 97,3% e na cultivar PERLA de 7,3 a 78,2%.

Murguido (1995) avaliou os danos causados por *S. frugiperda* na cultura de arroz na cultivar J-104. As plantas de arroz foram infestadas com uma ou duas lagartas por grupos de cinco plantas aos 10, 20 e 30 dias após a emergência. As maiores perdas no rendimento ocorreram quando o arroz foi infestado com uma e duas lagartas aos 20 dias após a emergência das plantas e com duas lagartas aos 10 dias. Os componentes de produção mais afetados foram o número de plantas por unidade de superfície, o número de panículas e o peso de panículas.

2.4 Biologia e consumo foliar da lagarta-da-folha em arroz

Em relação aos trabalhos sobre a biologia da lagarta-da-folha, Pantoja et al. (1987) estudaram o desenvolvimento, longevidade e reprodução de *S. frugiperda*, de strains originários de Louisiana (EUA) e de Porto Rico, sobre a folhagem de arroz e em dieta artificial. O desenvolvimento das lagartas de *S. frugiperda* sobre a folhagem de arroz foi de 17,5 dias para fêmeas e 17,6 dias para machos para o strain oriundo de Louisiana e de 19,1 dias para fêmeas e 18,6 dias para machos para o strain oriundo de Porto Rico. Já Oliveira (1987) comenta que para as condições do Brasil a fase larval pode variar de 16 a 20 dias.

Botton et al. (1998) em trabalho recente realizado no sul do Brasil, estudaram a preferência alimentar e biologia de *S. frugiperda* em arroz e capim arroz e observaram que a duração da fase larval foi de 22,0 dias em arroz e 18,6 dias em capim arroz.

Silva (1984) observou para a cultivar de arroz de sequeiro IAC-165, que uma lagarta de *S. frugiperda* consumiu durante o seu desenvolvimento 130,7 cm², passando em um período de 35 dias por 7 ínstaes.

Murguido et al. (1990) realizaram experimentos de laboratório para determinar a quantidade de alimento consumido por lagartas de *S. frugiperda* em arroz da variedade J-104. Foi observado que o consumo das lagartas de primeiro até terceiro ínstar não passa de 1%, e no quarto ao quinto ínstar o consumo é de 2 a 4% do consumo total durante toda a sua vida. Do sexto ao sétimo ínstar o consumo se multiplica em 3,8 a 12 vezes respectivamente, em relação ao consumido no quinto ínstar. Por isso, os autores comentam que o quarto ínstar deve ser considerado como o período crítico para identificação do dano no arroz, que a partir deste ínstar passa a ser considerável. O consumo diário máximo foi alcançado aos 13 a 15 dias de idade das lagartas com um consumo médio de 0,202 a 0,325 g. O consumo médio para o estágio larval foi de 1,0155 g.

Serena et al. (1991) determinaram o consumo foliar de *S. frugiperda* em arroz irrigado cultivar BR-IRGA 409 de lagartas provenientes do campo e de laboratório. O consumo foliar foi progressivo em função dos ínstaes e da sucessão dos dias dentro de

cada ínstar e os resultados obtidos foram similares, tanto nas lagartas oriundas do campo como do laboratório. No último ínstar (sétimo) o consumo foi maior, sendo de 77,59 cm² para lagartas oriundas do campo e de 86 cm² para lagartas criadas em laboratório. O consumo total foi de 143,47 cm² e de 156,71 cm², respectivamente nas lagartas oriundas do campo e laboratório.

2.5 Avaliação do dano econômico e amostragem da lagarta-da-folha em arroz

Segundo Ferreira et al. (1991) existem pontos críticos para o controle de insetos na cultura do arroz irrigado, como por exemplo a não existência do nível de controle para a maioria das pragas-chave, inclusive de *S. frugiperda*.

Além disto, é importante salientar que o critério mais utilizado para avaliar os danos de insetos ao arroz irrigado no Rio Grande do Sul ainda é bastante falho. Como já foi ressaltado, não são utilizados métodos de amostragem para estimar a população de insetos nos arrozaís e determinar os possíveis efeitos na produção. No geral, a decisão sobre a adoção de medidas de controle é fundamentada na importância econômica, já pré-estabelecida, do inseto, que é atribuída com base nos custos referentes à aquisição de inseticidas químicos, que ainda se constitui no principal método de controle adotado no Estado.

Desta maneira, em relação a *S. frugiperda*, até o momento, existem reduzidos estudos em relação ao nível de dano econômico causado a cultura, sendo realizados poucos trabalhos em relação a redução na produção causado pela lagarta-da-folha nas culturas de arroz do sequeiro (Silva, 1984 e Pereira & Calafiori, 1989) e irrigado (Guedes & Costa, 1993). Assim, o controle deste inseto é feito empiricamente e deste modo, necessita-se de maiores estudos básicos, principalmente sobre o nível de dano econômico para a cultura, onde que para as cultivares de arroz irrigado do tipo moderno se conhece muito pouco.

Em arroz de sequeiro na cultivar precoce IAC-165, Pereira & Calafiori (1989) observaram que uma lagarta por planta reduziu em 49,34% a produção.

Por outro lado, Guedes & Costa (1993) verificaram que o dano causado por *S. frugiperda* em arroz irrigado na cultivar precoce BR-IRGA 414 afetou o rendimento de grãos, ajustando-se a uma equação linear negativa com redução de aproximadamente 50 kg/ha por lagarta acrescentada por m².

Meneses & Cordero (1994) observaram em Cuba que o dano econômico de *S. frugiperda* em diferentes idades das planta de arroz foi de 1,03 a 10,39 lagartas/m² na cultivar J-104, de 1,61 a 11,31 lagartas/m² na cultivar IACUBA-14 e 2,60 a 13,84 lagartas/m² na cultivar PERLA.

Segundo as recomendações técnicas da pesquisa para o controle de pragas na cultura do arroz irrigado no sul do Brasil, para a lagarta-da-folha *S. frugiperda*, a cada lagarta de 3º instar (± 1 cm de comprimento) encontrada por m² é esperada uma redução de 1% na produção de grãos (Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 1997). Embora rotinamente não se faça amostragem, se recomenda que a partir da emergência das plantas, durante o período pré-inundação, em intervalos semanais, deve-se vistoriar o maior número possível de pontos da lavoura de arroz, utilizando-se um quadrado de madeira de 0,5 x 0,5 m, que deve ser jogado ao longo de linhas transversais imaginárias (Martins & Botton, 1996).

Porém o tamanho da unidade amostral e a distribuição espacial (horizontal) da *S. frugiperda* foram estudados por Costa & Link (1989), que concluíram que quantitativamente, a unidade amostral de 0,25 x 0,25 m é a mais indicada para o levantamento desse inseto e a unidade amostral 1,0 x 1,0 m é a mais indicada de acordo com a variação relativa. Além disso, os autores discutem que o tamanho da unidade amostral interfere no ajuste dos dados, a um modelo de distribuição, sendo que a distribuição de *S. frugiperda* em arroz irrigado pode se ajustar a mais de um modelo, dependendo da origem das lagartas infestantes (migratórias ou originárias de posturas feitas diretamente sobre as plantas).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho constou de experimentos conduzidos em condições de campo, casa-de-vegetação e laboratório.

3.1 Experimentos em condições de Campo

3.1.1 Experimento com desfolhamento artificial

3.1.1.1 Características do local

O ensaio foi realizado na área experimental da Estação Experimental de Terras Baixas (ETB) do Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado (CPACT) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) localizada no município de Pelotas, RS (31° 52' S, 52° 21' WGR), durante o ano agrícola de 1997/98.

O solo no qual o ensaio foi instalado pertence a classe Planossolo (hidromórfico) e a unidade de mapeamento Pelotas. Antes da semeadura, foram coletadas amostras de solo, as quais foram enviadas ao Laboratório de Análise de Solos da FAEM/UFPel a fim de serem analisadas, sendo os resultados encontrados na Tabela 1.

A adubação de base foi feita com 10 kg/ha de N, 40 kg/ha de P_2O_5 e 40 kg/ha de K_2O , nas formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, de acordo com a análise de solo e foi incorporada ao solo antes da semeadura com sulcador. Na adubação de cobertura foi utilizado 90 kg/ha de N na forma

de uréia, aplicados parceladamente 45 kg/ha no perfilhamento e 45 kg/ha no início da diferenciação da panícula ou ponto de algodão.

Tabela 1. Análise química do solo relativo à área do experimento em campo, realizada pelo Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da FAEM/UFPeL.

Prof. da amostra (cm)	pH Água	pH SMP	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca+Mg (meq/100 cm ³)	Al (meq/100 cm ³)	Na (ppm)
(00-10)	4,7	6,1	1,45	5,8	48	2,7	0,5	50

3.1.1.2 Delineamento experimental e cultivar

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições, sendo utilizada a cultivar de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí, semeada na segunda quinzena de novembro, na densidade aproximada de 100 sementes por metro linear.

A cultivar Embrapa 6-Chuí foi escolhida devido à sua importância no RS, principalmente na região do litoral sul do Estado, onde é a cultivar precoce mais plantada (Rucatti & Kayser, 1997).

Os tratamentos utilizados constaram de cinco níveis de desfolha, em duas épocas diferentes após a emergência da cultura, a saber:

- 1) 25% aos 15 dias;
- 2) 25% aos 30 dias;
- 3) 50% aos 15 dias;
- 4) 50% aos 30 dias;

- 5) 75% aos 15 dias;
- 6) 75% aos 30 dias;
- 7) 100% aos 15 dias;
- 8) 100% aos 30 dias;
- 9) 0% aos 15 dias - Testemunha;
- 10) 0% aos 30 dias - Testemunha.

As desfolhas foram feitas com auxílio de uma tesoura, visando simular o ataque de lagartas desfolhadoras, conforme pode ser observado na Figura 1 e 2 nos diferentes níveis de desfolhamento, respectivamente aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas.

As parcelas experimentais constaram de 8 linhas de 1,5 m de comprimento, espaçadas de 0,20 m totalizando 2,25 m². As quatro linhas centrais formaram a área útil de 1,20 m² (0,80 m x 1,50 m), deixando-se como bordaduras duas linhas laterais em cada lado.

Por ocasião do desfolhamento, as plantas das bordaduras mais próximas das linhas da área útil também foram desfolhadas para evitar sombreamento nesta região.

3.1.1.3 Determinação da área foliar

Para observar o desenvolvimento da área foliar, coletaram-se em cada época de desfolha, 10 plantas ao acaso em cada tratamento.

Durante o transporte e antes da determinação da área foliar, as plantas coletadas foram mantidas em frascos contendo água para evitar o ressecamento das folhas. Em seguida as plantas tiveram separados os seus segmentos de folhas e foram individualmente determinadas com auxílio de um medidor foliar da marca LI-COR modelo LI-3.000 anotando-se suas áreas para obtenção das médias.

Figura 1. Vista geral das parcelas com níveis crescentes de desfolhamento aos 15 dias após a emergência das plantas.

Figura 2. Vista geral das parcelas com níveis crescentes de desfolhamento aos 30 dias após a emergência das plantas.

3.1.1.4 Tratos culturais

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens. Os sulcos foram abertos com um sulcador com enxadas a uma profundidade aproximada de 5 cm.

Para impedir o ataque de pragas no decorrer do experimento, foram feitas aplicações quinzenais com inseticida piretróide lambdacialotrina (Karate 50 CE) na dose de 150 ml/ha.

A limpeza da área foi realizada com enxada, a medida que se fez necessário, para impedir a competição das ervas daninhas.

3.1.1.5 Irrigação

A irrigação por inundação foi realizada aos 45 dias após a emergência das plantas, perfazendo 15 dias após o término da segunda época de desfolha, sendo à partir daí mantida uma lâmina d'água de aproximadamente 8 cm.

3.1.1.6 Perfilhamento

Para observar o efeito do desfolhamento e da época de desfolhamento sobre o perfilhamento, contou-se próximo a colheita o número final de perfilhos, sendo a mesma efetuada em 1,0 m linear em uma das fileiras úteis que foi escolhida ao acaso. Nesta mesma linha, também foi contado o número de panículas com o objetivo de calcular a porcentagem de perfilhos férteis.

3.1.1.7 Altura das plantas

A altura das plantas foi medida do nível do solo à extremidade apical das panículas do colmo principal em 10 plantas por parcela.

3.1.1.8 Componentes da produção

O arroz das parcelas foi colhido à medida que as panículas apresentavam-se maduras, sendo acondicionadas em saco de papel.

Para a diminuição do teor de umidade, os grãos foram colocados em uma estufa por um período de 72 horas a temperatura de 35°C. Após determinou-se o seu grau de umidade no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da FAEM/UFPel, pelo método da estufa à $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, utilizando-se uma estufa elétrica sem circulação de ar, conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 1992).

As amostras foram previamente limpas de impurezas e principalmente das espiguetas estéreis através da ventilação mecânica com soprador.

Foram determinados os seguintes componentes de produção:

a) Número de panículas por metro linear: Em cada parcela foi determinado o número de panículas por metro linear e calculado o número de panículas por m^2 ;

b) Peso de panícula e comprimento da panícula: De cada parcela foram escolhidas 10 panículas ao acaso, as quais foram pesadas e calculado o peso médio. Logo em seguida, foi determinado também o comprimento destas panículas;

c) Número de espiguetas por panícula: Das 10 panículas escolhidas ao acaso, foram separadas e contadas as espiguetas, e calculado o número médio;

d) Número de grãos cheios por panícula e porcentagem de espiguetas estéreis por panícula: As 10 panículas escolhidas ao acaso tiveram seus grãos retirados e separados manualmente em cheios (normais) e as com espiguetas estéreis, estabelecendo-se em seguida o porcentagem de esterilidade de espiguetas e o número de grãos cheios;

e) Peso de mil grãos: Foram utilizadas oito repetições de 100 sementes, conforme prescrição das RAS (Brasil, 1992). Após a pesagem os resultados foram expressos em gramas.

f) Produção de grãos: As panículas colhidas de cada parcela (área útil de 1,20 m²) tiveram seus grãos separados manualmente, e pesados. Após calculou-se o rendimento médio em kg/ha.

Para as pesagens da produção de grãos foi utilizada uma balança digital da marca “Marte”, modelo A1600, com capacidade máxima para 1.600 g e para as demais pesagens uma balança digital de maior precisão da mesma marca, modelo A500, com capacidade máxima para 500 g.

3.1.1.9 Ciclo da cultura

Foram determinados os números médios de dias para o início do florescimento e para a colheita.

Adotou-se como início do florescimento quando 5% da área útil da parcela mostrava as panículas emergidas e o momento da colheita quando as panículas apresentavam-se maduras, sendo a maturação de campo observada com umidade dos grãos na faixa de 20 a 22% e sendo também nesta fase observada o início de fácil debulha da cultivar.

Para as fases e etapas do ciclo biológico da cultura do arroz irrigado adotou-se a classificação apresentada por Galli et al. (1985).

3.1.2 Experimento com infestação artificial

3.1.2.1 Características do local

Este ensaio foi realizado ao lado da área do experimento com desfolhamento artificial conforme descrito no item 3.1.1.1.

3.1.2.2 Descrição das gaiolas

Neste experimento a campo foram utilizadas parcelas de 3 m² cercadas por uma estrutura de latão galvanizado, com 1,5 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,4 m de altura (Figura 3), sendo este tamanho baseado no trabalho desenvolvido por Martins et. al. (1997). Imediatamente após a infestação, as parcelas experimentais foram cobertas com tecido tipo tule preso com elástico e com clips, visando evitar a ação de predadores, principalmente de passáros. As estruturas de latão galvanizado foram removidas por ocasião da irrigação definitiva. Nas plantas não infestadas também foram colocadas as gaiolas para servirem como testemunha.

3.1.2.3 Delineamento experimental e cultivar

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições, sendo utilizada a cultivar de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí, semeada na segunda quinzena de novembro, na densidade aproximada de 100 sementes por metro linear.

Os tratamentos utilizados constaram de cinco níveis de infestação, em duas épocas diferentes após a emergência da cultura (Figura 4), a saber:

- 1) 5 lagartas/m² aos 15 dias;
- 2) 5 lagartas/m² aos 30 dias;
- 3) 10 lagartas/m² aos 15 dias;
- 4) 10 lagartas/m² aos 30 dias;
- 5) 20 lagartas/m² aos 15 dias;
- 6) 20 lagartas/m² aos 30 dias;
- 7) 40 lagartas/m² aos 15 dias;
- 8) 40 lagartas/m² aos 30 dias;
- 9) 0 lagartas/m² aos 15 dias - Testemunha;
- 10) 0 lagartas/m² aos 30 dias - Testemunha.

Figura 3. Detalhes das gaiolas que foram infestadas com lagartas de *Spodoptera frugiperda* aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura.

Figura 4. Detalhes das localizações das parcelas com gaiolas infestadas com lagartas de *Spodoptera frugiperda* aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura.

3.1.2.4 Infestação

Nas gaiolas foi feita a infestação com lagartas de *Spodoptera frugiperda* de terceiro ínstar criadas em laboratório sobre folhas de arroz. As lagartas permaneceram até a fase de pupa e diariamente foi feita a reposição das lagartas mortas por outras criadas no laboratório do mesmo lote e com a mesma idade, preferencialmente da mesma postura.

3.1.2.5 Danos a folhagem

Após todas as lagartas terem pupado foi registrado o número de plantas sobreviventes e o desfolhamento causado, sendo o desfolhamento avaliado em porcentagem.

3.1.2.6 Tratos culturais

O preparo do solo e limpeza da área foi realizada conforme descrito no item 3.1.1.4 do experimento com desfolhamento artificial.

3.1.2.7 Irrigação

A irrigação por inundação foi realizada logo após o término da segunda época de infestação, aproximadamente aos 45 dias após a emergência das plantas, sendo mantida à partir daí uma lâmina d'água de aproximadamente 8 a 10 cm.

3.1.2.8 Perfilhamento

A contagem do número de perfilhos e o cálculo da porcentagem de perfilhos férteis foi realizada conforme descrito no item 3.1.1.6 do experimento anterior com desfolhamento artificial.

3.1.2.9 Altura das plantas

Mediu-se a altura das plantas conforme discutido no item 3.1.1.7 do experimento com desfolhamento artificial.

3.1.2.10 Componentes da produção

Após a maturação dos grãos determinou-se o número de panículas por metro linear, peso de panículas, comprimento da panícula, número de espiguetas por panícula, número de grãos cheios por panícula, porcentagem de espiguetas estéreis por panícula, peso de mil grãos e produção de grãos, conforme procedimento já descrito no item 3.1.1.8 do experimento de campo anterior com desfolhamento artificial.

3.1.2.11 Ciclo da cultura

O número médio de dias para o início do florescimento e para a colheita foi determinado conforme mencionado no item 3.1.1.9 do experimento anterior.

3.1.3 Dados de precipitação pluviométrica de Pelotas-RS no período correspondente à duração dos ensaios

Os dados encontrados na Tabela 2 foram fornecidos pela Estação Agroclimatológica de Pelotas, obtidos em posto meteorológico, próximo do local onde foram realizados os experimentos.

Tabela 2. Dados da precipitação pluviométrica de Pelotas-RS no período correspondente à duração dos ensaios.

