

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA:
DIVERSIDADE E MANEJO DE VIDA SILVESTRE

NÍVEL MESTRADO

LEILA LUCIA FRITZ

BIODIVERSIDADE DE ARTRÓPODES EM AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS
DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

SÃO LEOPOLDO

2009

LEILA LUCIA FRITZ

**BIODIVERSIDADE DE ARTRÓPODES EM AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS
DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Dissertação apresentada como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre, pelo Programa de
Pós-Graduação em Biologia:
Diversidade e Manejo de Vida
Silvestre da Universidade do Vale do
Rio dos Sinos.

Orientadora: Dr.^a Lidia Mariana Fiuza

Co-orientador: Dr. Elvis Arden Heinrichs

São Leopoldo

2009

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
Área de Concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre

A dissertação intitulada '**Biodiversidade de artrópodes em agroecossistemas orizícolas do Rio Grande do Sul, Brasil**', elaborada por Leila Lúcia Fritz, foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de **MESTRE EM BIOLOGIA**, com área de concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre.

Membros da Banca Examinadora da Dissertação:



Profa. Dra. Lidia Mariana Fluza, orientadora - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.



Prof. Dr. Fernando Zanotta da Cruz - Agrônômica.



Prof. Dr. Antônio Ricardo Panizzi - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Dedico a meus queridos pais, João e Leda;
A meu grande amor e esposo, Cristiano;
A meus afilhados, Luísa e Igor.

AGRADECIMENTOS

Existem situações na vida em que é fundamental poder contar com o apoio e a ajuda de algumas pessoas. Para a realização desta pesquisa, pude contar com várias. E a essas pessoas prestarei, através de poucas palavras, os mais sinceros agradecimentos:

Agradeço primeiramente a Deus pela magnitude da sua benção, pela coragem e sabedoria mesmo nos momentos de dificuldade.

A minha orientadora Lidia pela confiança, incentivo e apoio.

A meu co-orientador, Dr. Elvis Heinrichs pelos ensinamentos e idéias brilhantes, pelo humor contagiante e pela valiosa atenção fornecida na realização dessa pesquisa.

Áqueles que estiveram ao meu lado apoiando e incentivando, de forma especial minha grande amiga Carol, que embora distante, esteve sempre presente em pensamentos. Agradeço a minha irmã Elisa pelo auxílio na avaliação dos dados. A meus primos Daniel e Laura, pela colaboração e pelas palavras de apoio na hora certa.

Agradeço a todos do Laboratório de Microbiologia da UNISINOS pela parceria, amizade e cooperação, em especial a Neiva, Laura, Natália, Irene e Diounéia. Agradeço imensamente a meu “quarteto fantástico” Tiago, Marciele, Letícia e Sílvia pelo valioso auxílio prestado e pelos bons momentos juntos.

Agradeço também à equipe do IRGA, de forma especial ao pesquisador Jaime Vargas, que não mediu esforços para que alcançássemos nossos objetivos. Agradeço a todos os especialistas das instituições colaboradoras pelo auxílio na identificação dos artrópodes coletados no presente estudo.

Agradeço a todos que de uma forma ou outra contribuíram na realização desta pesquisa.

“Enquanto suspiramos por uma vida sem dificuldades, devemos nos lembrar que o carvalho cresce forte através de ventos contrários e que os diamantes são formados sob pressão.”

(Peter Marshall)