Mês/Ano	Novembro/97	Dezembro/97	Janeiro/98	Fevereiro/98	Março/98	Abril/98
Dia	Precipitação pluviométrica (mm)					
01	5,0	0,0	21,6	6,4	35,0	0,0
02	46,8	0,0	7,6	3,0	1,6	0,0
03	2,6	1,2	0,8	16,2	0,0	0,0
04	0,2	0,0	0,2	74,0	0,0	0,0
05	1,8	0,0	7,0	0,2	0,0	0,0
06	0,2	0,0	42,6	20,4	6,6	0,0
07	0,0	0,0	0,0	83,8	12,2	22,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	29,6	0,0	0,0	26,2	0,8	0,0
10	0,4	0,0	0,0	3,2	6,4	0,0
11	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	64,6
12	46,6	2,2	0,0	0,0	4,6	1,4
13	0,8	61,2	0,0	0,0	22,2	4,3
14	0,0	0,0	4,4	0,0	9,6	1,2
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
16	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	20,4
17	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	134,0
18	0,0	0,0	0,2	0,0	53,2	7,4
19	0,0	0,8	0,0	1,4	3,6	1,6
20	44,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,4	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	152,0	18,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	2,0	0,8	5,4	0,0	0,0
24	0,2	0,0	0,6	26,8	0,0	0,4
25	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
26	7,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4
27	0,0	75,8	5,4	0,0	0,0	4,4
28	0,0	0,8	51,2	32,2	2,6	0,8
29	0,0	0,0	0,0	-	0,0	1,0
30	0,0	30,2	23,8	-	0,0	2,2
31	-	0,0	0,0	-	0,0	-
TOTAL	186,2	328,8	188,4	299,8	158,8	270,7
NORMAL	96,7	91,9	116,4	121,0	113,0	73,5

3.2 Experimento em condições de Casa-de-Vegetação

3.2.1 Características do local

No experimento realizado em casa-de-vegetação com infestação de lagartas de *S. frugiperda*, os estudos foram conduzidos nas dependências da Estação Experimental de Terras Baixas (ETB) do Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado (CPACT) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) localizada no município de Pelotas, RS. A casa-de-vegetação é confeccionada com alvenaria e vidro com cobertura de telha de amianto transparente, medindo 16,50 m² (3,00 x 5,50 m). Neste local se realizou o experimento sob condições naturais de temperatura, umidade relativa e luminosidade.

A semeadura foi realizada em baldes plásticos (22,5 cm de altura e 18 cm de diâmetro) contendo cerca de 8,0 kg de solo do tipo Planossolo (hidromórfico). A adubação foi realizada em função da análise de solo realizada pelo Laboratório de Análise de Solos da UFPel cujos resultados encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Análise química do solo relativo à área do experimento em casa-de-vegetação, realizada pelo Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da FAEM/UFPel.

Prof. da amostra (cm)	pH água	pH SMP	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca+Mg (meq/100 cm ³)	Al (meq/100 cm ³)	Na (ppm)
(00-10)	5,3	6,4	1,02	5,3	36	3,4	0,2	40

3.2.2 Delineamento experimental e cultivar

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições, sendo utilizada a cultivar de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí, semeada na primeira quinzena de novembro.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

- 1) Infestação com 1 lagarta/vaso para 5 plantas, 15 dias após a emergência das plantas, e irrigação permanente;
- 2) Infestação com 1 lagarta/vaso para 5 plantas, 15 dias após a emergência das plantas, e suspensão da irrigação por ocasião da infestação;
- 3) Infestação com 1 lagarta/vaso para 5 plantas, 30 dias após a emergência das plantas, e irrigação permanente;
- 4) Infestação com 1 lagarta/vaso para 5 plantas, 30 dias após a emergência das plantas, e suspensão da irrigação por ocasião da infestação;
- 5) Sem infestação e irrigação permanente - Testemunha para 15 dias após a emergência das plantas;
- 6) Sem infestação e suspensão da irrigação aos 15 dias após a emergência das plantas;
- 7) Sem infestação e irrigação permanente - Testemunha para 30 dias após a emergência das plantas;
- 8) Sem infestação e suspensão da irrigação aos 30 dias após a emergência das plantas.

Cada parcela experimental consistiu de um vaso (balde plástico), que recebeu 8 sementes. Aos 10 dias após a emergência das plantas, foi feito o desbaste, deixando-se 5 plantas por recipiente.

Foram realizados dois experimentos com dois tipos de recipientes, onde no primeiro utilizou-se o vaso plástico e um tubo de PVC com 10 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro (Figura 5A), onde este tubo foi colocado no interior do vaso e enterrado até a sua metade, com o objetivo de fazer a água subir por capilaridade e

proporcionar um microambiente com menor umidade do solo, favorecendo o desenvolvimento da lagarta. No segundo experimento foi utilizado somente o vaso plástico sendo a água colocada diretamente sobre a planta (Figura 5B).

3.2.3 Infestação

Foram utilizadas lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* criadas em folhas de arroz no laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade da UFPel.

Por ocasião das infestações (15 e 30 dias após a emergência da cultura), as plantas foram cobertas com gaiolas de estrutura de arame galvanizado (100 cm de altura e 18 cm de diâmetro) revestidas com tecido telado do tipo “filo”, semelhante a modelo descrito por Nilakhe (1988).

As plantas foram vistoriadas diariamente, durante o período de infestação, para detectar possíveis insetos mortos, de modo a evitar variação nos tratamentos com infestação da *S. frugiperda*.

3.2.4 Danos na folhagem

A medição dos danos na parte aérea das plantas foi feita visualmente quando metade da população das lagartas estava em pré-pupa, aproximadamente aos 29 e 44 dias após a emergência das plantas, respectivamente na primeira e segunda época de infestação, conferindo ao dano o percentual de folhas consumidas.

3.2.5 Irrigação

As irrigações foram feitas diariamente com regador, mantendo o solo do vaso permanentemente saturado de água. Após as infestações com as lagartas, o fornecimento de água foi interrompido até o ponto de murchamento das plantas, nos

Figura 5. Detalhes dos tipos de recipientes utilizados em casa-de-vegetação, com vaso+PVC (A) e somente com vaso (B), após infestação com uma lagarta de *Spodoptera frugiperda*.

tratamentos com suspensão de irrigação, voltando após este "stress", à irrigação normal. Após cerca de 45 dias da emergência da cultura foi mantida constante uma lâmina d'água de 7 cm de profundidade no experimento com vaso+PVC e de 10 cm no experimento utilizando somente vaso.

3.2.6 Perfilhamento

Contou-se o número de perfilhos/vaso por ocasião da colheita para a determinação do efeito da infestação sobre este parâmetro.

3.2.7 Altura das plantas

Mediu-se a altura das plantas conforme descrito no item 3.1.1.7, do mesmo modo como realizado nos experimentos de campo.

3.2.8 Componentes da produção

As parcelas foram colhidas a medida que as panículas apresentavam-se maduras sendo acondicionadas em sacos de papel.

Foram determinados como componentes de produção o número de panículas por vaso, peso de panícula, comprimento da panícula, peso de grãos por vaso, número de espiguetas por panícula, número de grãos cheios por panícula e porcentagem de espiguetas estéreis por panícula, conforme procedimento já descrito no item 3.1.1.8 para os experimentos de campo.

3.2.9 Ciclo da cultura

Foi determinado o número médio de dias para o início do florescimento e da colheita.

Adotou-se como data do início do florescimento quando pelo menos uma das plantas do vaso mostrava panículas emergidas, enquanto que, a da colheita foi realizada quando as panículas apresentavam-se maduras conforme descrito no item 3.1.1.9.

3.3 Experimento em condições de Laboratório

3.3.1 Características do local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade da FAEM/UFPel e iniciado na primeira semana de novembro de 1996 e concluído em março de 1998.

3.3.2 Criação das lagartas

a) Procedência: Foram utilizadas lagartas de *S. frugiperda* de primeiro ínstar, procedentes de criação sobre folhas de arroz mantida no Laboratório de Biologia de Insetos. Os adultos foram primeiramente coletados com armadilha luminosa em lavouras de arroz irrigado da região do litoral sul do RS. Lagartas também foram coletadas diretamente em lavouras de arroz e de milho, e sendo posteriormente criadas em laboratório, sobre folhas de arroz por uma geração.

b) Acondicionamento: Os ovos foram inicialmente colocados em papel de filtro umedecido no interior de placas de Petri (15,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura). Após as lagartas recém-eclodidas foram transferidas, através de um pincel fino, para bandejas de criação, contendo plantas de arroz com 15 dias de idade, onde permaneceram até o 3º ínstar. Em seguida foram acondicionadas individualmente em caixas gerbox com tampa (3,5 cm de altura x 12 cm de largura) e mantidas em condições de laboratório a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $75 \pm 15\%$ e fotofase de 14 horas até a pupação.

c) Alimentação: A alimentação consistiu de folhas de arroz de plantas com aproximadamente 30 dias de idade das cultivares de arroz irrigado BR-IRGA 410 (ciclo médio) no ano agrícola 1996/1997 e Embrapa 6-Chuí (ciclo curto) no ano agrícola 1997/98, provenientes de cultivos mantidos em áreas experimentais da Embrapa-CPACT.

As folhas foram coletadas diariamente e levadas ao Laboratório de Biologia de Insetos, em recipiente contendo água para evitar o ressecamento. Com tesoura, cortaram-se 10 cm de comprimento da região mais retangular (parte mediana) e se mediu essa área da folha com medidor da marca LI-COR modelo LI-3.000.

A fim de evitar o ressecamento da parte oferecida à lagarta, molhava-se com água destilada um pedaço de papel de filtro que foi colocado no fundo da caixa de gerbox, o qual foi trocado diariamente junto com as fezes.

No dia seguinte, o restante da parte oferecida à lagarta foi recolhido e medido novamente com medidor de área foliar. A mudança da alimentação foi feita a cada 24 horas e foram utilizadas 50 lagartas, perfazendo cada lagarta uma repetição, no delineamento experimental inteiramente casualizado.

d) Medida do consumo: A medida do consumo foi obtida por diferença da área foliar da porção de folha oferecida para a lagarta no dia anterior e o restante da área foliar no dia seguinte.

Com a finalidade de se conhecer o consumo por instar da praga, foram feitas medidas diárias das cápsulas cefálicas das lagartas, com ocular micrométrica acoplada a um microscópio estereoscópio. Para verificar o consumo por sexo, as pupas foram sexadas, com base em Butt & Cantu (1962) e transferidas para gaiolas cilíndricas de PVC (10 cm de altura x 10 cm de diâmetro).

Após a emergência os adultos foram isolados de 5 a 10 casais por gaiola de postura, constituída de um tubo de PVC (20,0 cm de diâmetro x 20,0 cm de altura) revestido internamente com papel jornal, como substrato para oviposição e fechado na extremidade superior com tecido de malha fina. A extremidade inferior do tubo foi apoiada em uma bandeja contendo papel de filtro umedecido com água destilada.

Os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 10%, completada pouco antes de sua utilização com 25% de cerveja. O alimento foi colocado em um pequeno recipiente de vidro (5,0 cm de altura x 3,0 cm de diâmetro) e fornecido aos adultos por meio de rolos dentais, inseridos através de um orifício na tampa do recipiente, sendo mantidos verticalmente neste vidro de 100 ml e com seu líquido renovado a cada dois dias, para evitar contaminações.

3.4 Análise Estatística

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente junto ao Setor de Estatística do Departamento de Matemática, Estatística e Computação da UFPel, em Pelotas (RS). As análises de variância e de regressão linear simples foram executadas pelo Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores “SANEST” (Zonta et al. 1986).

Os experimentos de campo foram analisados através do Esquema Fatorial (5x2), enquanto que o conduzido em casa-de-vegetação, foi analisado através do Esquema Fatorial (2x2x2). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No experimento em casa-de-vegetação, para o tipo de recipiente foi também realizada uma análise conjunta para cada um dos parâmetros avaliados, por meio de teste de comparação de médias.

Análises de regressão simples foram realizadas para associar níveis de desfolhamento, densidades populacionais de *S. frugiperda*, produção de grãos e demais variáveis utilizadas na avaliação do dano causado pelo inseto, testando-se o modelo para melhor ajuste das equações. Foram efetuadas correlações lineares cujas significâncias foram determinadas pelo teste t e adotou-se os níveis de significância de 5% (*) e 1% (**) para os coeficientes de correlação das equações.

3.5 Níveis de Dano e de Controle

Os Níveis de Dano e de Controle foram determinados a partir das equações de regressões. Os percentuais de dano equivalentes ao nível de controle foram obtidos utilizando-se a fórmula $\%D = 100 \times Ct / V$, dada por Nakano et al. (1981) onde: Ct = custo do tratamento e V = valor da produção em reais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimentos em condições de campo

4.1.1 Experimento com desfolhamento artificial

4.1.1.1 Área foliar após o corte e desenvolvimento e recuperação da folhagem

Observa-se na Figura 6 a área da folhagem de uma planta coletada logo após cada nível de desfolha. Verificou-se que houve um grande crescimento da área foliar da primeira para a segunda época de desfolha e que dentro de cada nível de desfolha foram mantidas as devidas proporções que cada tratamento exigia na porcentagem respectiva de desfolha.

Para o desenvolvimento da folhagem foi observada uma rápida recuperação nos menores níveis de desfolha (25 e 50%) realizados na primeira época e uma recuperação um pouco mais lenta nas realizadas na segunda época. Para os desfolhamentos mais drásticos (75 e 100%) foi verificado um atraso acentuado na recuperação das plantas nas duas épocas de desfolha, o que influenciou no ciclo da cultura e em alguns componentes da produção de grãos.

Figura 6. Área foliar média retirada de uma planta na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetida a desfolhamentos de 25, 50, 75 e 100% aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Fato semelhante foi observado por Bowling (1978) e Martins et al. (1982) que verificaram uma rápida recuperação da folhagem em plantas desfolhadas no período vegetativo, chegando, às vezes, a superar a testemunha. Do mesmo modo, Silva (1984) verificou uma rápida recuperação para os desfolhamentos realizados aos 30 dias, sendo observada uma recuperação mais lenta nos maiores níveis de desfolha de 3/3 e sendo a de 1/3 a mais rápida, onde inclusive superou aos 90 dias a área da folhagem da testemunha. Estes trabalhos estão de acordo com o que foi observado neste experimento para a cultivar de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí, mas deve-se ressaltar que provavelmente na cultura do arroz irrigado, apesar da área foliar na segunda época de desfolha ser maior, houve um maior atraso na recuperação da folhagem das plantas, o que pode ter sido agravado após a entrada da água de irrigação. Ao contrário, nas desfolhas realizadas aos 15 dias após a emergência das plantas se tem um maior período para a recuperação da planta antes da entrada d'água aos 45 dias de idade da planta.

4.1.1.2 Perfilhamento

O número final de perfilhos por metro linear não foi afetado significativamente pelos níveis de desfolha, e nem pelas épocas de corte das folhas (Tabela 4), entretanto para o perfilhamento médio observou-se que os níveis de desfolha com 75 e 100% diferiram da testemunha.

Tabela 4. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número final de perfilhos por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Época		Perfilhamento
	15 dias	30 dias	médio
0% - Testemunha	197,75 a A ¹	196,00 a A	196,88 a
25%	184,50 a A	187,50 a A	186,00 a b
50%	169,25 a A	168,50 a A	168,88 a b
75%	148,75 a A	153,75 a A	151,25 b
100%	157,25 a A	142,75 a A	150,00 b
Média	171,50 A	169,70 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A tendência de menor número final de perfilhos por metro linear nos tratamentos correspondentes aos maiores níveis de desfolha demonstra que o aumento da intensidade de desfolha induziu ao menor perfilhamento da planta, apesar das plantas terem uma menor competição por espaço, luz e nutrientes, sendo talvez este um provável mecanismo natural da planta, de recuperação, devido a drástica desfolha causada nos maiores níveis. Esta tendência de menor número de perfilhos nos maiores níveis de desfolha ficou comprovada nos resultados da análise da variância que permitem verificar efeito significativo dos níveis de desfolha sobre este parâmetro.

Taylor (1972) observou em três variedades de arroz (ciclo precoce, médio e tardio) incremento do número de perfilhos e da produção para desfolhamentos no período de perfilhamento; ao contrário, Bowling (1978) constatou um decréscimo de 5 a 12% na produção para desfolhas nesta mesma época, embora não tenha se referido ao aumento ou não do número de perfilhos.

Do mesmo modo, a porcentagem de perfilhos férteis não foi afetado pelos níveis de desfolha e nem pelas épocas de desfolhamento das plantas (Figura 7), situando-se os valores em torno de 70% de perfilhos férteis.

Figura 7. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo na porcentagem de perfilhos férteis na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1.3 Altura das plantas

A altura das plantas foi influenciada significativamente pelos níveis de desfolha, sendo observado um aumento gradativo neste parâmetro com o aumento dos níveis de desfolhamento, principalmente na segunda época de desfolha, aos 30 dias após a

emergência das plantas, onde este efeito foi significativo e houve diferença estatística entre a desfolha com 100% em relação a testemunha e a desfolha com 25% (Figura 8). Porém este aumento dos valores das alturas das plantas na desfolha de 100%, foram semelhantes aos obtidos por Terres et al. (1997) por dois anos consecutivos com a mesma cultivar.

Figura 8. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo na altura das plantas (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ao contrário, Tripathi et al. (1973) também em arroz irrigado, com a cultivar precoce N.P. 130 observaram que cortes de 2/3 das folhas de arroz aos 30, 40 e 55 dias após o transplante reduziram a altura das plantas. Do mesmo modo, Isla et al. (1975), em trabalho similar, verificaram que a altura das plantas de arroz da cultivar IR 160-27-4 foi reduzida significativamente com desfolhas de 75 e 100% realizados na fase de enraizamento ativo e maturação dos grãos. Além disto, desfolhas de 100% provocadas na fase de formação do primórdio floral e floração também reduziram significativamente a altura das plantas. Já na cultivar IR 880-C9 observaram reduções significativas na altura

das plantas em desfolhas a partir de 25% quando realizadas na fase de enraizamento ativo, formação do primórdio floral e floração.

Por outro lado, Costa & Guedes (1993) observaram o efeito da retirada de folhas em arroz irrigado na cultivar precoce BR-IRGA 414, aplicado em uma única época, na fase do perfilhamento pleno das plantas e verificaram que não houve efeito significativo do desfolhamento de 25, 50 e 100% na altura das plantas.

4.1.1.4 Componentes da produção

4.1.1.4.1 Número de panículas por metro linear

O número de panículas foi influenciado significativamente pelos níveis de desfolha (Tabela 5), principalmente com 75% de desfolha, o que repercutiu na produção de grãos. Não houve efeito significativo das épocas de infestação testadas, sendo observado valores semelhantes para o número de panículas para ambas as épocas. Da mesma forma, Costa & Guedes (1993) verificaram que diferentes níveis de desfolhamento, aplicados na fase de perfilhamento pleno das plantas de arroz irrigado da cultivar precoce BR-IRGA 414 influenciaram significativamente na população de plantas e no número de panículas ajustando-se também a uma equação de efeito linear negativo, com diminuição concomitante aos acréscimos no desfolhamento como foi observado neste experimento (Tabela 14), nas duas épocas de desfolha.

Do mesmo modo, Isla et al. (1975) verificaram que desfolhas de 100% reduziram o número de panículas por planta quando realizadas no estágio de enraizamento ativo e floração do arroz. Martins et al. (1982) também observaram que os níveis e épocas de desfolha influenciaram no número de panículas/m², sendo este efeito mais drástico nas desfolhas realizadas aos 56 e 80 dias após a semeadura.

Tabela 5. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número de panículas por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Época		Número médio de panículas	
	15 dias	30 dias	por m linear	por m ²
0% - Testemunha	137,00 a	A ¹	135,75 a	A
25%	125,75 a b	A	131,25 a b	A
50%	115,50 a b	A	119,00 a b	A
75%	101,25 b	A	107,50 b	A
100%	112,75 a b	A	112,00 a b	A
Média	118,45	A	121,10	A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1.4.2 Peso de panícula e comprimento da panícula

Na Tabela 6, encontram-se os resultados para peso de panícula. Observa-se que elas tiveram seus pesos influenciados significativamente pelos níveis de desfolha, não sendo observada diferença significativa para época de desfolha. Entre os níveis de desfolha, o de 100% foi o que mais afetou negativamente este parâmetro. Estes dados revelam que os desfolhamentos drásticos tendem a diminuir o peso médio das panículas, o que também foi demonstrado por Martins et al. (1982) em arroz de sequeiro quando observaram que as desfolhas de 75% aos 36 e 104 dias e 95% aos 80 e 104 dias após a semeadura foram as que mais influenciaram negativamente no peso médio de panículas. Situação semelhante foi observada por Silva (1984) também em arroz de sequeiro, que verificou que o maior nível de desfolha de 3/3 e as épocas mais tardias aos 60 e 90 dias após a semeadura, foram as que mais afetaram o peso de panícula.

Tabela 6. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no peso de panícula (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Época				Peso médio de panícula
	15 dias		30 dias		
0% - Testemunha	2,12 a	A ¹	2,00 a	A	2,06 a b
25%	2,06 a	A	2,14 a	A	2,10 a b
50%	2,17 a	A	2,17 a	A	2,17 a
75%	1,98 a	A	1,85 a b	A	1,92 a b
100%	1,80	b A	1,80	b A	1,80 b
Média	2,03	A	1,99	A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Já o comprimento da panícula não foi afetado pelos níveis e épocas de desfolha (Figura 9), sendo observado pouca variação entre os tratamentos, com valores ao redor de 20 cm, numericamente similares aos encontrados por Fagundes et al. (1998) na mesma cultivar.

Por outro lado, Tripathi et al. (1973) observaram que desfolhas de 2/3 das folhas das plantas aos 30, 40 e 55 dias após o transplante causaram reduções no comprimento da panícula de 9,9, 11, 5 e 19,4%, respectivamente. Do mesmo modo, Isla et al. (1975) verificaram reduções significativas no comprimento da panícula em desfolhas somente quando realizadas na fase de formação do primórdio floral.

Figura 9. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no comprimento da panícula (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1.4.3 Número de espiguetas por panícula

Os níveis e épocas de desfolha não influenciaram significativamente no número de espiguetas por panícula (Tabela 7). Martins et al. (1982) também não encontraram efeito significativo para este parâmetro, demonstrando que o número de espiguetas por panícula é pouco influenciado pelos níveis e épocas de desfolhamento.

Por outro lado, Silva (1984) observou em arroz de sequeiro da cultivar IAC-165 que apenas os níveis de desfolha influenciaram significativamente neste parâmetro, sendo que o de 3/3 foi o que mais afetou negativamente este número. Do mesmo modo, Tripathi et al. (1973) já haviam observado que desfolhas de 2/3 das folhas aos 40 e 55 dias após o transplante causaram redução no número de espiguetas por panícula da cultivar N.P. 130.

Tabela 7. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número de espiguetas por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Época		Nº x de espiguetas por panícula
	15 dias	30 dias	
0% - Testemunha	101,60 a A ¹	97,90 a A	99,75 a
25%	107,53 a A	102,50 a A	105,02 a
50%	107,73 a A	104,73 a A	106,23 a
75%	95,75 a A	91,78 a A	93,77 a
100%	90,03 a A	94,90 a A	92,47 a
Média	100,53 A	98,36 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1.4.4 Número de grãos cheios por panícula e porcentagem de espiguetas estéreis por panícula

A análise de variância mostrou diferenças significativas entre os níveis de desfolha e o número de grãos cheios por panícula e a porcentagem de espiguetas estéreis por panícula, sendo este efeito mais drástico nos maiores níveis de desfolha (75 e 100%) causados 30 dias após a emergência das plantas (Tabela 8).

De modo semelhante, Silva (1984) observaram diferenças significativas entre níveis e épocas de desfolhamento, sendo que os níveis de desfolha de 2/3 e 3/3 e as épocas de desfolhamento aos 60 e 90 dias após a semeadura, foram as que mais contribuíram para o aumento da porcentagem de espiguetas estéreis. Rice et al. (1982) e Martins et al. (1982) também observaram, de modo geral, diminuição na porcentagem de grãos cheios com o aumento na desfolha, sendo este efeito mais drástico nas desfolhas realizadas aos 80 dias após a semeadura. Por outro lado, Costa & Guedes (1993)

observaram que não houve um efeito significativo de vários níveis de desfolhamento na cultivar de arroz irrigado BR-IRGA 414 sobre o número de grãos cheios.

Isla et al. (1975) verificaram que somente desfolhamentos realizados após a floração reduziram significativamente o número de grãos cheios por panícula e aumentaram a esterilidade de espiguetas por panícula, dependendo da sensibilidade à desfolha em função da cultivar utilizada.

Tabela 8. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no número de grãos cheios por panícula e na porcentagem de espiguetas estéreis por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Número de grãos cheios			Porcentagem de espiguetas estéreis		
	Época		Número	Época		Porcentagem
	15 dias	30 dias		15 dias	30 dias	média
0% - Test.	82,00 a A ¹	80,53 a b A	81,27 a b	19,29 a A	17,74 b A	18,52 a b
25%	84,55 a A	88,03 a A	86,29 a	21,37 a A	14,12 b A	17,75 b
50%	88,65 a A	88,53 a A	88,59 a	17,71 a A	15,47 b A	16,59 b
75%	80,83 a A	72,25 a b A	76,54 a b	15,58 a A	21,28 a b A	18,43 a b
100%	71,33 a A	64,78 b A	68,06 b	20,77 a A	31,74 a A	26,26 a
Média	81,47 A	78,82 A		18,94 A	20,07 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esta maior porcentagem de espiguetas estéreis por panícula nos maiores níveis de desfolha, principalmente em desfolhas realizadas 30 dias após a emergência das plantas, provavelmente foi ocasionada pela ocorrência de frio no período de pré-floração (microporogênese) e floração, apesar da cultivar Embrapa 6-Chuí ser precoce e em condições naturais apresentar um possível escape ao dano do frio (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, s.d.), mas devido ao aumento do ciclo da cultura provocado pelas altas desfolhas este parâmetro foi aumentado.

4.1.1.4.5 Peso de mil grãos

O peso de mil grãos foi pouco afetado pelos diferentes níveis e épocas de desfolha, não sendo observado diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 9). Estes resultados concordam com Costa & Guedes (1993), que realizaram desfolhamento de 25, 50 e 100%, aplicados na fase do perfilhamento pleno das plantas de arroz irrigado da cultivar BR-IRGA 414 e verificaram que não houve efeito significativo dos níveis de desfolha sobre o peso de mil grãos.

Por outro lado, Martins et al. (1982) observaram em arroz de sequeiro os menores pesos de mil grãos em desfolhamentos de 75% aos 36 dias, 95% aos 80 dias e 75 e 95% aos 104 dias, com a maior redução sendo observada na desfolha de 95%, aos 80 dias após a semeadura. Da mesma forma, Silva (1984) menciona também em arroz de sequeiro que o peso de mil grãos foi mais reduzido com o desfolhamento de 3/3 da planta, sendo esta redução mais acentuada quando a desfolha foi executada 90 dias após a semeadura.

Tabela 9. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no peso de mil grãos (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Época		Peso médio de mil grãos	Umidade média dos grãos (%)
	15 dias	30 dias		
0% - Testemunha	21,61 a A ¹	21,44 a A	21,53 a	10,84 a
25%	21,35 a A	21,44 a A	21,40 a	11, 17 a
50%	21,38 a A	21,51 a A	21, 45a	10,90 a
75%	21,59 a A	22,46 a A	22,03 a	10,52 a
100%	22,42 a A	21,97 a A	22,20 a	10, 43a
Média	21,67 A	21,76 A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Isla et al. (1975) em trabalho similar observaram que desfolhamentos a partir de 25% diminuíram significativamente o peso de mil grãos quando realizados após a formação do primórdio floral.

Ao contrário, Tripathi et al. (1973) verificaram que a desfolha de 2/3 das folhas das plantas de arroz da cultivar N.P. 130 proporcionou um aumento do peso de mil grãos em todas as épocas de desfolha.

4.1.1.5 Produção de grãos

A análise dos dados mostrou diferença significativa entre os níveis de desfolha, mas não sendo notado efeito significativo entre épocas de desfolha (Tabela 10). O maior nível de desfolha (100%) foi o que proporcionou a menor produção de grãos, embora não tenha diferido estatisticamente do desfolhamento com 75%, em ambas épocas de desfolha. Do mesmo modo, não diferiram entre si os desfolhamentos com 50 e 75% aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas. Já os desfolhamentos com 25 e 50% não diferiram da testemunha em ambas épocas testadas, sendo que a 25% aos 15 dias inclusive houve um incremento na produção fato também observado por Martins et al. (1982) em arroz de sequeiro.

Silva (1984) observou também em arroz de sequeiro diferenças significativas entre níveis e épocas de desfolha, sendo que dentre os níveis 3/3, e épocas, 90 dias após a semeadura, foram os que afetaram negativamente a produção. Assim para a cultivar precoce IAC-165 foi observado que as plantas no período vegetativo, até 60 dias após a semeadura, suportam severas desfolhas sem prejuízos para a produção. Já desfolhamentos aos 90 dias, fase em que as plantas estão em estágio reprodutivo, desfolhas muito drásticas implicaram em redução na produção. Resultados similares foram obtidos por Taylor (1972), Navas (1977) e Rice et al. (1982).

De modo semelhante, Martins et al. (1982) concluíram que as cultivares de arroz de sequeiro IAC-25 (ciclo curto) e IAC-47 (ciclo médio) podem suportar severos cortes na área foliar na fase vegetativa, sem que isto implique em reduções na

produtividade, sendo inclusive observado incremento na produção devido as desfolhas. Ao contrário, na fase reprodutiva, que inicia aproximadamente 30 dias antes da floração, esta reduções na área foliar causaram diminuição à produtividade, pois foram afetados negativamente todos os componentes da produção, porque prejudicaram a formação dos órgãos reprodutivos e o enchimento dos grãos.

Em trabalho similar, Isla et al. (1975) observaram reduções significativas na produção de grãos em desfolhas quando realizadas após a formação do primórdio floral, sendo esta redução mais drástica em desfolhas acima de 50%.

Tabela 10. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo na produção de grãos (g/parcela) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Época				Produção média de grãos	
	15 dias		30 dias		(g/parcela)	(kg/ha) ²
0% - Testemunha	594,83 a	A ¹	606,80 a	A	600,82 a	5.006,83 a
25%	609,47 a	A	596,73 a	A	603,10 a	5.025,83 a
50%	515,76 a b	A	517,70 a b	A	516,73 a b	4.306,08 a b
75%	437,81 b c	A	420,99 b c	A	429,40 b c	3.578,33 b c
100%	358,18 c	A	340,12 c	A	349,15 c	2.909,58 c
Média	503,21	A	496,47	A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Dados extrapolados.

Bowling (1978) observou redução na produção em 3 a 8% com remoção de 25 a 50% das folhas, no estágio de seedling. Na fase de perfilhamento, as mesmas porcentagens de corte diminuíram a produção de 5 a 12%. Entretanto, de acordo com Tripathi et al. (1973), a cultivar precoce N.P. 130 aumentou de 10 a 34% a produção quando um corte de 2/3 das folhas foi executado após esta mesma prática.

Em arroz irrigado, Costa & Guedes (1993) trabalhando com a cultivar precoce BR-IRGA 414, também verificaram um efeito significativo do desfolhamento no rendimento de grãos, sendo observado um efeito linear negativo, diminuindo aproximadamente 380 kg/ha com 25% de desfolhamento. Ficou evidenciado pelos autores que a progressiva elevação dos níveis de desfolha provocaram concomitantemente uma redução do rendimento, o que também foi comprovado neste trabalho. De modo semelhante, Costa et al. (1994) estudaram o efeito de desfolha em diferentes níveis e épocas na produção de arroz irrigado e observaram um comportamento diferenciado em função da cultivar utilizada. Verificou-se que para a cultivar Farroupilha (ciclo longo) não houve diferença significativa para produção entre níveis de desfolha de 0, 25, 50 e 100% em três épocas antes da irrigação e outra aplicada sobre a folha bandeira. No entanto para a cultivar BR-IRGA 409 (ciclo médio) ocorreu diferença significativa para níveis de desfolhamento e época e também foi significativa a interação entre os dois fatores.

A produção de grãos na época de desfolha aos 15 dias foi correlacionada significativamente ao número de panículas por metro linear, peso de panículas, número de espiguetas por panículas e peso de mil grãos (Tabela 11). De modo similar, na época aos 30 dias a produção de grãos esteve correlacionada com o número de panículas por metro linear, peso de panículas, número de grãos cheios por panícula, porcentagem de espiguetas estéreis e peso de mil grãos.

Do mesmo modo, Martins et al. (1982) observaram em casa-de-vegetação que a produção de grãos de arroz de sequeiro da cultivar IAC-25 (ciclo curto) submetido a diferentes níveis e épocas de desfolha foi correlacionada significativamente ao número de panículas por vaso e peso médio de panículas, nas desfolhas praticadas aos 54 e 79 dias após a semeadura, respectivamente. Já em experimento realizado em condições de campo com a cultivar de arroz de sequeiro IAC-47 (ciclo médio) a produção esteve correlacionada significativamente em diferentes níveis e épocas de desfolha com o número de panículas por m², número de espiguetas por panícula, porcentagem de grãos cheios, peso de mil grãos e peso médio de panícula, dependendo

da época de desfolha, com um efeito mais drástico nestes componentes nas reduções da área foliar aos 80 dias após a semeadura. Estes dados concordam com os obtidos neste trabalho, somente ocorrendo variação em função da época de desfolha (Tabela 11), o que também foi observado por Martins et al. (1982).

Tabela 11. Coeficientes de correlação linear simples (r) para combinações entre produção de grãos e alguns de seus componentes, em plantas da cultivar Embrapa 6-Chuí submetidas a reduções na área foliar aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Componentes	Coeficiente de correlação (r) ¹	
	15 dias	30 dias
Número de panículas/m linear	0,766 *	0,903 **
Peso de panículas	0,809 *	0,788 *
Número de espiguetas/panícula	0,849 *	0,629 ns
Número de grãos cheios/panícula	0,726 ns	0,849 *
% de espiguetas estéreis	-0,380 ns	-0,799 *
Peso de mil grãos	-0,792 *	-0,770 *

¹ Para o cálculo dos coeficientes foram usados cinco pares de dados; Significativos ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade pelo teste t.

4.1.1.6 Ciclo da cultura

4.1.1.6.1 Período para o início do florescimento

Os dados da análise da variância para o período do início do florescimento mostraram que este parâmetro foi influenciado tanto pelos níveis de desfolha como pelas épocas de desfolha, assim como pela interação entre estes dois fatores.

Assim, os níveis e épocas de desfolha influenciaram significativamente no período de início do florescimento (Tabela 12), sendo observado um atraso em torno de

11 dias para as plantas que sofreram desfolha de 100% aos 15 dias após a emergência das plantas e de 14 dias na época de desfolha aos 30 dias. Resultados similares foram observados por Silva (1984), onde níveis e época de desfolha influenciaram significativamente no período de florescimento, registrando um atraso em torno de 3 dias para as plantas que sofreram desfolha de 3/3, sendo o mesmo atraso verificado em desfolhamentos efetuados aos 30 dias após a semeadura. Orsi (1961) observou atraso entre 1,2 e 3,4 dias, quando a desfolha foi realizada a 10 cm do solo aos 40 e 60 dias após a semeadura.

O início da floração na testemunha foi verificado aproximadamente aos 79 dias (Tabela 12), sendo este resultado similar ao obtido por Fagundes et al. (1998) que observou 78 dias da emergência ao início da floração da cultivar Embrapa 6-Chuí.

Tabela 12. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no início do florescimento (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de	Época				Início médio	
Desfolha	15 dias		30 dias		do florescimento	
0% - Testemunha	79,25	c A ¹	79,00	c A	79,13	c
25%	79,25	c A	79,50	c A	79,38	c
50%	80,75	b c A	82,00	c A	81,38	c
75%	83,75	b B	88,75	b A	86,25	b
100%	90,50	a B	93,25	a A	91,88	a
Média	82,70	B	84,50	A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Assim os aumentos dos níveis de desfolha acarretaram um atraso no florescimento da cultura (Tabela 12), fazendo com que a fase reprodutiva da cultura coincidissem com o período de ocorrência de frio, elevando a esterilidade de espiguetas (Tabela 8), o que reduziu muito a produção de grãos (Tabela 10), principalmente nos

maiores níveis de desfolha aos 30 dias de idade, pois nesta fase do florescimento, plantas de arroz expostas a ação de baixas temperaturas apresentam como consequência maior esterilidade floral e redução de produtividade (Terres & Galli, 1985).

4.1.1.6.2 Período para a colheita

A análise de variância mostrou diferenças significativas entre os níveis e épocas de desfolha para o período em dias para a colheita, assim como a interação entre estes dois fatores.

O maior atraso no período para a colheita foi registrado no maior nível de desfolha, com 100% diferindo significativamente de todos os demais tratamentos (Tabela 13). Do mesmo modo, desfolhas com 75% também diferiram dos demais níveis. Em ambos os casos foram observados atrasos significativos no ciclo da cultura nas desfolhas realizadas aos 30 dias após a emergência da plantas.

Tabela 13. Efeito de diferentes níveis e épocas de desfolhamento artificial a campo no período para a colheita (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Níveis de Desfolha	Época				Período médio para a colheita	
	15 dias		30 dias			
0% - Testemunha	119,25	c A ¹	119,00	d A	119,13	d
25%	119,75	c A	119,75	d A	119,75	d
50%	122,00	c A	123,50	c A	122,75	c
75%	126,00	b B	131,00	b A	128,50	b
100%	133,00	a B	136,00	a A	134,50	a
Média	124,00	B	125,85	A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A cultivar Embrapa 6-Chuí é uma cultivar precoce e a sua completa maturação deve ocorrer ao redor de 109 dias após a emergência (Embrapa, s.d.). Neste experimento foi observada uma duração do ciclo um pouco maior, em cerca de 10 dias, provavelmente devido as condições climáticas deste ano, com alta precipitação pluviométrica (Tabela 2), com menor luminosidade e associado a baixas temperaturas.

Segundo Terres & Galli (1985) os efeitos das baixas temperaturas do ar sobre o arroz, durante o período reprodutivo e a maturação são a esterilidade das espiguetas, espiguetas do terço superior da panícula estéreis, atrofiadas e/ou de coloração branca; período longo entre o início e o fim da floração, grãos mal formados na maturação, espiguetas manchadas, altura reduzida em comparação com a normal da cultivar e o ciclo alongado, o que em parte também foi observado neste experimento.

De modo semelhante, Tripathi et al. (1973) verificaram que a desfolha de 2/3 das folhas das plantas aos 55 dias após o transplante ocasionaram um alongamento do ciclo em torno de 8 dias.

Por outro lado, Silva (1984) observou que os níveis e épocas de desfolha não influíram significativamente no período para a colheita, mostrando a cultivar do arroz de sequeiro IAC-165 uma rápida recuperação de tempo após o florescimento.

A Figura 10, mostra o ciclo da cultivar Embrapa 6-Chuí na testemunha sem desfolha em condições de campo e os intervalos de variação do ciclo, do início do florescimento e para a colheita em função dos níveis de desfolha. Verifica-se que a primeira desfolha coincidiu com o início do perfilhamento e a segunda com pleno perfilhamento.