RESUMO GERAL

O presente estudo inserido na linha de pesquisa “Diversidade e manejo de Vida Silvestre” objetivou investigar a ocorrência de artrópodes e a seletividade de lambdacialotrina em populações de inimigos naturais, em áreas de arroz irrigado. Os experimentos foram realizados em Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Capivari do Sul nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Para o levantamento dos artrópodes, em cada localidade foram utilizadas quatro parcelas orizícolas sem tratamentos com inseticidas. As amostragens foram realizadas durante as três fases do cultivo das plantas, utilizando-se rede de varredura. Na análise da seletividade, as áreas orizícolas foram compostas por duas subáreas, sendo que uma delas foi tratada com 150mL/ha⁻¹ de lambdacialotrina, enquanto a outra ficou isenta do produto. As avaliações foram realizadas aproximadamente aos 2, 15, 30 e 45 dias após a aplicação do inseticida, conforme as datas de amostragem nas localidades. Os resultados revelaram que a ocorrência dos artrópodes variou conforme os locais, as fases da cultura, os anos agrícolas e os eventos meteorológicos. Entre os artrópodes fitófagos em 2007/08 predominaram os ortópteros (63,3%), as cigarrinhas (21,8%), e os percevejos (7,5). Em 2008/09 predominaram os ortópteros (39%), as cigarrinhas (24%), os ácaros (16%) e os percevejos (3%). Entre os inimigos naturais, em 2007/08 destacaram-se os ácaros predadores (32%), as aranhas (29%), os himenópteros (16%), e os odonatos (13%), enquanto em 2008/09 esses subgrupos representaram 62%, 16%, 8% e 7% respectivamente. A maioria dos artrópodes não foram considerados pragas, nem inimigos naturais. Quanto à seletividade de lambdacialotrina, constatou-se que com exceção de Capivari em 2007/08, os inimigos naturais foram mais abundantes nas áreas não tratadas. Os grupos mais sensíveis ao inseticida foram os ácaros, as aranhas, os odonatos e os coleópteros. Com base nos grupos mais abundante das áreas isentas de cada município, observou-se recuperação tardia dos ácaros fitoseídeos, além de sensibilidade dos himenópteros (Braconidae e Eulophidae) e aranhas (Tetragnathidae e Araneidae). O efeito do inseticida e o tempo de recuperação das populações dos inimigos naturais apresentaram variação conforme os grupos, as localidades e os anos agrícolas.

Palavras-chave: artropodofauna, arroz irrigado, inseticida.

ABSTRACT

This paper, following the research line “Wild Life Handling and Diversity”, aims at investigating arthropods’ incidence and lambda-cyhalothrin selectivity in populations of natural enemies in areas of irrigated rice. Experiments were realized in the municipalities of Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul and Capivari do Sul (Rio Grande do Sul, Brazil) throughout the crop years of 2007/08 and 2008/09. For the arthropods' data gathering, four rice parcels untreated with pesticides were used in each municipality. Samples were obtained during the three stages of cultivation using sweep netting. In the analysis of selectivity, rice areas were split in two subareas: one of them was treated with 150mL/ha⁻¹ of lambda-cyhalothrin, the other one did not receive any product application. The assessments occurred around days 2, 15, 30 and 45 after the application of the pesticide, according to the sites sample dates. Results revealed that arthropods’ incidence varied according to the site, the stages of the cultivation, crop years and meteorological events. Among phytophagous arthropods in 2007/08, orthopterons (63.3%), planthoppers (21.8%), and bedbugs (7.5%) were found to be predominant. In 2008/09, orthopterons (39%), planthoppers (24%), mites (16%), and bedbugs (3%) were found to be predominant. Among natural enemies, in 2007/09, predating mites (32%), spiders (29%), hymenopterous (16%) and Odonata (13%) were the most predominant, while in 2008/09 these subgroups represented 62%, 16%, 8% and 7% respectively. Most arthropods were considered neither pests nor natural enemies. As to lambda-cyhalothrin selectivity, it was found that the natural enemies were more abundant in non-treated areas, except in Capivari in 2007/08. The groups that were more sensitive to the pesticide were mites, spiders, Odonata and Coleopteron. Based on the most abundant groups of the non-treated areas of each municipality, a late recovery of Phytoseiid mites could be observed, besides the sensitivity of hymenopterous (Braconidae and Eulophidae), and spiders (Tetragnathidae and Araneidae). The pesticide effect and the recovery time of the populations of natural enemies presented variations according to groups, sites and crop years.

Key words: arthropodofauna, irrigated rice, pesticide.

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
CAPÍTULO 1.	
Figura 1 - Distribuição do cultivo de arroz irrigado no mundo	24
Figura 2- Distribuição da área de plantio de arroz no mundo em diferentes agroecossistemas	25
Figura 3- Pragas primárias e secundárias de agroecossistemas orizícolas irrigados do RS	27
Figura 4- Categorias de organismos associados aos agroecossistemas orizícolas	29
CAPÍTULO 2.	
Figura 1- Regiões orizícolas do RS onde foram realizadas as coletas de artrópodes	44
Figura 2- Percentagem de artrópodes coletados em áreas de arroz irrigado do RS, durante as quatro amostragens realizadas nos municípios de Cachoeira, Eldorado e Capivari no ano agrícolas 2007/08 (de 09/01/08 a 21/02/08) e 2008/09 (de 14/01/09 a 25/02/09)	49
Figura 3- Número médio de artrópodes fitófagos ocorrentes, em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	50
Figura 4- Frequência dos principais subgrupos de artrópodes fitófagos, em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	51