4.1.1.7 Níveis de dano e de controle

Nas Figuras 11 e 12 encontram-se as curvas de correlação entre percentual de desfolha aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, e a produção, com as respectivas equações de regressão e os coeficientes de determinação (R^2).

Figura 10. Esquema do ciclo da cultivar Embrapa 6-Chuí em condições de campo, com os respectivos períodos de desfolhamento.

Através destas equações, é possível determinar o nível de dano e de controle para cada época a que corresponde cada equação. Para isso, o “x” da equação deverá ser substituído pelo valor do percentual de desfolha, correspondendo cada valor de “x” a uma produção “y”/1,2 m² (área útil da parcela).

Sabendo-se da capacidade de produção da cultura para 1,2 m², pode-se em seguida determinar o percentual de dano que a desfolha está provocando e, através da fórmula $%D = 100 \times Ct / V$, dada por Nakano et al. (1981), onde Ct = custo do tratamento e V = valor da produção em reais, determina-se o percentual de dano, que é igual ao custo do tratamento e igual ao nível de controle. Se o percentual de dano causado pela desfolha for igual ao dado pela fórmula, então a população da praga esta no nível de controle. Por outro lado, pode-se determinar antecipadamente qual o percentual de desfolha que corresponde ao nível de controle. Para isso, o valor da produção em g/1,2 m², corresponde ao percentual de dano pela fórmula $%D = 100 \times Ct / V$, deve ser atribuído ao “y” da equação que vai corresponder a um percentual “x”, que é o nível de controle.

Figura 11. Relação entre diferentes níveis de desfolhamento artificial a campo aos 15 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

De maneira similar, Hayakawa & Kureha (1951), desenvolveram a fórmula $y = 0,25 \cdot x$ para avaliar os danos provocados por desfolhamentos, onde $y = \%$ de redução na produção e $x = \%$ de folhas danificadas.

A equação desfolha x produção na época de desfolha aos 15 dias após a emergência das plantas (Figura 11) demonstra que cada percentual de desfolha/parcela (área útil de $1,2 \text{ m}^2$), provocou redução de 0,41% na produção de grãos da cultivar Embrapa 6-Chuí. Transformando os dados para perdas a cada percentual/ m^2 , obtém-se que 1% de desfolha/ m^2 causa redução aproximada de 0,49% na produção de grãos.

Figura 12. Relação entre diferentes níveis de desfolhamento artificial a campo aos 30 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

A equação desfolha x produção na época de desfolha os 30 dias após a emergência das plantas (Figura 12) demonstra que cada percentual de desfolha/parcela (área útil de 1,2 m²), provocou redução de 0,44% na produção de grãos da cultivar Embrapa 6-Chuí. Transformando os dados para perdas a cada percentual/m², obtém-se que 1% de desfolha/m² causa redução aproximada de 0,53% na produção de grãos.

Martins et al. (1982) recomendam, baseados em experimento de campo e casa-de-vegetação com simulação de dano através de desfolhamentos artificiais, que medidas de controle às lagartas-da-folha em arroz de sequeiro somente devem ser adotadas quando o ataque ocorrer na fase reprodutiva e o desfolhamento atingir níveis críticos. Os autores ressaltam que apesar de não ser possível fixar níveis, é aconselhável iniciar o controle quando o desfolhamento ultrapassar os 50%.

Na cultura do arroz irrigado na cultivar precoce BR-IRGA 414, Costa & Guedes (1993) verificaram que 1% de desfolha/m² provocou redução de 0,34% na produção de grãos em desfolhamentos aplicados na fase de perfilhamento pleno das plantas de arroz.

Costa et al. (1994) observaram que desfolhas mecânicas provocadas a cultivar BR-IRGA 409 (ciclo médio) em quatro épocas e quatro níveis de desfolha foram significativas na redução da produção de grãos. Pela análise de regressão, elaboraram uma equação de primeiro grau para níveis de desfolha dentro de épocas, ficando também evidenciado a diminuição da produção, a medida que aumenta a desfolha, e que esta sofre variação conforme a época da mesma.

Na Tabela 14 encontram-se todas as correlações entre níveis de desfolhamento (ND) artificial a campo aos 15 e 30 dias e variáveis utilizadas na avaliação do dano a cultivar precoce de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí. Para a época de desfolha aos 15 dias foi observada correlação significativa entre os níveis de desfolha e o número final de perfilhos, número de panículas, peso de panículas, produção de grãos, dias para o início do florescimento e dias para a colheita. Nas desfolhas realizadas aos 30 dias, os níveis de desfolha estiveram correlacionados significativamente com o número final de perfilhos, porcentagem de perfilhos férteis, número de panículas, produção de grãos, dias para o início do florescimento e dias para a colheita. Em todos os casos, nas duas épocas de desfolha, obteve-se o melhor ajuste das equações através do modelo linear.

Neste experimento com desfolhas artificiais à campo, com a cultivar precoce Embrapa 6-Chuí é possível fazer algumas considerações em relação a níveis e épocas de desfolha em comparação a realidade dos danos provocados por lagartas desfolhadoras, principalmente pela espécie *Spodoptera frugiperda*, que é a principal praga desfolhadora da cultura do arroz irrigado. Neste aspecto, 25% de desfolha aos 15 dias é o percentual de desfolha e a época mais parecida com aquelas condições em que o inseto realmente ocorre no campo, sendo que neste experimento, nesta situação foi observado um incremento na produção de grãos (Tabela 10). Além disto, desfolhas drásticas acima de 50% somente são observadas em situações esporádicas à campo, dependendo muito das condições climáticas que favoreçam o desenvolvimento destas pragas desfolhadoras.

Tabela 14. Equações de regressão linear simples, coeficientes de determinação (R^2) e de correlação (r) resultante de combinação ($N=5$) entre níveis de desfolhamento (D) artificial a campo aos 15 e 30 dias e variáveis utilizadas na avaliação do dano a cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Época	Combinações	Equação	R^2	r
15 dias	D x N° final de perfilhos	$y = -0,467x + 194,85$	0,8607	-0,928 **
15 dias	D x % de perfilhos férteis	$y = 0,019x + 68,14$	0,2381	0,488 ns
15 dias	D x N° de panículas	$y = -0,292x + 133,05$	0,7256	-0,852 *
15 dias	D x Peso de panícula	$y = -0,0029x + 2,17$	0,6177	-0,786 *
15 dias	D x N° de espiguetas	$y = -0,1397x + 107,51$	0,5187	-0,720 ns
15 dias	D x N° de grãos cheios	$y = -0,1002x + 86,484$	0,3817	-0,618 ns
15 dias	D x % de espiguetas estéreis	$y = 0,0241x + 16,796$	0,1689	0,411 ns
15 dias	D x Peso de mil grãos	$y = 0,0074x + 21,298$	0,4558	0,675 ns
15 dias	D x Produção de grãos	$y = -2,5798x + 632,2$	0,9212	-0,960 **
15 dias	D x Dias para o florescimento	$y = 0,108x + 77,3$	0,8141	0,902 **
15 dias	D x Dias para a colheita	$y = 0,135x + 117,25$	0,8787	0,937 **
30 dias	D x N° final de perfilhos	$y = -0,561x + 197,75$	0,9881	-0,994 **
30 dias	D x % de perfilhos férteis	$y = 0,0172x + 69,39$	0,6777	0,823 *
30 dias	D x N° de panículas	$y = -0,285x + 135,35$	0,8607	-0,928 **
30 dias	D x Peso de panícula	$y = -0,0028x + 2,13$	0,4302	-0,656 ns
30 dias	D x N° de espiguetas	$y = -0,0669x + 101,71$	0,2470	-0,497 ns
30 dias	D x N° de grãos cheios	$y = -0,1891x + 88,28$	0,5293	-0,728 ns
30 dias	D x % de espiguetas estéreis	$y = 0,0954x + 15,17$	0,4338	0,659 ns
30 dias	D x Peso de mil grãos	$y = 0,0083x + 21,348$	0,5399	0,735 ns
30 dias	D x Produção de grãos	$y = -2,8364x + 638,29$	0,9520	-0,976 **
30 dias	D x Dias para o florescimento	$y = 0,151x + 76,95$	0,9128	0,955 **
30 dias	D x Dias para a colheita	$y = 0,181x + 116,8$	0,9341	0,966 **

Significativos ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade pelo teste t.

ns = Não significativo.

4.1.2 Experimento com infestação artificial

4.1.2.1 Danos na folhagem

Conforme esperado, o aumento da densidade populacional de lagartas de *S. frugiperda* aumentou o desfolhamento às plantas de arroz da cultivar Embrapa 6-Chuí (Figura 13), sendo observada diferença significativa entre todos os níveis testados, com um maior desfolhamento na época aos 15 dias após a emergência da cultura, principalmente com 20 e 40 lagartas/m², devido a menor área foliar das plantas.

Figura 13. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no desfolhamento na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados similares foram obtidos por Pantoja et al. (1986a), onde observaram 33,5% de desfolha com infestação com 35,1 lagartas/m². Porém em infestações com níveis mais elevados, com 70,2 e 87,7 lagartas/m² foram observados

desfolhamentos acima de 90%. Do mesmo modo, Pantoja et al. (1986b), observaram em testes de resistência de plantas de arroz a *S. frugiperda*, desfolhamentos de até 90% em germoplasmas de arroz mais suscetíveis, mas a média foi de 52% de desfolhamento à espécie *Oryza sativa*.

4.1.2.2 Perfilhamento

Não foi observada influência significativa das diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *S. frugiperda* no número final de perfilhos por metro linear da cultivar de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí (Tabela 15).

Tabela 15. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no número final de perfilhos por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Perfilhamento médio
	15 dias	30 dias	
0 – Testemunha	197,75 a A ¹	190,25 a A	194,00 a
5	170,00 a A	188,75 a A	179,38 a
10	185,00 a A	207,75 a A	196,38 a
20	173,25 a A	190,75 a A	182,00 a
40	193,50 a A	196,00 a A	194,75 a
Média	183,90 A	194,70 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Porém Pantoja et al. (1986a) observaram uma redução significativa do número de plantas e perfilhos/m² já a partir de infestações com 17,5 lagartas/m², sendo que em infestações com 70,2 e 87,7 lagartas/m² estes parâmetros foram reduzidos a zero.

Segundo Heinrichs (1994) plantas com alta capacidade de perfilhamento são mais tolerantes ao ataque inicial da *S. frugiperda*.

Do mesmo modo, com o aumento no número de lagartas de *S. frugiperda*/m² não foi observada nenhuma influência significativa sobre a porcentagem de perfilhos férteis nas duas épocas testadas (Figura 14).

Figura 14. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo na porcentagem de perfilhos férteis na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.3 Altura das plantas

Na Figura 15 verifica-se que as diferentes densidades populacionais de lagartas de *S. frugiperda* não influenciaram significativamente na altura das plantas, o que também foi observado por Guedes & Costa (1993) para a cultivar de arroz irrigado BR-IRGA 414. Comportamento semelhante foi registrado por Pantoja et al. (1986a) que também verificaram que infestações de *S. frugiperda* com até 107,6 lagartas/m² não

influiram significativamente na altura das plantas. Porém infestações com 215,1 lagartas/m² causaram redução significativa na altura das plantas em torno de 8,39%.

Figura 15. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo na altura das plantas (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.4 Componentes da produção

4.1.2.4.1 Número de panículas por metro linear

Não foi observado nenhum efeito significativo entre as diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *S. frugiperda* com infestação artificial a campo no número de panículas por metro linear na cultura do arroz irrigado à cultivar Embrapa 6-Chuí (Tabela 16).

Por outro lado, Guedes & Costa (1993) observaram um efeito significativo da ação da lagarta-da-folha no número de panículas, onde se ajustou uma equação quadrática com diminuição dos valores desta variável, quando ocorreu uma elevação no número de lagartas.

Tabela 16. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no número de panículas por metro linear na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Número médio de panículas	
	15 dias	30 dias	por m linear	por m ²
0 – Testemunha	148,00 a A ¹	146,25 a A	147,13 a	735,65 a
5	130,25 a A	141,50 a A	135,88 a	679,40 a
10	143,00 a A	149,50 a A	146,25 a	731,25 a
20	138,00 a A	146,25 a A	142,13 a	710,65 a
40	141,50 a A	141,75 a A	141,63 a	708,15 a
Média	140,15 A	145,05 A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Do mesmo modo que para a produção de grãos, Pantoja et al. (1986a) obtiveram dados contraditórios em relação ao número de panículas/m². No experimento de 1983 foram observadas reduções significativas na densidade de panículas/m² com infestações realizadas acima de 52,6 lagartas/m². Porém no experimento de 1984, em infestações variando de 26,9 a 215,1 lagartas/m² não se observou nenhum efeito sobre a densidade de panículas/m². Por outro lado, Rice et al. (1982) observaram em condições de campo que lagartas desfolhadoras danificaram uma média de 20,4±14,8 panículas/m².

4.1.2.4.2 Peso de panícula e comprimento da panícula

O peso de panículas não foi afetado pelo aumento dos níveis populacionais de *S. frugiperda* aos 15 e 30 dias, ocorrendo diferença significativa somente entre épocas (Tabela 17). Foi observado um menor peso de panícula aos 30 dias após a emergência das plantas nas densidades populacionais de 5, 10 e 40 lagartas/m². Porém, para o peso médio de panícula de todo experimento foi observada diferença significativa nos níveis de infestação para alguns tratamentos, diferindo significativamente a densidade de 20 lagartas/m² da testemunha.

Tabela 17. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no peso de panícula (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Peso médio de panícula
	15 dias	30 dias	
0 – Testemunha	2,51 a A ¹	2,25 a A	2,38 b
5	2,93 a A	2,45 a B	2,69 a b
10	2,89 a A	2,42 a B	2,66 a b
20	2,93 a A	2,82 a A	2,88 a
40	3,04 a A	2,44 a B	2,74 a b
Média	2,86 A	2,48 B	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados contraditórios foram obtidos por Pantoja et al. (1986a) que obtiveram redução significativa para o peso de panículas quando infestaram com *S. frugiperda* nas densidades populacionais com 53,8 e 215,1 lagartas/m², porém este nível mais alto não diferiu da testemunha e dos demais níveis intermediários.

Para o comprimento da panícula foram observadas diferenças significativas somente para infestações realizadas aos 15 dias após a emergência das plantas (Figura 16), sendo registrados os menores valores com infestações com 40 lagartas/m². Porém, esses valores são numericamente superiores aos observados por Fagundes et al. (1998), que obtiveram para o comprimento da panícula na mesma cultivar 19,2 cm.

Figura 16. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no comprimento da panícula (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.4.3 Número de espiguetas por panícula

Não foi observada diferença significativa no número de espiguetas por panícula para as diferentes densidades populacionais utilizadas nas duas épocas de infestação (Tabela 18). Somente foi registrada diferença significativa entre épocas, sendo

verificada na infestação aos 30 dias com 40 lagartas/m² uma redução significativa no número de espiguetas por panícula.

Tabela 18. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no número de espiguetas por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Nº x de espiguetas por panícula
	15 dias	30 dias	
0 – Testemunha	120,78 a A ¹	106,10 a A	113,44 a
5	136,70 a A	117,80 a A	127,25 a
10	136,85 a A	118,33 a A	127,59 a
20	135,80 a A	129,60 a A	132,70 a
40	140,95 a A	115,25 a B	128,10 a
Média	134,22 A	117,42 B	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.4.4 Número de grãos cheios por panícula e porcentagem de espiguetas estéreis por panícula

De modo semelhante aos demais componentes da produção, o número de grãos cheios por panícula e a porcentagem de espiguetas estéreis por panícula não tiveram variação significativa para os diferentes níveis de infestação testados em ambas épocas (Tabela 19). Somente foi observada diferença significativa entre épocas, com redução no número de grãos cheios quando infestados com 40 lagartas/m² aos 30 dias após a emergência das plantas.

Do mesmo modo, Guedes & Costa (1993) também observaram que diferentes níveis populacionais de lagartas de *S. frugiperda* não influenciaram no número

de grãos cheios da cultivar de arroz irrigado BR-IRGA 414. Por outro lado, Rice et al. (1982) observaram que a infestação com lagartas ocasionaram uma significativa redução do número de grãos por planta de arroz, com significativa redução da produção.

Tabela 19. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no número de grãos cheios por panícula e na porcentagem de espiguetas estéreis por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas/m ²	Número de grãos cheios			Porcentagem de espiguetas estéreis		
	Época		Número	Época		Porcentagem
	15 dias	30 dias		15 dias	30 dias	
0 – Test.	102,43 a A ¹	89,15 a A	95,79 a	15,19 a A	15,98 a A	15,59 a
5	118,18 a A	99,40 a A	108,79 a	13,55 a A	15,62 a A	14,59 a
10	112,18 a A	98,33 a A	105,26 a	18,03 a A	16,90 a A	17,47 a
20	115,40 a A	115,85 a A	115,63 a	15,02 a A	10,61 a A	12,82 a
40	123,03 a A	98,95 a B	110,99 a	12,71 a A	14,14 a A	13,43 a
Média	114,24 A	100,34 B		14,90 A	14,65 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.4.5 Peso de mil grãos

Dentre as variáveis utilizadas para explicar possíveis oscilações na produção de grãos, o peso de mil grãos não foi afetado pelo ataque da lagarta *S. frugiperda* (Tabela 20), somente tendo ocorrido correlação significativa entre essa variável e a densidade populacional aos 30 dias (Tabela 29). Comportamento semelhante foi observado por Guedes & Costa (1993) que do mesmo modo não observaram efeito significativo da ação de diferentes densidades populacionais da lagarta-da-folha, infestadas nas plantas da cultivar BR-IRGA 414 no estágio plantular, sobre o peso de mil

grãos. Da mesma forma, Pantoja et al. (1986a) também verificaram que não houve influência no peso de mil grãos em infestação com lagartas de *S. frugiperda* que variaram de 17,5 a 215,1 lagartas/m².

Tabela 20. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no peso de mil grãos (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Peso médio de mil grãos	Umidade média dos grãos (%)
	15 dias	30 dias		
0 – Testemunha	21,61 a A ¹	21,61 a A	21,61 a	10,78 a
5	21,84 a A	21,42 a A	21,63 a	11,25 a
10	21,96 a A	21,33 a A	21,65 a	10,86 a
20	21,87 a A	21,82 a A	21,85 a	11,78 a
40	21,57 a A	21,97 a A	21,77 a	11,22 a
Média	21,77 A	21,63 A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.5 Produção de grãos

Paralelamente ao aumento das densidades populacionais da *S. frugiperda* foram observadas reduções na produção de grãos por parcela em ambas épocas de infestação (Tabela 21). Porém esta redução na produção de grãos só foi significativa na maior densidade populacional (40 lagartas/m²), diferindo significativamente da testemunha quando infestados aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas.

Guedes & Costa (1993) também verificaram que o aumento no número de lagartas/m² ocasionou uma redução significativa no rendimento de grãos da cultivar precoce BR-IRGA 414, sendo esta redução para 40 lagartas/m² de 33,15% em relação a

testemunha. Porém Pantoja et al. (1986a) obtiveram dados contraditórios em relação a perdas na produção de arroz irrigado da cultivar Mars (ciclo médio) causados por *S. frugiperda* à campo em dois experimentos. No primeiro experimento com níveis populacionais de 17,5 a 87,7 lagartas/m² foram observados reduções significativas na produção à partir de 35,1 lagartas/m², sendo que com 70,2 e 87,7 lagartas/m² não se obteve nenhuma produção de grãos. Porém no segundo experimento, foram utilizados níveis populacionais variando de 26,9 a 215,1 lagartas/m² e somente foram observadas reduções significativa na produção de grãos com 215,1 lagartas/m². Os autores tentam explicar estes resultados contraditórios baseados no tempo de infestação, pois no primeiro experimento as lagartas permaneceram se alimentando por 6 dias e no segundo experimento por somente 3 dias. Segundo Heinrichs (1994) todas as plantas atacadas pela *S. frugiperda* normalmente recuperam a área foliar e produzem grãos, com exceções daquelas plantas consumidas totalmente.

Tabela 21. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo na produção de grãos (g/parcela) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Produção média de grãos	
	15 dias	30 dias	(g/parcela)	(kg/ha) ²
0 – Testemunha	487,52 a A ¹	482,84 a A	485,18 a	6.064,75 a
5	441,27 a b A	414,38 a b A	427,83 a b	5.347,88 a b
10	424,14 a b A	413,22 a b A	418,68 a b	5.233,50 a b
20	407,79 a b A	406,60 a b A	407,20 a b	5.090,00 a b
40	330,25 b A	323,59 b A	326,92 b	4.086,50 b
Média	418,19 A	408,13 A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Dados extrapolados.

Estes dados discordantes aqui apresentados, além de refletir metodologias de pesquisas diferentes, realçam também o fato de que cada genótipo tem o seu limiar de perda de folhas sem prejudicar a produção, o que na realidade expressa a sua tolerância à desfolha, tanto produzidas por insetos como artificiais.

A produção de grãos na época de infestação aos 15 dias foi correlacionada significativamente ao peso de panículas, número de espiguetas por panícula e o número de grãos cheios por panícula (Tabela 22).

Tabela 22. Coeficientes de correlação linear simples (r) para combinações entre produção de grãos e alguns de seus componentes. em plantas da cultivar Embrapa 6-Chuí submetidas a diferentes densidades populacionais de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Componentes	Coeficiente de correlação (r) ¹	
	15 dias	30 dias
Número de panículas/m linear	0,156 ns	0,478 ns
Peso de panículas	-0,834 *	-0,313 ns
Número de espiguetas/panícula	-0,821 *	-0,355 ns
Número de grãos cheios/panícula	-0,860 *	-0,348 ns
% de espiguetas estéreis	0,424 ns	0,312 ns
Peso de mil grãos	0,209 ns	-0,551 ns

¹ Para o cálculo dos coeficientes foram usados cinco pares de dados; Significativos ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade pelo teste t.

4.1.2.6 Ciclo da cultura

4.1.2.6.1 Período para o início do florescimento

Para o período para o início do florescimento não foi observado nenhum efeito significativo das diferentes densidades populacionais dentro de ambas as épocas de infestação (Tabela 23). Porém foi observada diferença significativa entre épocas, sendo que 20 lagartas/m² quando infestadas aos 30 dias após a emergência das plantas reduziram significativamente o início do florescimento.

Em relação ao número de dias para início do florescimento, resultados similares foram obtidos por Fagundes et al. (1998) que obtiveram para a mesma cultivar 78 dias da emergência ao início do florescimento.

Tabela 23. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no início do florescimento (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Início médio do florescimento
	15 dias	30 dias	
0 – Testemunha	79,25 a A ¹	79,25 a A	79,25 a
5	79,00 a A	79,00 a A	79,00 a
10	79,50 a A	79,50 a A	79,50 a
20	79,50 a A	78,75 a B	79,13 a
40	79,25 a A	79,25 a A	79,25 a
Média	79,30 A	79,15 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.6.2 Período para a colheita

Em relação ao período para a colheita foi observado um atraso significativo com o aumento da densidade populacional, sendo que a partir de 10 lagartas/m² este fato foi mais acentuado em ambas épocas de infestação (Tabela 24),

somente tendo ocorrido correlação significativa entre essa variável e as densidades populacionais na época de infestação aos 15 dias (Tabela 29). Porém não foi observada nenhuma diferença significativa entre épocas de infestação.

Tabela 24. Efeito de diferentes densidades populacionais e épocas de infestação de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo no período para a colheita (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Número de Lagartas / m ²	Época		Período médio para a colheita	
	15 dias	30 dias		
0 – Testemunha	118,25 c A ¹	118,25 b A	118,25 d	
5	119,00 b c A	118,75 b A	118,88 c d	
10	119,50 a b A	120,00 a A	119,75 a b	
20	119,50 a b A	118,75 b A	119,13 b c	
40	120,25 a A	120,25 a A	120,25 a	
Média	119,30 A	119,20 A		

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.7 Níveis de dano e de controle

Nas Figuras 17 e 18 encontram-se as representações gráficas das equações de regressão e as equações, que expressam os efeitos de diferentes densidades populacionais de *S. frugiperda* na produção de grãos infestados aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas.

A equação de densidades populacionais (DP) x produção de grãos (Figura 17) apontou redução de 0,75% na produção de grãos à cada lagarta/gaiola (área útil de 0,8 m²), na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas.

Transformando os dados para perdas a cada inseto/m², observa-se que uma lagarta/m² causou redução de aproximadamente 0,60% na produção de grãos.

Figura 17. Relação entre diferentes densidades populacionais de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo aos 15 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Através da equação de regressão $y = -3,551x + 471,46$ é possível construir uma tabela (Tabela 25) onde são expressos os valores de produção estimados para diferentes densidades populacionais, no intervalo de 5 a 40 lagartas/m², na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas.

Considerando-se a área útil da parcela de 0,8 m², pode-se calcular a produção por hectare e comparando-se com a testemunha que é o maior potencial de produção a ser considerado, têm-se o percentual de perdas para cada densidade populacional na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas (Tabela 26).

Tabela 25. Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de *Spodoptera frugiperda* na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas. Dados estimados pela equação $y = -3,551x + 471,46$.

Densidades Populacionais (x)	Equação $y = -3,551x + 471,46$	Produção Estimada (g) (y)
5	$y = -3,551 (5) + 471,46$	453,71
10	$y = -3,551 (10) + 471,46$	435,95
15	$y = -3,551 (15) + 471,46$	418,20
20	$y = -3,551 (20) + 471,46$	400,44
25	$y = -3,551 (25) + 471,46$	382,69
30	$y = -3,551 (30) + 471,46$	364,93
35	$y = -3,551 (35) + 471,46$	347,18
40	$y = -3,551 (40) + 471,46$	329,42

Através da fórmula dada por Nakano et al. (1981), $\%D = 100 \times Ct/V$, determina-se o percentual de dano que é igual ao custo do tratamento e igual ao nível de controle.

Conhecido este percentual, estabelece-se uma regra de três simples entre o percentual de dano provocado pelas diferentes densidades populacionais de lagartas/m² (x) determinadas (Tabela 26) e o percentual de dano obtido da fórmula anteriormente citada, encontrando-se, desta maneira, o número de lagartas por planta que causa o dano equivalente ao nível de controle.

Considerando-se como exemplo uma infestação com 40 lagartas/m², têm-se na Tabela 26, uma perda estimada em 32,43%.

Através da fórmula $\%D = 100 \times Ct/V$, calcula-se o nível de controle considerando-se os custos e receitas em R\$.

Tabela 26. Dados estimados de produção (kg/ha), e percentuais de perdas na produção na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de *Spodoptera frugiperda* na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas.

Densidades Populacionais	Produção (kg/ha)	Perdas na Produção (%)
0	6.094,00	-
5	5.671,38	6,94
10	5.449,38	10,58
15	5.227,50	14,22
20	5.005,50	17,86
25	4.783,63	21,50
30	4.561,63	25,15
35	4.339,75	28,79
40	4.117,75	32,43

Assim:

Ct (Custo do Tratamento) = Mão de obra + Inseticida = R\$ 15,00

V (Valor da Produção) = R\$ 1.828,20

- 6.094,00 kg/ha (Tabela 26)
- Valor do saco de arroz = R\$ 15,00
- $6.094,00/50 = 121,88 \times R\$ 15,00 = R\$ 1.828,20$

Desta forma têm-se, $\%D = 100 \times 15/1.828,20 = 0,82\%$

Portanto, 0,82% é o dano correspondente ao nível de controle para a cultura com o potencial de produzir 6.094 kg/ha.

Mediante o emprego de uma regra de três simples com os percentuais de danos, têm-se:

32,43% (Tabela 26) ----- 40 lagartas/m²

0,82% (Fórmula) ----- x

$x = 1,01$ lagartas/m² - Para 15 dias após a emergência da cultura

Assim, em função do Nível de Dano Econômico e baseado na amostragem com quadrado de madeira (0,5 x 0,5 m), deve-se tomar medidas de controle quando for encontrada uma lagarta a cada quatro pontos de 0,5 x 0,5 m observados. Neste caso deve-se atentar principalmente para arrozais infestados com capim-arroz, onde há maior incidência de *S. frugiperda* (Martins, 1992; Grützmacher, 1994; Martins & Botton, 1996; Botton et al., 1998).

Além disso Botton et al. (1998) ressaltam que visto a maior adequação nutricional e preferência alimentar de *S. frugiperda* em plantas de capim-arroz, é recomendável que os levantamentos sobre níveis populacionais do inseto nos arrozais, sejam já iniciados quando as lagartas estiverem nos primeiros ínstares e preferencialmente nas áreas mais infestadas pela planta daninha. Esse procedimento evitaria a intensificação do ataque das lagartas às plantas de arroz, após a eliminação do capim-arroz e reduziria o uso preventivo de inseticidas nos casos em que a população estiver abaixo do nível de controle econômico.

De modo semelhante, na infestação aos 30 dias após a emergência das plantas a equação de densidades populacionais (DP) x produção de grãos (Figura 18) apontou redução de 0,73% na produção de grãos da cultivar Embrapa 6-Chuí a cada lagarta/gaiola (área útil de 0,8 m²). Transformando os dados para perdas a cada inseto/m², observa-se que uma lagarta/m² causou redução de aproximadamente 0,58% na produção de grãos.

Figura 18. Relação entre diferentes densidades populacionais de lagartas de *Spodoptera frugiperda* com infestação artificial a campo aos 30 dias após a emergência das plantas e a produção por parcela na cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Através da equação de regressão $y = -3,3298x + 458,07$ é possível construir uma tabela (Tabela 27) onde são expressos os valores de produção estimados para diferentes densidades populacionais, no intervalo de 5 a 40 lagartas/m², na época de infestação aos 30 dias após a emergência das plantas.

Considerando-se a área útil da parcela de 0,8 m², pode-se calcular a produção por hectare e comparando-se com a testemunha que é o maior potencial de produção a ser considerado, têm-se o percentual de perdas para cada densidade populacional na época de infestação aos 30 dias após a emergência das plantas (Tabela 28).

Tabela 27. Dados estimados da produção de grãos (g/parcela), na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de *Spodoptera frugiperda* na época de infestação aos 30 dias após a emergência das plantas. Dados estimados pela equação $y = -3,3298x + 458,07$.

Densidades Populacionais (x)	Equação	Produção Estimada (g) (y)
	$y = -3,3298x + 458,07$	
5	$y = -3,3298 (5) + 458,07$	441,42
10	$y = -3,3298 (10) + 458,07$	424,77
15	$y = -3,3298 (15) + 458,07$	408,12
20	$y = -3,3298 (20) + 458,07$	391,47
25	$y = -3,3298 (25) + 458,07$	374,83
30	$y = -3,3298 (30) + 458,07$	358,18
35	$y = -3,3298 (35) + 458,07$	341,53
40	$y = -3,3298 (40) + 458,07$	324,88

O mesmo raciocínio adotado para os danos causados quando infestados aos 15 dias após a emergência da cultura pode ser aqui adotado e assim através da fórmula dada por Nakano et al. (1981), $\%D = 100 \times Ct/V$, determina-se o percentual de dano que é igual ao custo do tratamento e igual ao nível de controle.

Conhecido este percentual, do mesmo modo que na época de infestação anterior, estabelece-se uma regra de três simples entre o percentual de dano provocado pelas diferentes densidades populacionais de lagartas/m² (x) determinadas (Tabela 28) e o percentual de dano obtido da fórmula anteriormente citada, encontrando-se, desta maneira, o número de lagartas por planta que causa o dano igual ao nível de controle.

Considerando-se como exemplo uma infestação com 40 lagartas/m², têm-se na Tabela 28, uma perda estimada em 32,71%.

Através da fórmula $\%D = 100 \times Ct/V$, calcula-se o nível de controle considerando-se os custos e receitas em R\$.

Tabela 28. Dados estimados de produção (kg/ha). e percentuais de perdas na produção na cultivar Embrapa 6-Chuí, submetido à infestação de diferentes densidades populacionais de *Spodoptera frugiperda* na época de infestação aos 30 dias após a emergência das plantas.

Densidades Populacionais	Produção (kg/ha)	Perdas na Produção (%)
0	6.035,50	-
5	5.517,75	8,58
10	5.309,63	12,03
15	5.101,50	15,48
20	4.893,38	18,92
25	4.685,38	22,37
30	4.477,25	25,82
35	4.269,13	29,27
40	4.061,00	32,71

Assim:

Ct (Custo do Tratamento) = Mão de obra + Inseticida = R\$ 15,00

V (Valor da Produção) = R\$ 1.810,65

- 6.035,50 kg/ha (Tabela 28)
- Valor do saco de arroz = R\$ 15,00
- $6.035,50/50 = 120,71 \times R\$ 15,00 = R\$ 1.810,65$

Desta forma têm-se, $\%D = 100 \times 15/1.810,65 = 0,83\%$

Portanto, 0,83% é o dano igual ao nível de controle para a cultura com o potencial de produzir 6.035,50 kg/ha.

Mediante o emprego de uma regra de três simples com os percentuais de danos, têm-se:

32,71% (Tabela 28) ----- 40 lagartas/m²

0,83% (Fórmula) ----- x

x = 1,01 lagartas/m² - Para 30 dias após a emergência da cultura

Assim, observa-se que os Níveis de Dano Econômico nas duas épocas de infestação foram semelhantes e sua amostragem poderá ser realizada com um quadrado de madeira (0,5 x 0,5 m). Deste modo, em ambas épocas de infestação, deve-se tomar medidas de controle quando for encontrada uma lagarta a cada quatro pontos de 0,5 x 0,5 m observados. Da mesma forma que para a primeira época de infestação, também deve-se atentar principalmente para arrozais infestados com capim-arroz, onde há maior incidência de *S. frugiperda* (Martins, 1992; Grützmacher, 1994; Martins & Botton, 1996; Botton et al., 1998).

Estes resultados encontrados para o Nível de Controle são similares aos encontrados nas recomendações técnicas da pesquisa para a cultura do arroz irrigado para o sul do Brasil, onde a cada lagarta/m² é esperada uma redução de 1% na produção de grãos (Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 1997). Talvez a única contradição das recomendações seja dizer que uma lagarta de 3º ínstar encontrada em média/m² cause 1% de redução na produção de grãos, mas sim uma lagarta durante todo o seu ciclo larval poderá causar este percentual de redução na produção.

Do mesmo modo, Guedes & Costa (1993) observaram que o rendimento de grãos ajustou-se a uma equação linear negativa com redução de aproximadamente de 50 kg/ha por lagarta acrescentada por m², sendo indicada uma redução de 0,88% na produção da cultivar precoce BR-IRGA 414 a cada lagarta/m² para infestações realizadas quando as plantas estavam no estágio plantular (3 a 4 folhas). Assim, percebe-se que este valor foi superior ao obtido no presente trabalho, mas este menor dano observado nas duas épocas de infestação pode estar associado a elevada precipitação que ocorreu neste ano (Tabela 2), o que pode ter propiciado um maior desenvolvimento da cultura e uma recuperação mais rápida da folhagem. Portanto em anos secos, acredita-se que os danos da *S. frugiperda* provavelmente serão maiores aos observados neste trabalho. Além disso,

o nível de dano pode variar em função da idade da planta, pois Guedes & Costa (1993) realizaram a infestação logo no estágio plantular o que provavelmente colaborou no aumento do dano. Outro aspecto a ser considerado é também o tipo diferente de cultivar utilizada, pois Meneses & Cordero (1994) observaram diferentes níveis de dano em função da cultivar, variando o dano econômico em diferentes idades da planta de arroz de 1,03 a 10,39 lagartas/m² na cultivar J-104, de 1,61 a 11,31 lagartas/m² na cultivar IACUBA-14 e 2,60 a 13,84 lagartas/m² na cultivar PERLA. Outro aspecto que deve ser levado em conta também é o tipo de lagarta, pois Costa & Link (1989) verificaram que os danos causados pela *S. frugiperda* foram da ordem de 13,8 e 23,6%, para lagartas criadas na lavoura e migratórias, respectivamente.

Conforme os valores dos coeficientes de determinação (R^2) na época de infestação aos 15 dias, a desfolha sofrida pela cultura, o número de grãos cheios, a produção de grãos e os dias para a colheita foram as variáveis mais afetadas pelas densidades populacionais das lagartas de *S. frugiperda* (Tabela 29). Já aos 30 dias após a emergência das plantas foram significativamente afetados pelo aumento na densidade do inseto a desfolha sofrida pela cultura, o peso de mil grãos e a produção de grãos. Em todos os casos, nas duas épocas de infestação, obteve-se o melhor ajuste das equações através do modelo linear.

Em função dos resultados obtidos, sugere-se que em experimentos futuros com infestação artificial da lagarta-da-folha sejam testadas outras épocas de infestação com diferentes idades da planta, visando obter maiores diferenças de dano em relação à testemunha, principalmente para infestações realizadas antes dos 10 dias após a emergência da cultura. Além disto, sugere-se trabalhar com densidades populacionais acima de 20 lagartas de *S. frugiperda*/m², pois em anos com alta precipitação pluviométrica a planta possui uma grande capacidade de recuperação da folhagem, sendo a sua produção de grãos pouco afetada quando se utiliza baixos níveis populacionais da lagarta. Se possível, instalar os experimentos em anos com previsão de estiagem, pois favorecem a ocorrência da lagarta-da-folha e os danos são mais severos à cultura.

Tabela 29. Equações de regressão linear simples, coeficiente de determinação (R^2) e de correlação (r) resultante de combinações ($N=5$) entre densidades populacionais (DP) de *Spodoptera frugiperda* a campo aos 15 e 30 dias e variáveis utilizadas na avaliação do dano à cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Época	Combinações	Equação	R^2	r
15 dias	DP x Desfolhamento	$y = 1,125x + 2,125$	0,9797	0,990 **
15 dias	DP x N° final de perfilhos	$y = 0,1125x + 182,21$	0,0214	0,146 ns
15 dias	DP x % de perfilhos férteis	$y = -0,0488x + 77,04$	0,0972	-0,312 ns
15 dias	DP x N° de panículas	$y = -0,01x + 140,3$	0,0006	-0,024 ns
15 dias	DP x Peso de panícula	$y = 0,0093x + 2,7213$	0,5167	0,719 ns
15 dias	DP x N° de espiguetas	$y = 0,3398x + 129,12$	0,4781	0,691 ns
15 dias	DP x N° de grãos cheios	$y = 0,3736x + 108,64$	0,5868	0,766 *
15 dias	DP x % de espiguetas estéreis	$y = -0,0661x + 15,766$	0,2233	-0,473 ns
15 dias	DP x Peso de mil grãos	$y = -0,0038x + 21,826$	0,1206	-0,347 ns
15 dias	DP x Produção de grãos	$y = -3,551x + 471,46$	0,9541	-0,977 **
15 dias	DP x Dias para o florescimento	$y = 0,0025x + 79,263$	0,0357	0,189 ns
15 dias	DP x Dias para a colheita	$y = 0,0425x + 118,66$	0,8305	0,911 **
30 dias	DP x Desfolhamento	$y = 0,8763x + 1,4563$	0,9780	0,989 **
30 dias	DP x N° final de perfilhos	$y = 0,0738x + 193,59$	0,0224	0,150 ns
30 dias	DP x % de perfilhos férteis	$y = -0,0712x + 75,626$	0,2333	-0,483 ns
30 dias	DP x N° de panículas	$y = -0,0813x + 146,27$	0,1430	-0,378 ns
30 dias	DP x Peso de panícula	$y = 0,0048x + 2,4048$	0,1293	0,360 ns
30 dias	DP x N° de espiguetas	$y = 0,1681x + 114,89$	0,1001	0,316 ns
30 dias	DP x N° de grãos cheios	$y = 0,2301x + 96,885$	0,1421	0,377 ns
30 dias	DP x % de espiguetas estéreis	$y = -0,0796x + 16,013$	0,2347	-0,484 ns
30 dias	DP x Peso de mil grãos	$y = 0,0134x + 21,43$	0,6227	0,789 *
30 dias	DP x Produção de grãos	$y = -3,3298x + 458,07$	0,8665	-0,931 **
30 dias	DP x Dias para o florescimento	$y = -0,0013x + 79,169$	0,0048	-0,069 ns
30 dias	DP x Dias para a colheita	$y = 0,0388x + 118,62$	0,4923	0,702 ns

Significativos ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade pelo teste t.
ns = Não significativo.

4.2 Experimento em condições de casa-de-vegetação

4.2.1 Danos na folhagem

As notas médias da porcentagem de desfolhamento atribuídas aos danos nas folhas devido à alimentação por *S. frugiperda* (Figura 19) mostraram que os danos variaram em função da época de infestação e da irrigação.

Em ambas épocas de infestação, a desfolha foi maior para os tratamentos com déficit de água, verificando em alguns tratamentos uma razoável quantidade de folhas secas, sendo observado um comportamento similar nos dois recipientes.

Figura 19. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no desfolhamento na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Silva (1984) em experimento conduzido também em casa-de-vegetação com arroz de sequeiro observou que as folhas foram totalmente consumidas quando a infestação ocorreu aos 30 dias após a emergência das plantas, tanto com irrigação

permanente, como em déficit de água até o ponto de murchamento. O autor também observou que após a infestação deste período, as plantas recuperaram a folhagem. Aos 60 e 90 dias após a semeadura, a desfolha foi maior para os tratamentos que sofreram déficit de água, sendo verificado nestes tratamentos grande quantidade de folhas secas. Os danos nesses períodos não foram dirigidos apenas às folhas, mas também às panículas, mesmo antes destas emergirem. Do mesmo modo, Pantoja et al. (1986b) observaram em média 52% de desfolhamento causado por *S. frugiperda* a *O. sativa*, sendo este valor semelhante ao obtido nos tratamentos sem irrigação aos 15 dias em ambos recipientes.

Em trabalho similar, Murguido (1995) observou que aos 10 dias após a infestação com uma e duas lagartas de *S. frugiperda* sobre cinco plantas de arroz da cultivar J-104 com 20 dias de idade, foram provocados desfolhamentos acima de 90%. Porém para plantas com 10 dias de idade, somente aos 14 dias após a infestação com duas lagartas foram verificadas as mesmas porcentagens de desfolha que foram observadas com plantas de 20 dias de idade. Já para plantas com 30 dias de idade foram observados desfolhamentos de 60,3% quando utilizada uma lagarta por vaso e 66,1% com duas lagartas por vaso, após transcorridos 14 dias da infestação.

Assim deve-se ter muito cuidado, pois existe limitação da possibilidade de extrapolação dos resultados obtidos com desfolha artificial uma vez que as lagartas de *S. frugiperda* podem não se limitar apenas a danificar as folhas no período reprodutivo da planta, como ocorre na desfolha artificial, podendo atacar também as panículas, o que foi observado por Silva (1984). É claro que estes danos são mais drásticos na cultura de arroz de sequeiro, que não possuem aquela proteção dada pela lâmina da água, embora em arroz irrigado nas lavouras onde o arroz também é cultivada sobre taipas, o ataque pode se estender até a fase de emissão de panículas, devido ao deslocamento das lagartas para estes locais, após a inundação da lavoura (Loeck et al., 1993). Nesta situação, Oliveira (1987) comenta que a *S. frugiperda* também foi constatada após a emissão da panícula e neste caso com o objetivo de controlar as lagartas foi elevado o nível da lâmina

da água, porém as lagartas deslocaram-se para as partes superiores das plantas, atacando as panículas e causando grandes danos.

4.2.2 Perfilhamento

A Tabela 30 mostra que o perfilhamento não foi significativamente influenciado pelas épocas de infestação e pelos teores de água, ocorrendo somente diferença entre os recipientes utilizados nos experimentos. Neste caso foi observado um menor número de perfilhos nos recipientes em que foram utilizados somente vaso plástico, provavelmente devido a lâmina de água ser um pouco mais profunda.

Tabela 30. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número final de perfilhos na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	35,25 a A ¹	25,25 a B
1	15 dias	Sem Irrigação ²	32,00 a A	23,25 a B
1	30 dias	Com Irrigação	30,75 a A	26,75 a A
1	30 dias	Sem Irrigação	34,25 a A	24,75 a B
0	15 dias	Com Irrigação	37,50 a A	29,25 a B
0	15 dias	Sem Irrigação	31,00 a A	23,75 a A
0	30 dias	Com Irrigação	33,00 a A	26,25 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	38,50 a A	28,00 a B
Média			34,03 A	25,91 B

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

De modo semelhante, Silva (1984) estudou qual a influência sobre o perfilhamento da cultivar de arroz de sequeiro IAC-165 quando infestada com uma lagarta de *S. frugiperda* por perfilho, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, com e sem déficit de água. O autor verificou que o perfilhamento foi significativamente influenciado pelas épocas de infestação e pela interação teor de água e épocas, assim como, o déficit de água aos 30 dias após a semeadura até o ponto de murchamento. Foi observada que a infestação aos 30 dias após a semeadura prejudicou significativamente o perfilhamento, mesmo quando esta não foi acompanhada pelo déficit de água.

Murguido (1995) verificou uma mortalidade de perfilhos das plantas acima de 80% quando plantas de arroz da cultivar J-104 com 20 dias de idade foram infestadas com uma ou duas lagartas de *S. frugiperda*.

4.2.3 Altura das plantas

A altura das plantas foi significativamente influenciada pelos tratamentos quando se utilizou o vaso plástico acompanhado do tubo de PVC, sendo observada uma menor altura das plantas nos tratamentos com déficit hídrico. Por outro lado, quando se utilizou somente o vaso plástico não foi observada diferença significativa na altura das plantas, embora em todos os tratamentos sem irrigação tenha sido também registrada uma menor altura das plantas (Tabela 31).

4.2.4 Componentes da produção

4.2.4.1 Número de panículas por vaso

O número de panículas por vaso não foi afetado significativamente pelas épocas de infestação e pelo teor de umidade nos dois recipientes testados. Somente foi observada diferença significativa entre os recipientes onde não se utilizou irrigação aos 30

Tabela 31. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes na altura das plantas (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	72,25 a b A ¹	75,00 a A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	66,00 b c B	72,75 a A
1	30 dias	Com Irrigação	71,00 a b c A	73,50 a A
1	30 dias	Sem Irrigação	63,25 c B	69,25 a A
0	15 dias	Com Irrigação	76,75 a A	76,75 a A
0	15 dias	Sem Irrigação	68,50 a b c A	73,75 a A
0	30 dias	Com Irrigação	73,00 a b A	72,25 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	67,50 b c A	71,25 a A
Média			69,78 B	73,06 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

dias, sendo constatado um menor número de panículas por vaso nos tratamentos onde se utilizou somente o vaso plástico (Tabela 32).

Por outro lado, Silva (1984) observou que o número de panículas por vaso foi afetado significativamente pelo teor de umidade e épocas de infestação, sendo que a época de infestação aos 30 dias após a semeadura foi a que mais afetou negativamente este número, principalmente quando associada ao déficit de água.

Tabela 32. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número de panículas por vaso na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	22,50 a A ¹	18,00 a A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	20,75 a A	16,75 a A
1	30 dias	Com Irrigação	21,50 a A	22,25 a A
1	30 dias	Sem Irrigação	25,75 a A	17,50 a B
0	15 dias	Com Irrigação	20,50 a A	20,50 a A
0	15 dias	Sem Irrigação	18,25 a A	17,50 a A
0	30 dias	Com Irrigação	22,75 a A	19,25 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	27,50 a A	18,75 a B
Média			22,44 A	18,81 B

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

Murguido (1995) verificou que o número total de panículas foi drasticamente reduzido com infestações com uma e duas lagartas de *S. frugiperda* por cinco plantas de arroz com 20 dias de idade. Redução similar também foi observada com plantas com 10 dias de idade utilizando duas lagartas por vaso.

Em relação ao stress hídrico, Stone et al. (1979) verificaram que a supressão de água à cultura do arroz irrigado no período da diferenciação do primórdio floral à floração, diminuiu o número de panículas/m², ocorrendo o mesmo comportamento no período do início da floração à fase leitosa de enchimento de grãos. Porém a supressão de água do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral incrementou o número de panículas/m², aumentando a produção.

4.2.4.2 Peso de panícula

O peso de panícula foi influenciado significativamente pelas épocas de infestação e pelos teores de água somente quando se utilizou o vaso plástico com o tubo de PVC, pois neste caso se teve um stress hídrico mais pronunciado. Foram observados menores pesos das panículas nos tratamentos com déficit de água em ambos recipientes testados, sendo este efeito mais pronunciado na época aos 30 dias após a emergência das plantas (Tabela 33).

Tabela 33. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no peso de panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	1,03 a b A ¹	1,10 a A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	0,68 b A	0,82 a A
1	30 dias	Com Irrigação	0,95 a b A	0,90 a A
1	30 dias	Sem Irrigação	0,61 b A	0,78 a A
0	15 dias	Com Irrigação	1,20 a A	1,11 a A
0	15 dias	Sem Irrigação	0,89 a b A	0,95 a A
0	30 dias	Com Irrigação	1,02 a b A	1,06 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	0,70 b A	0,86 a A
Média			0,89 A	0,95 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

Do mesmo modo, Silva (1984) observou que o peso médio da panícula foi influenciado significativamente pelos teores de água, épocas de infestação e interação entre esses dois fatores. O autor verificou que o menor peso de panícula foi registrado nas infestações aos 60 e 90 dias após a semeadura, principalmente quando esta infestação foi acompanhada por déficit hídrico. Nestas épocas, as lagartas destruíram total ou parcialmente as panículas pela alimentação ou somente cortando-as, fato pelo qual as panículas tiveram seus pesos afetados.

Em trabalho similar, Murguido (1995) verificou que plantas de arroz com 10 dias de idade infestadas com duas lagartas de *S. frugiperda* em cinco plantas sofreram uma redução drástica no peso de panícula. Do mesmo modo, em infestações realizadas com uma a duas lagartas com plantas com 20 dias de idade ocasionaram redução acima de 50% no peso de panícula.

4.2.4.3 Comprimento da panícula

O comprimento da panícula foi influenciado significativamente pelas épocas de infestação e pelos teores de água somente quando foi utilizado o vaso plástico associado com o tubo de PVC, sendo observado os menores valores quando não foi utilizada irrigação aos 30 dias após a emergência das plantas (Tabela 34).

Já os recipientes diferiram significativamente somente no tratamento sem infestação e sem irrigação aos 30 dias após a emergência das plantas, sendo registrado um menor comprimento da panícula com o recipiente com vaso+PVC.

Tabela 34. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no comprimento da panícula (cm) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	19,05 a b A ¹	19,75 a A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	18,11 a b A	19,83 a A
1	30 dias	Com Irrigação	19,36 a b A	19,47 a A
1	30 dias	Sem Irrigação	17,55 b A	18,94 a A
0	15 dias	Com Irrigação	20,56 a A	20,36 a A
0	15 dias	Sem Irrigação	18,91 a b A	20,16 a A
0	30 dias	Com Irrigação	19,53 a b A	20,48 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	17,63 b B	19,88 a A
Média			18,84 B	19,86 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

4.2.4.4 Número de espiguetas por panícula

O número de espiguetas por panícula foi significativamente afetado pelas épocas de infestação e teores de água somente no experimento com o recipiente vaso+PVC (Tabela 35), sendo observado os menores valores neste parâmetro nos tratamentos com e sem infestação com uma lagarta de *S. frugiperda*, sem irrigação, aos 30 dias após a emergência das plantas.

Entre os recipientes, observou-se diferença no número de espiguetas por panícula nos tratamentos sem irrigação aos 30 dias, sendo estes valores drasticamente reduzidos quando se utilizou o vaso+PVC.

Tabela 35. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número de espiguetas por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	55,75 a b c A ¹	60,43 a A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	45,50 b c A	55,40 a A
1	30 dias	Com Irrigação	50,43 a b c A	53,63 a A
1	30 dias	Sem Irrigação	38,25 c B	50,58 a A
0	15 dias	Com Irrigação	63,80 a A	63,05 a A
0	15 dias	Sem Irrigação	51,58 a b c A	57,85 a A
0	30 dias	Com Irrigação	60,33 a b A	64,30 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	38,55 c B	56,08 a A
Média			50,52 B	57,67 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

4.2.4.5 Número de grãos cheios por panícula

Houve influência significativa no número de grãos cheios em ambos recipientes testados, sendo significativamente relacionados as épocas de infestação e teores de água (Tabela 36). Foram observados os menores valores no número de grãos cheios nos tratamentos sem irrigação aos 30 dias após a emergência das plantas, principalmente nos infestados com uma lagarta por vaso, para ambos recipientes.

Tabela 36. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no número de grãos cheios por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	44,05 a b A ¹	46,45 a b A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	27,85 a b A	35,98 a b A
1	30 dias	Com Irrigação	38,83 a b A	38,40 a b A
1	30 dias	Sem Irrigação	25,43 b A	32,58 b A
0	15 dias	Com Irrigação	50,13 a A	50,53 a A
0	15 dias	Sem Irrigação	36,00 a b A	40,40 a b A
0	30 dias	Com Irrigação	47,98 a A	49,77 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	25,40 b A	34,69 a b A
Média			36,96 A	41,10 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

4.2.4.6 Porcentagem de espiguetas estéreis por panícula

A porcentagem de espiguetas estéreis por panícula não foi influenciada significativamente pelas épocas de infestação, pelos teores de água e nem pelos recipientes testados (Tabela 37), embora tenha sido observada uma grande variação numérica entre os tratamentos, com tendência dos tratamentos sem irrigação e com infestação apresentarem os maiores valores deste parâmetro, o que provavelmente afetou na produção de grãos.

Tabela 37. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes na porcentagem de espiguetas estéreis por panícula na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	20,99 a A ¹	23,13 a A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	38,79 a A	35,05 a A
1	30 dias	Com Irrigação	23,00 a A	28,40 a A
1	30 dias	Sem Irrigação	33,52 a A	35,59 a A
0	15 dias	Com Irrigação	21,43 a A	19,86 a A
0	15 dias	Sem Irrigação	30,21 a A	30,16 a A
0	30 dias	Com Irrigação	20,47 a A	22,60 a A
0	30 dias	Sem Irrigação	34,11 a A	38,14 a A
Média			27,82 A	29,12 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

4.2.5 Peso de grãos por vaso

O peso de grãos por vaso somente foi influenciado significativamente pelas épocas de infestação e teores de água quando se utilizou o recipiente com vaso plástico associado com o tubo de PVC (Tabela 38). Porém não houve efeito significativo entre o tipo de recipiente testado. Por outro lado, em ambos recipientes foi observada uma drástica redução do peso de grãos em relação a testemunha de cada época, nos tratamentos infestados sem irrigação aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas. Tudo indica que o teor de água no solo influi decisivamente no dano causado pela *S. frugiperda* à cultura do arroz irrigado. Este resultado vem em parte explicar os valores

superiores obtidos nos experimentos realizados em condições de campo, pois houve neste ano uma precipitação pluviométrica acima do normal (Tabela 2).

Resultados similares foram observados por Silva (1984) que também registrou diferença significativa entre os teores de água, épocas de infestação e interação entre teores e época. O autor ainda observou que a produção de grãos da cultivar precoce IAC-165 foi significativamente prejudicada com infestação aos 60 dias após a semeadura, mesmo quando esta foi acompanhada com irrigação. Por outro lado, quando a infestação se deu acompanhada com déficit de água, a produção foi significativamente prejudicada, tanto aos 60, como aos 90 dias após a semeadura, épocas estas, que coincidiram com o início da diferenciação do primórdio floral e floração.

Tabela 38. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no peso de grãos (g) por vaso na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES			
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	% de Redução	VASO	% de Redução
1	15 dias	Com Irrigação	11,24 a b A ¹	-25,81	10,70 a A	-18,13
1	15 dias	Sem Irrigação ²	7,46 b A	-50,76	9,14 a A	-30,07
1	30 dias	Com Irrigação	10,84 a b A	-20,18	9,39 a A	-23,97
1	30 dias	Sem Irrigação	7,38 b A	-45,66	7,83 a A	-36,60
0	15 dias	Com Irrigação	15,15 a A	-	13,07 a A	-
0	15 dias	Sem Irrigação	10,24 a b A	-32,41	10,52 a A	-19,51
0	30 dias	Com Irrigação	13,58 a A	-	12,35 a A	-
0	30 dias	Sem Irrigação	7,79 b A	-42,64	8,60 a A	-30,36
Média			10,46 A		10,20 A	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

Da mesma forma, Pereira & Calafiori (1989) observaram também em arroz de sequeiro na cultivar precoce IAC-165 que uma lagarta por planta causou um decréscimo na produção de 49,34%.

Em trabalho similar, Murguido (1995) observou reduções significativas na produção de grãos quando realizou infestações com uma e duas lagartas em cinco plantas de arroz da cultivar J-104 com 20 dias de idade. Do mesmo modo, foram observadas neste trabalho reduções significativas em plantas com 10 dias de idade infestadas com duas lagartas de *S. frugiperda*.

Confrontando os resultados dos experimentos à campo com os de casa-de-vegetação é possível afirmar que ambas as metodologias adotadas permitem detectar os efeitos (danos) de *S. frugiperda* causado em plantas de arroz irrigado. Entretanto, o método da infestação artificial de plantas em gaiolas à campo, parece ser mais adequado para determinar o nível de dano do inseto, devido a melhor reproduzir as condições ambientais que ocorrem em lavouras de arroz. Com isso, o uso dos resultados dos experimentos a campo, em cálculos de projeções de perdas, pode ser realizado com maior segurança. Também deve-se ter cuidado na comparação de danos provocados por desfolhas artificiais que são realizadas em uma única ocasião e os danos provocados por lagartas durante todo o seu ciclo larval, que parecem ser mais prejudiciais ao arroz, pois as desfolhas são provocadas por um longo período de tempo e os danos são acumulativos.

O método de infestar artificialmente plantas de arroz, individualizadas em vasos, cobertas por gaiolas, em casa-de-vegetação, apesar de pouco seguro para cálculo de nível de dano, demonstrou ser viável principalmente quando há intenção de se estudar simultaneamente mais de um fator, conforme ocorreu no experimento com e sem irrigação, o que seria mais difícil em experimentos à campo.

A produção de grãos dos dois tipos de recipientes foi correlacionada significativamente ao peso de panículas, número de espiguetas por panícula, o número de grãos cheios por panícula e a porcentagem de espiguetas estéreis por panícula (Tabela 39).

Tabela 39. Coeficientes de correlação linear simples (r) para combinações entre produção de grãos e alguns de seus componentes, em plantas da cultivar Embrapa 6-Chuí submetidas a diferentes tratamentos com dois tipos de recipientes em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

Componentes	Coeficiente de correlação (r) ¹	
	Vaso+PVC	Vaso
Número de panículas/vaso	-0,437 ns	0,326 ns
Peso de panículas	0,964 **	0,910 *
Número de espiguetas/panícula	0,956 **	0,938 **
Número de grãos cheios/panícula	0,974 **	0,971 **
% de espiguetas estéreis/panícula	-0,889 *	-0,910 *

¹ Para o cálculo dos coeficientes foram usados oito pares de dados; Significativos ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade pelo teste t.

4.2.6 Ciclo da cultura

4.2.6.1 Período para o início do florescimento

Influíram significativamente no período para o início do florescimento as épocas de infestação, os teores de água e a interação entre recipientes e estes tratamentos. Entre os recipientes foi observada diferença significativa nos tratamentos sem irrigação na época aos 30 dias após a emergência das plantas, sendo os menores valores deste período registrados com vaso+PVC (Tabela 40). Os maiores atrasos no início do florescimento foram observados para época aos 15 dias sem irrigação, sendo este atraso maior nos tratamentos infestados com *S. frugiperda* para os vasos plásticos com PVC. No experimento em que foi utilizado somente vaso plástico, observou-se um atraso significativo em todos tratamentos em que não se utilizou irrigação.

Tabela 40. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no período para o início do florescimento (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES			
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC		VASO	
1	15 dias	Com Irrigação	80,00	b A ¹	81,25	b A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	94,25	a A	92,00	a A
1	30 dias	Com Irrigação	78,00	b A	79,00	b A
1	30 dias	Sem Irrigação	81,00	b B	89,25	a A
0	15 dias	Com Irrigação	80,50	b A	81,50	b A
0	15 dias	Sem Irrigação	90,75	a A	93,25	a A
0	30 dias	Com Irrigação	80,75	b A	82,00	b A
0	30 dias	Sem Irrigação	82,50	b B	89,25	a A
Média			83,47	B	85,94	A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

De modo semelhante, Silva (1984) observou que a infestação aos 30 dias após a semeadura atrasou significativamente a floração, sendo este atraso maior quando a infestação se deu acompanhada por déficit de água.

4.2.6.2 Período para a colheita

O período para a colheita também foi significativamente influenciado pelas épocas de infestação e pelos teores de água (Tabela 41). Os maiores atrasos no período para a colheita foram observados no tratamento sem irrigação aos 15 dias após a emergência das plantas, principalmente nas parcelas infestadas. Do mesmo modo que para o início do florescimento, também foi observada diferença significativa entre os

recipientes, sendo observado um alongamento do ciclo da cultura, com um efeito mais drástico na época aos 30 dias após a emergência das plantas sem irrigação somente no vaso plástico.

Por outro lado, Silva (1984) menciona que não houve influência das épocas de infestação e teores de água no número de dias para a colheita, mostrando a cultivar de arroz sequeiro uma rápida recuperação de tempo após o florescimento.

Tabela 41. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no período para a colheita (dias) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES	
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC	VASO
1	15 dias	Com Irrigação	115,25 b A ¹	116,25 c d A
1	15 dias	Sem Irrigação ²	130,00 a A	128,50 a A
1	30 dias	Com Irrigação	113,75 b A	114,25 d A
1	30 dias	Sem Irrigação	116,50 b B	123,50 a b A
0	15 dias	Com Irrigação	115,25 b A	117,00 b c d A
0	15 dias	Sem Irrigação	126,00 a A	128,00 a A
0	30 dias	Com Irrigação	116,25 b A	117,25 b c d A
0	30 dias	Sem Irrigação	118,00 b B	123,00 a b c A
Média			118,88 B	120,97 A

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

² Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

A Figura 20 mostra o ciclo da cultivar Embrapa 6-Chuí, em condições de casa-de-vegetação para os dois recipientes testados quando infestados em duas épocas com e sem irrigação, onde verifica-se que a primeira infestação se deu logo após o início do perfilhamento e a segunda próximo ao perfilhamento máximo.

Figura 20. Esquema do ciclo médio da cultivar Embrapa 6-Chuí em condições de casa-de-vegetação, com os respectivos períodos de infestações.

4.2.7 Níveis de dano e de controle

Na Tabela 42, encontram-se os danos provocados por uma lagarta por vaso e por planta, nas duas épocas de infestações e diferentes teores de água na produção de grãos. Assim, verifica-se que o dano da lagarta sempre foi maior quando acompanhado pelo déficit hídrico (Tabela 38), sendo que para o recipiente do vaso+PVC o dano foi mais intenso na época de infestação aos 15 dias após a emergência das plantas, mas para o vaso plástico o dano foi maior aos 30 dias, provavelmente pelo déficit hídrico prejudicar mais a cultura quanto mais tarde ocorrer este stress neste tipo de recipiente.

Numericamente, as perdas foram maiores nos tratamentos com irrigação em ambas épocas de infestação e nos dois recipientes testados, devido a produção ser maior nos vasos com irrigação (Tabela 42). Portanto, nos tratamentos sem irrigação ocorre uma redução muito drástica na produção de grãos das testemunhas, o que parece influir numericamente nas perdas da produção provocadas pelas lagartas.

Tabela 42. Efeito de diferentes tratamentos e recipientes no dano de uma lagarta por vaso e planta (g) na cultivar Embrapa 6-Chuí em casa-de-vegetação, Pelotas-RS, ano agrícola 1997/98.

TRATAMENTOS			RECIPIENTES			
Nº de lagartas	Época	Teor de água	VASO + PVC		VASO	
			Vaso	Planta	Vaso	Planta
1	15 dias	Com Irrigação	3,91	0,78	2,37	0,47
1	15 dias	Sem Irrigação ¹	2,78	0,56	1,38	0,28
1	30 dias	Com Irrigação	2,74	0,55	2,96	0,59
1	30 dias	Sem Irrigação	0,41	0,08	0,77	0,15

¹ Suspensão da irrigação por ocasião da infestação, até o ponto de murchamento das plantas.

Além disto, o déficit de água aos 30 dias após a emergência da cultura afeta tão negativamente a produção da planta que acaba mascarando o efeito do dano da lagarta, que numericamente neste caso é muito baixo. Este comportamento foi similar nos dois recipientes testados.

Silva (1984) realizou um trabalho de maneira similar com arroz de sequeiro com a cultivar precoce IAC-165 e verificou que os níveis de dano e de controle para infestações de *S. frugiperda* acompanhadas de déficit de água podem ser calculados pela equação $1/y = 0,19 - 2,92/x$.

4.3 Experimento em condições de laboratório

4.3.1 Área foliar consumida pelas lagartas por ínstar e por sexo

Não houve diferença significativa entre o consumo total de área foliar da cultivar BR-IRGA 410 (ciclo médio), para lagartas que resultaram em machos (97,77 cm²) e fêmeas (97,91 cm²). Ocorreram diferenças somente entre ínstaes, sendo o maior consumo constatado no 7º ínstar, atingindo 64,70 cm² para machos e 66,20 cm² para fêmeas (Tabela 43). Para o consumo médio, não houve diferença significativa entre os 3º, 4º e 5º ínstaes, mas sim entre os 6º e 7º ínstaes e os demais. O maior consumo médio foi obtido no 7º ínstar, perfazendo 66,89% em relação ao consumo total, que foi de 97,84 cm².

Tabela 43. Consumo médio de área foliar, por ínstar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar BR-IRGA 410, Pelotas, RS - 1996/97. Temperatura: 25±1°C; UR: 75±15%; fotofase: 14 horas.

Ínstar	Consumo (cm ²)				Consumo médio
	Macho		Fêmea		
3°	0,97	c A ¹	0,95	c A	0,96 c
4°	2,66	b c A	2,25	c A	2,45 c
5°	8,18	b c A	7,17	b c A	7,68 c
6°	21,26	b A	21,34	b A	21,30 b
7°	64,70	a A	66,20	a A	65,45 a
Total	97,77	A	97,91	A	97,84

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a cultivar precoce Embrapa 6-Chuí, também não houve diferença significativa entre o consumo total de área foliar para lagartas que resultaram em machos (108,06 cm²) e fêmeas (102,60 cm²), mas foi observada diferença significativa para o sexo somente no consumo de área foliar no 7º ínstar, tendo-se um consumo maior para machos (71,59 cm²) do que para fêmeas (67,27 cm²) (Tabela 44). Também diferiram os consumos entre os ínstars, sendo observado o mesmo comportamento para machos e fêmeas. Não houve diferença significativa entre os 3º e 4º ínstars, mas sim entre os 5º, 6º e 7º ínstars e os demais. Para o consumo médio de área foliar houve diferença significativa entre todos os ínstars, apresentando um consumo progressivo em função dos ínstars, sendo observado um consumo maior no 7º ínstar (69,43 cm²), perfazendo 65,92% em relação ao consumo total (105,33 cm²).

Tabela 44. Consumo médio de área foliar, por ínstar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas, RS - 1997/98. Temperatura: 25±1°C; UR: 75±15%; fotofase: 14 horas.

Ínstar	Consumo (cm ²)				Consumo médio
	Macho		Fêmea		
3º	0,89	d A ¹	0,75	d A	0,82 e
4º	3,50	d A	2,98	d A	3,24 d
5º	8,29	c A	8,93	c A	8,61 c
6º	23,79	b A	22,67	b A	23,23 b
7º	71,59	a A	67,27	a B	69,43 a
Total	108,06	A	102,60	A	105,33

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em trabalho semelhante, com lagartas de *S. frugiperda* em arroz da variedade J-104, foi também observado um consumo progressivo dentro dos ínstars,

sendo um maior consumo observado a partir do 5º ínstar (Murguido et al. 1990). Por isso, é recomendado considerar o 4º ínstar como o período crítico para identificação do dano da *S. frugiperda* no arroz, que a partir deste ínstar passa a ser considerável, como foi observado neste trabalho. Sparks (1979) também ressalta que a atividade de alimentação acentua-se no 5º e 6º ínstar, com respectivamente 16,3 e 77,2% de área foliar consumida em relação a todo o estágio larval.

Serena et al. (1991) determinaram o consumo foliar de *S. frugiperda* em arroz irrigado na cultivar BR-IRGA 409 (ciclo médio) de lagartas provenientes do campo e de laboratório e observaram que o consumo foliar também foi progressivo em função dos ínstars, sendo neste caso os resultados similares, tanto para lagartas oriundas do campo como do laboratório, sendo que o consumo também foi maior no último ínstar (7º), atingindo 77,6 cm² e 86 cm², para as lagartas provindas do campo e do laboratório, respectivamente. Este valor superior no consumo foliar pode estar associado provavelmente as diferentes cultivares usadas neste experimento. Valores de consumo muito superiores também foram observados por Silva (1984) que verificou que a área foliar consumida da cultivar precoce de arroz de sequeiro IAC-165 por uma lagarta de *S. frugiperda* foi de 130,7 cm². Na cultura do milho cada lagarta pode consumir uma área foliar variável, em função de sua sanidade. Assim, Valicente (1988) quantificou a área foliar de milho consumida por lagartas de *S. frugiperda* sadias, que variaram em média de 126,90 a 134,03 cm², enquanto que lagartas infectadas com vírus variam seu consumo de 8,8 a 109,3 cm². De modo similar, Rezende et al. (1994) observaram que lagartas de *S. frugiperda* parasitadas consumiram 12,2 cm² de área foliar de milho enquanto que lagartas não parasitadas consumiram um total de 179,7 cm².

4.3.2 Duração dos estágios larvais por ínstar e por sexo

A duração do estágio larval a partir do 3º ínstar não diferiu para machos e fêmeas (Tabelas 45 e 46), para as duas cultivares testadas. Houve diferença significativa somente na duração dentro dos ínstars, sendo observado o mesmo comportamento para

machos e fêmeas nas cultivares BR-IRGA 410 e Embrapa 6-Chuí. Para a duração média na cultivar BR-IRGA 410, o 7º instar foi o mais longo, com 5,54 dias, diferindo significativamente dos demais (Tabela 45). O 5º e o 6º instares tiveram duração de 2,90 e 2,92 dias, respectivamente, e não diferiram entre si. O mesmo foi observado para o 3º e 4º instares que também não diferiram entre si, com duração de 1,82 dias para o 3º instar e 2,28 dias para o 4º instar. A duração média do 7º instar na cultivar Embrapa 6-Chuí também foi o mais longo, com 5,98 dias, diferindo significativamente dos demais (Tabela 46). O 6º instar teve duração de 3,08 dias e diferiu dos 4º e 5º instares com 2,50 e 2,58 dias, respectivamente. A menor duração média foi observada no 3º instar diferindo significativamente dos demais.

Tabela 45. Duração média do estágio larval, por instar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar BR-IRGA 410, Pelotas, RS - 1996/97. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75 \pm 15\%$; fotofase: 14 horas.

Ínstar	Duração (dias)				Duração média
	Macho		Fêmea		
3º	1,88	c A ¹	1,76	c A	1,82 c
4º	2,44	b c A	2,12	b c A	2,28 c
5º	3,04	b A	2,76	b A	2,90 b
6º	2,88	b A	2,96	b A	2,92 b
7º	5,32	a A	5,76	a A	5,54 a
Total	15,56	A	15,36	A	15,46

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pantoja et al. (1987) estudaram o desenvolvimento de *S. frugiperda*, de strains originários de Louisiana (EUA) e de Porto Rico, sobre a folhagem de arroz e observaram que a duração do estágio larval foi de 17,5 dias para fêmeas e 17,6 dias

para machos para o strain oriundo de Louisiana e de 19,1 dias para fêmeas e 18,6 dias para machos para o strain oriundo de Porto Rico. Oliveira (1987) discute que para as condições do Brasil a fase larval pode variar de 16 a 20 dias, sendo que neste trabalho a duração média a partir do 3º ínstar ficou em torno de 15,46 dias para a cultivar BR-IRGA 410 e 16,06 dias para a cultivar Embrapa 6-Chuí, com uma duração média um pouco abaixo a encontrada no campo, provavelmente devido as condições ideais de temperatura, umidade e fotofase oferecidas ao desenvolvimento do inseto no laboratório. Já Botton et al. (1998) verificaram que a duração da fase larval foi de 22,0 dias em arroz irrigado na cultivar precoce BR-IRGA 414 e 18,6 dias em capim arroz, que parece ser o hospedeiro preferencial da lagarta, pela sua maior adequação nutricional.

Tabela 46. Duração média do estágio larval, por ínstar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas, RS - 1997/98. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75 \pm 15\%$; fotofase: 14 horas.

Ínstar	Duração (dias)		Duração média
	Macho	Fêmea	
3º	1,96 d A ¹	1,88 d A	1,92 d
4º	2,60 c A	2,40 c A	2,50 c
5º	2,52 c A	2,64 c A	2,58 c
6º	3,12 b A	3,04 b A	3,08 b
7º	6,12 a A	5,84 a A	5,98 a
Total	16,32 A	15,80 A	16,06

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Contrariamente ao obtido aqui, Silva (1984) observou em arroz de sequeiro com a cultivar precoce IAC-165 que a duração do período larval foi de 35 dias.

Em relação ao número de ínstaes, a grande maioria das lagartas nas duas cultivares apresentou 7 ínstaes, o que concorda com Silva (1984) e Serena et al. (1991). Porém Murguido et al. (1990) observaram 6 a 8 ínstaes enquanto Sparks (1979) relata a presença de somente 6 ínstaes. Do mesmo modo, Martins & Botton (1996) citam em arroz a ocorrência de 5 ou 6 ínstaes. Cruz (1995) discute a existência de 7 ínstaes em lagartas de *S. frugiperda* criadas em dieta artificial e de 8 ínstaes para lagartas criadas em milho, mas o autor comenta que a grande maioria das lagartas apresentou 6 ínstaes.

4.3.3 Consumo médio diário de área foliar

O maior consumo diário ocorreu no último ínstar (Figura 21 e 22), sendo observados valores bastante próximos, tanto para machos como para fêmeas, dentro dos cinco ínstaes analisados para as duas cultivares testadas. Através destes dados verifica-se que o consumo médio diário aumenta à partir do 5º ínstar, passando de 2,65 cm² para 11,83 cm² no 7º ínstar para a cultivar BR-IRGA 410 (Figura 21).

O mesmo comportamento foi observado para a cultivar Embrapa 6-Chuí, onde o consumo médio diário aumentou também à partir do 5º ínstar, passando de 3,34 cm² para 11,61 cm² no 7º ínstar (Figura 22).

Estes resultados estão de acordo com Serena et al. (1991), que observaram que o consumo foliar da *S. frugiperda* em arroz irrigado é progressivo em função dos ínstaes e da sucessão dos dias dentro de cada ínstar.

Assim, o conhecimento do potencial de consumo foliar da lagarta-da-folha *S. frugiperda* passa a ser importante para o seu manejo integrado nas cultivares modernas atualmente utilizadas na região sul do Brasil, principalmente nos últimos ínstaes quando o seu consumo é maior e quando as plantas apresentam área foliar muito reduzida, antes da inundação definitiva do arrozal.

Figura 21. Consumo médio diário de área foliar, por instar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar BR-IRGA 410, Pelotas, RS - 1996/97. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75 \pm 15\%$; fotofase: 14 horas.

Figura 22. Consumo médio diário de área foliar, por íntar e por sexo de lagartas de *Spodoptera frugiperda* criadas em laboratório sobre folhas da cultivar Embrapa 6-Chuí, Pelotas, RS - 1997/98. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $75 \pm 15\%$; fotofase: 14 horas.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

1) A produção de grãos da cultivar precoce de arroz irrigado Embrapa 6-Chuí é reduzida em 0,49 e 0,53% à cada percentual de desfolha artificial por m² nas épocas de desfolha aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, respectivamente;

2) Há correlação entre níveis de desfolha aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas e o número final de perfilhos, número de panículas, produção de grãos e número de dias para o início do florescimento e da colheita;

3) As plantas com desfolhas artificiais acima de 50%, aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura, sofrem um atraso no seu ciclo de desenvolvimento;

4) A produção de grãos da cultivar Embrapa 6-Chuí é reduzida em 0,60 e 0,58% com uma lagarta de *Spodoptera frugiperda* por m² quando as plantas são infestadas aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura, respectivamente;

5) As plantas desfolhadas artificialmente ou infestadas com lagartas de *S. frugiperda* aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura recuperam totalmente a folhagem, inclusive as plantas cortadas ao nível do solo;

6) Os danos provocados por 1% de desfolha por m² e por uma lagarta de *S. frugiperda* por m² na redução da produção de grãos da cultivar Embrapa 6-Chuí são equivalentes nas épocas aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas, podendo-se optar por um ou outro parâmetro indiferentemente para amostragem visando o nível de dano;

7) Há intensificação dos danos de *S. frugiperda* às plantas de arroz irrigado em condições de déficit hídrico;

8) Uma lagarta de *S. frugiperda* consome à partir do 3º ínstar, cerca de 98 cm² de área foliar na cultivar BR-IRGA 410 e em torno de 105 cm² na cultivar Embrapa 6-Chuí;

9) A lagarta de *S. frugiperda* é importante em arroz irrigado à partir do 5º ínstar, pois consome aproximadamente 96% do total do consumo de área foliar do estágio larval, nas cultivares BR-IRGA 410 e Embrapa 6-Chuí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKTHAVATSALAM, N. Simulated stem damage and yield loss in wetland rice (*Oryza sativa*) in Nagaland. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.61, n.10, p.785-786, Oct. 1991.
- BARBOSA, S. Manejo integrado de pragas. **Lavoura Arrozeira**, v.48, n.423, p. 23-24, set./out. 1995.
- BERTELS, A. Estudo da influência da umidade sobre a dinâmica de populações de lepidópteros, pragas do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.5, n.3, p.67-79, 1970.
- BERTELS, A.M. ; MARTINS, J.F.S. Insetos-pragas do arroz e seu combate. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill. 1985. p.277-304.
- BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; GARCIA, M.S.; MARTINS, J.F.S. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.É. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz e capim-arroz. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n.2, p. 207-212, jun. 1998.
- BOWLING, C.C. Simulated insect damage to rice: effects of leaf removal. **Journal of Economic Entomology**, v.71, n.2, p.377-378, Apr. 1978.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992. 365p.
- BUTT, B.A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington: USDA, 1962. 7p.
- CARBONARI, J.J. Simulação de dano e flutuação populacional de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz irrigado. Piracicaba, 1996. 69p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- COSTA, E.C.; GUEDES, J.V.C. Simulação de dano causado por lagartas desfolhadoras em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., Pelotas, 1993. **Anais**. Pelotas: EMBRAPA,CPACT, 1993. p.229-231.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Aspectos etológicos da *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em lavoura de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., Porto Alegre, 1989. **Anais**. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.370-378.
- COSTA, E.C.; LINK, D. Controle da lagarta da folha, (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v.45, n.405, p.17-19, nov./dez. 1992.
- COSTA, E.C.; LINK, D.; COSTA, M.A.G. Efeito da desfolha em diferentes níveis e épocas na produção de arroz irrigado. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE. 9.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ (RENAPA), 5., Goiânia, 1994. **Resumos, sessão de posters**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAF, 1994. p.50.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1995. 45p. (EMBRAPA.CNPMS. Circular Técnica, 21).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. **Embrapa 6-Chuí: cultivar de arroz irrigado**. Pelotas, s.d. 1v.

FAGUNDES, P.R.R.; MAGALHÃES Jr., A.M.; TERRES, A.L.; RANGEL, P.H.N.; NEVES, P.C.F.; GUIMARÃES, E.P.; CUTRIM, V.A.; LANNES, S.D. Avaliação do rendimento de grãos e de outras características agrônômicas, de híbridos de arroz irrigado, na região Sul do Rio Grande do Sul, 1995/96. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ (RENAPA), 6., Goiânia, 1998. **Perspectivas para a cultura do arroz nos ecossistemas de várzeas e terras altas: anais**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAF, 1998. p.208-211. (EMBRAPA.CNPAF. Documentos, 85)

FAO QUARTERLY BULLETIN OF STATISTICS, v.10, n.3/4, p. 18, 1997.

FERREIRA, E. **Relatório de atividades de pesquisa (1974/76)**. Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, 1977. 20p.

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F.S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAF, 1984. 67p. (EMBRAPA.CNPAF. Documentos, 11).

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F.S.; MAGALHÃES, B.P. Controle integrado de insetos pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., Goiânia, 1987. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAF, 1991. p.164-244. (EMBRAPA.CNPAF. Documentos, 25).

GALLI, J.; TERRES, A.L.; GASTAL, F.L.C. Origem, histórico e caracterização da planta de arroz. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.1-14.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. ; VENDRAMIM, J.D. **Manual de entomologia agrícola**. 2.ed. São Paulo: Ceres, 1988. 649p.

GRÜTZMACHER, A.D. Artrópodes associados a cultura do arroz irrigado em vários sistemas de cultivos. Piracicaba, 1994. 100p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

GUEDES, J.V.C.; COSTA, E.C. Avaliação de dano causado por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., Pelotas, 1993. **Anais**. Pelotas: EMBRAPA,CPACT, 1993. p.227-229.

HAYAKAWA, H.; KUREHA, Y. Relation between the infestation of rice leaf beetle (*Lema oryzae* Kuwayama) and the reduction of rice yield. **Oyo-Kontyu**, v.7, p.76-77, Aug. 1951.

HEINRICHS, E.A. (Ed.) **Biology and management of rice insects**. New York: John Wiley & Sons, 1994. 779p.

HSIEH, C.Y. Major insect pests of irrigated rice in the lower Amazon basin. **International Rice Research Newsletter**, v.4, n.6, p. 16, Dec. 1979.

ISLA, L.H.; AMADOR, R.; REYES, H. Determinacion del período crítico de daños foliares en el cultivo del arroz. **Centro Agrícola**, v.2, n.2/3, p. 67-76, mayo/dic. 1975.

LOECK, A.E.; MARTINS, J.F.S.; BOTTON, M.; GUSMÃO, L.G.; CARBONARI, J.J.; CANEVER, M.D.; MOREIRA, M.R. Método de avaliação de inseticidas para o controle da lagarta-da-folha na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., Pelotas, 1993. **Anais**. Pelotas: EMBRAPA,CPACT, 1993. p.222-224.

MACHADO, S.S. Alguns fatores limitantes da produtividade das lavouras de arroz. **Lavoura Arrozeira**, v.31, n.307, p. 52-54, ago. 1978.

MARTINS, J.F.S. Insetos prejudiciais à cultura do arroz irrigado no Mato Grosso do Sul e seu controle. In: CURSO DE MANEJO DE ÁREAS DE VÁRZEA DO MATO GROSSO DO SUL, 1., Dourados, 1992. **Anais**. Dourados: EMBRAPA, UEPAE de Dourados, 1992. p.71-86.

MARTINS, J.F.S. Avaliação crítica dos projetos do PNP- Arroz na área de entomologia, no período de 1980 a 1990: Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **A pesquisa de arroz no Brasil nos anos 80: avaliação crítica dos principais resultados**. Goiânia, 1994. p.17-53. (EMBRAPA.CNPAP. Documentos, 40).

MARTINS, J.F.S.; BOTTON, M. Controle de insetos da cultura do arroz irrigado. In: PESKE, S.T.; NEDEL, J.L.; BARROS, A.C.S.A. (Ed.) **Produção de arroz**. Pelotas: UFPel, 1996. cap.7, p.277-304.

- MARTINS, J.F.S.; OLIVEIRA, J.V. de. Controle integrado de insetos-pragas do arroz irrigado. **Trigo e Soja**, v.93, p.35-36, set./out. 1987.
- MARTINS, J.F.S.; FERREIRA, E.; PINHEIRO, B.S. Simulação do dano causado por lagartas-da-folha ao arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.8, p.1113-1119, ago. 1982.
- MARTINS, J.F.S.; OLIVEIRA, J.V. de; VALENTE, L.A. Informações preliminares sobre a situação de insetos, na cultura de arroz irrigado, no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., Pelotas, 1988. **Anais**. Pelotas: EMBRAPA,CPATB, 1988. p.215-223.
- MARTINS, J.F.S.; LOECK, A.E.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; GUSMÃO, L.G. Metodologia para avaliação do efeito de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) na cultura do arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.1, p.187-189, abr. 1997.
- MENESES, R.; CORDERO, V. Manejo integrado de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo del arroz de Cuba. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE, 9.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ (RENAPA), 5., Goiânia, 1994. **Resumos, sessão de posters**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAF, 1994. p.88.
- MUKHERJI, D.K. Effects of pruning of rice seedlings on growth and yield. **Science and Culture**, v.39, n.4, p.198-199, 1973.
- MURGUIDO, C. Daños causados por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) a las plantas de arroz. **Revista de Proteccion Vegetal**, v.10, n.2, p.117-122, 1995.

- MURGUIDO, C.; VERA, R.; ACOSTA, B. Modelo matematico del consumo de alimento de *Spodoptera frugiperda* y algunos aspectos de su biologia en el arroz. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Protección de Plantas**, v.13, n.4, p. 21-27, oct./dic. 1990.
- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. São Paulo: Livroceres, 1981. 314 p.
- NAVAS, D. Fall armyworm in rice. In: TALL TIMBERS CONFERENCE ON ECOLOGICAL ANIMAL CONTROL BY HABITAT MANAGEMENT, 6., Gainesville, 1974. **Proceedings**. Tallahassee: Tall Timbers Research Station, 1976. /Resumo 1587 em **Review of Applied Entomology, Series A**, v.65, n.3, p. 430, Mar. 1977/
- NILAKHE, S.S. A simple inexpensive cage for use in entomological research. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.6, p.659-661, Jun. 1988.
- OLIVEIRA, J.V. de. Caracterização e controle dos principais insetos do arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v.40, n.374, p.17-24, 1987.
- ORSI, E.W.L. Efeitos da poda na produção do arroz. **Boletim de Agricultura do Departamento da Produção Vegetal**, v.10, n.1/2, p.35-40, 1961.
- PANTOJA, A.; SMITH, C.M.; ROBINSON, J.F. Effects of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on rice yields. **Journal of Economic Entomology**, v.79, n.5, p.1324-1329, Oct. 1986a.

- PANTOJA, A.; SMITH, C.M.; ROBINSON, J.F. Evaluation of rice germ plasm for resistance to the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.79, n.5, p. 1319-1323, Oct. 1986b.
- PANTOJA, A.; SMITH, C.M.; ROBINSON, J.F. Development of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), strains from Louisiana and Puerto Rico. **Environmental Entomology**, v.16, n.1, p. 116-119, Feb. 1987.
- PEREIRA, M.C.C.F.; CALAFIORI, M.H. Prejuízos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.). **Ecossistema**, v.14, p.193-196, out. 1989.
- PUGLIESE, A. As lagartas da folha do arroz. **Lavoura Arroeira**, v.8, n.95, p.15-16, nov. 1954.
- REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., Balneário Camboriú, 1997. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. 4. ed. Itajaí:EPAGRI;EMBRAPA,CPACT;IRGA, 1997. 80p.
- REZENDE, M.A.; CRUZ, I; DELLA LUCIA, T.M.C. Consumo foliar de milho e desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith) parasitadas por *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.23, n.3, p.473-478, dez. 1994.
- RICE, S.E.; GRIGARICK, A.A.; WAY, M.O. Effect of leaf and panicle feeding by armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae on rice grain yield. **Journal of Economic Entomology**, v.75, n.4, p.593-595, Aug. 1982.

ROSSETTO, C.J.; SILVEIRA NETO, S.; LINK, D.: GRAZIA - VIEIRA, J.; AMANTE, E.; SOUZA, D.M.; BANZATTO, N.V.; OLIVEIRA, A.M. Pragas de arroz no Brasil. In: REUNIÃO DO COMITÊ DE ARROZ PARA AS AMÉRICAS, 2., Pelotas, 1971. **Contribuições técnicas da delegação Brasileira**. Brasília: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional Pesquisa Agropecuária, 1972. p.149-238.

RUCATTI, E.G., KAYSER, V.H. Informe econômico: cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, v.50, n.433, p.41-47, set./dez. 1997.

SERENA, S.A.; COSTA, E.C.; LINK, D.; FRANÇA, J.A.S.; GUEDES, J.V.C.; GRÜTZMACHER, A.D. Consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., Balneário Camboriú, 1991. **Anais**. Florianópolis: EMPASC, 1991. p.216-218.

SILVA, P.H.S. Avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera-Noctuidae) em cultura de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições hídricas variáveis. Piracicaba, 1984. 76p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SILVEIRA NETO, S.; TARRAGÓ, M.F.S.; CARVALHO, S.; BARBIN, D. Influência da vegetação e de fatores meteorológicos na flutuação populacional das lagartas do cartucho e da espiga do milho em Santa Maria-RS. **Científica**, v.7, n.2, p.183-190, 1979.

SINGH, T.; GHOSH, A.K. Effect of flag leaf on grain yield of transplanted rice. **International Rice Research Newsletter**, v.6, n.1, p. 5, Feb. 1981.

SPARKS, A.N. A review of the biology of the fall armyworm. **The Florida Entomologist**, v.62, n.2, p.82-87, June 1979.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M.; OLIVEIRA, A.B.; AQUINO, A.R.L. Efeito da supressão de água em diferentes fases do crescimento na produção do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.14, n.2, p.105-109, abr. 1979.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. Division of Agriculture and Natural Resources. Statewide Integrated Pest Management Project. **Integrated pest management for rice**. 2.ed. Oakland, 1993. 100p. (Publication, 3280).

TAYLOR, W.E. Effects of artificial defoliation (simulating pest damage) on varieties of upland rice. **Experimental Agriculture**, v.8, p. 79-83, Jan. 1972.

TERRES, A.L.; GALLI, J. Efeitos do frio em cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul - 1984. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado. **Fundamentos para a cultura do arroz irrigado**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.83-94.

TERRES, A.L.; MACHADO, M.O.; FAGUNDES, P.R.; MAGALHÃES Jr., A.M.; FRANCO, J.C.B.; MARTINS, J.F.S.; ANDRADE, V. Melhoramento genético de arroz irrigado na Embrapa-CPACT: 10. Avaliação regional e purificação-multiplicação de linhas e cultivares – 95/97. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., Balneário Camboriú, 1997. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 1997. p.105-107.

TRIPATHI, R.S.; PUROHIT, D.C.; BHARGAVA, P.D. Effect of pruning on the yield of paddy N.P. 130. **Science and Culture**, v.39, n.6, p. 269-270, June 1973.

VALICENTE, F.H. Consumo foliar da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) infectada com vírus de granulose ou de poliedrose nuclear. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.17, n.2, p. 347-357, 1988.

WILDE, G.; APOSTOL, R. Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) resistance in rice. **Environmental Entomology**, v.12, n.2, p. 376-379, Apr. 1983.

ZONTA, E.P.; SILVEIRA, P. ; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística (SANEST)**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1986. 399p.

APÊNDICE

Apêndice 1. Resultados das análises de variância. dos parâmetros estudados no experimento conduzido a campo com desfolhamento artificial.

Parâmetro	Teste F para Causa de Variação			CV (%)
	Desfolha	Época	Desfolha x Época	
Nº final de perfilhos/m linear	4,2900 **	0,0402 ns	0,1437 ns	16,64
% de perfilhos férteis	0,5638 ns	0,7650 ns	0,0906 ns	7,51
Altura das plantas	4,7305 **	0,0631 ns	0,8518 ns	2,83
Nº de panículas/m linear	2,8246 *	0,1526 ns	0,0528 ns	17,91
Peso de panícula	3,9229 *	0,2405 ns	0,3481 ns	10,60
Comprimento da panícula	2,3608 ns	0,0185 ns	1,0961 ns	3,15
Nº de espiguetas/panícula	2,1434 ns	0,3177 ns	0,2171 ns	12,21
Nº de grãos cheios/panícula	6,2986 **	0,8204 ns	0,5584 ns	11,54
% espiguetas estéreis/panícula	2,9678 *	1,1140 ns	1,5618 ns	30,61
Peso de mil grãos	2,7828 *	0,2327 ns	1,2574 ns	2,85
Umidade dos grãos	0,7437 ns	4,4746 *	0,3235 ns	9,08
Produção de grãos/parcela	23,7728 **	0,1106 ns	0,0841 ns	12,82
Dias para o florescimento	99,3709 **	13,6050 **	3,7897 *	1,85
Dias para a colheita	149,7192 **	15,1054 **	4,2370 **	1,21

Significativo ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade.

(ns) Não significativo.

Apêndice 2. Resultados das análises de variância, dos parâmetros estudados no experimento conduzido a campo com infestação artificial com lagartas de *Spodoptera frugiperda*.

Parâmetro	Teste F para Causa de Variação			CV (%)
	Infestação	Época	Infestação x Época	
Desfolhamento	291,2864 **	27,6279 **	5,1071 **	15,76
Nº final de perfilhos/m linear	0,3716 ns	0,8545 ns	0,2398 ns	19,52
% de perfilhos férteis	0,5790 ns	0,3034 ns	0,4461 ns	8,29
Altura das plantas	0,0755 ns	0,0092 ns	0,9779 ns	3,22
Nº de panículas/m linear	0,2669 ns	0,3995 ns	0,0998 ns	17,19
Peso de panícula	2,5198 ns	14,3459 **	0,7452 ns	11,99
Comprimento da panícula	1,5229 ns	8,2124 **	1,6324 ns	2,94
Nº de espiguetas/panícula	2,0580 ns	13,7622 **	0,4961 ns	11,38
Nº de grãos cheios/panícula	2,3067 ns	10,0514 **	0,8672 ns	12,93
% espiguetas estéreis/panícula	1,6927 ns	0,0011 ns	0,6795 ns	29,94
Peso de mil grãos	0,2863 ns	0,6698 ns	1,1056 ns	2,50
Umidade dos grãos	1,1523 ns	0,6245 ns	0,5978 ns	9,40
Produção de grãos/parcela	3,6156 *	0,1420 ns	0,0282 ns	20,45
Dias para o florescimento	1,3562 ns	1,1096 ns	1,1096 ns	0,57
Dias para a colheita	13,5352 **	0,2813 ns	1,1602 ns	0,50

Significativo ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade.

(ns) Não significativo.

Apêndice 3. Resultados das análises de variância, fixando o fator recipiente, dos parâmetros estudados no experimento conduzido em casa-de-vegetação com infestação artificial com lagartas de *Spodoptera frugiperda*, variando época de infestação e teor de água no solo.

Parâmetro	VASO + PVC		VASO	
	Tratamento Valor F	CV (%)	Tratamento Valor F	CV (%)
Desfolhamento	282,0698 **	14,20	307,7208 **	13,03
Nº final de perfilhos/vaso	0,7508 ns	19,64	1,5830 ns	12,67
Altura das plantas	5,2488 **	5,40	1,3880 ns	5,31
Nº de panículas/vaso	1,1181 ns	25,03	1,5071 ns	15,77
Peso de panícula	4,1342 **	22,86	1,8824 ns	19,70
Comprimento da panícula	3,0280 *	6,29	0,5987 ns	6,50
Nº de espiguetas/panícula	6,0362 **	15,16	1,6680 ns	12,63
Nº de grãos cheios/panícula	4,5308 **	25,41	3,7500 **	17,52
% espiguetas estéreis/panícula	1,6968 ns	42,11	2,8037 *	27,73
Peso de grãos/vaso	3,7869 **	26,67	0,8522 ns	31,50
Dias para o florescimento	25,5960 **	2,74	13,7802 **	3,49
Dias para a colheita	23,5469 **	2,03	14,7657 **	2,38

Significativo ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade.

(ns) Não significativo.

Apêndice 4. Resultados das análises de variância conjunta. dos parâmetros estudados no experimento conduzido em casa-de-vegetação com infestação artificial com lagartas de *Spodoptera frugiperda*, variando época de infestação e teor de água no solo em dois diferentes recipientes.

Parâmetro	Teste F para Causa de Variação			CV (%)
	Recipiente	Tratamento	Recipiente x Trat.	
Desfolhamento	5,6532 *	161,7696 **	3,6341 **	13,58
Nº final de perfilhos/vaso	118,7751 **	4,6898 *	0,3208 ns	17,57
Altura das plantas	11,7234 *	5,4904 *	1,0047 ns	5,36
Nº de panículas/vaso	8,2567 *	0,9060 ns	1,2623 ns	21,78
Peso de panícula	3,4096 ns	11,5193 **	0,4949 ns	21,24
Comprimento da panícula	12,5934 **	2,9719 ns	0,8609 ns	6,40
Nº de espiguetas/panícula	12,0448 *	5,5359 *	1,2124 ns	13,82
Nº de grãos cheios/panícula	10,1221 *	20,9059 **	0,3873 ns	21,44
% espiguetas estéreis/panícula	0,1647 ns	22,7716 **	0,1715 ns	35,55
Peso de grãos/vaso	0,2459 ns	7,4281 **	0,5017 ns	29,13
Dias para o florescimento	4,1978 ns	10,1162 **	3,2600 **	3,15
Dias para a colheita	4,8620 ns	16,9851 **	2,0459 ns	2,21

Significativo ao nível de 5% (*) e 1% (**) de probabilidade.

(ns) Não significativo.