LISTA DE FIGURAS (continuação)

Figura 5-	Representatividade das principais famílias de artrópodes fitófagos, em áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	52
Figura 6-	Número médio de artrópodes fitófagos coletados em três áreas de arroz irrigado do RS, em quatro épocas de amostragem nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.....	55
Figura 7-	Número médio de inimigos naturais ocorrentes em três áreas de arroz irrigado, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.....	57
Figura 8-	Frequência dos principais subgrupos de inimigos naturais em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	58
Figura 9-	Representatividade das principais famílias de inimigos naturais em áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	60
Figura 10-	Número médio de inimigos naturais coletados em três áreas de arroz irrigado do RS, em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.....	63
Figura 11-	Número médio de outros artrópodes ocorrentes em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.....	64

Figura 12-	Frequência dos principais subgrupos de outros artrópodes, em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	65
Figura 13-	Número médio de outros artrópodes coletados em três áreas de arroz irrigado do RS em quatro épocas de amostragem, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.....	68

CAPÍTULO 3.

Figura 1-	Número médio de inimigos naturais em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em três municípios do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	84
Figura 2-	Percentual dos principais inimigos naturais presentes em áreas orizícolas, tratadas e não tratadas com inseticida, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	85
Figura 3-	Número médio de inimigos naturais coletados em Cachoeira do Sul - RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	87
Figura 4-	Número médio de inimigos naturais coletados em Eldorado do Sul-RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	88
Figura 5-	Número médio de inimigos naturais coletados em Capivari do Sul em áreas de arroz irrigado tratadas e não tratadas com inseticida durante as diferentes épocas de amostragens dos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	89

Figura 6-	Número médio de ácaros predadores coletados no município de Cachoeira do Sul-RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	91
Figura 7-	Número médio de aranhas e himenópteros coletados no município de Eldorado do Sul-RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida em quatro épocas de amostragens nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, respectivamente	93
Figura 8-	Número médio de himenópteros e aranhas coletados no município de Capivari do Sul-RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, respectivamente	94

LISTA DE TABELAS

Páginas

CAPÍTULO 1.

Tabela I-	Insetos-praga associados à cultura do arroz irrigado de acordo com os estágios de desenvolvimento das plantas.....	10
------------------	--	-----------

CAPÍTULO 2.

Tabela I-	Épocas de amostragens e fases da cultura em três áreas de arroz irrigado, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09	28
------------------	--	-----------

LISTA DE APÊNDICES

	Páginas
Apêndice A- Tratos culturais nas áreas experimentais de cultivo de arroz irrigado (Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Capivari do Sul, RS, 2007/08 – 2008/09)	106
Apêndice B- Artrópodes coletados em áreas orizícolas não tratadas de Cachoeira, Eldorado e Capivari, RS, em 2007/08 e 2008/09	107
Apêndice C- Precipitações pluviométricas diárias registradas em janeiro e fevereiro, no ano agrícola 2007/08, em Porto Alegre, RS, representando os municípios de Eldorado do Sul e Capivari do Sul, e em Encruzilhada do Sul, RS, representando Cachoeira do Sul, de acordo com o 8º Distrito de Meteorologia (INMET).....	114
Apêndice D- Precipitações pluviométricas diárias registradas em janeiro e fevereiro, no ano agrícola 2008/09, em Porto Alegre, RS representando os municípios de Eldorado do Sul e Capivari do Sul, e em Encruzilhada do Sul, RS, representando Cachoeira do Sul, de acordo com o 8º Distrito de Meteorologia (INMET).....	115
Apêndice E- Publicações da autora referentes ao período da dissertação de mestrado	116

SUMÁRIO

	Páginas
1 INTRODUÇÃO GERAL	16
2 CAPÍTULO 1 - ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS IRRIGADOS: INSETOS- PRAGAS, INIMIGOS NATURAIS E MANEJO INTEGRADO	21
2.1 RESUMO	22
2.2 ABSTRACT	22
2.3 INTRODUÇÃO	23
2.4 A CULTURA ORIZÍCOLA	24
2.5 INSETOS – PRAGA DE AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS IRRIGADOS DO RS	25
2.6 INIMIGOS NATURAIS EM ÁREAS ORIZÍCOLAS	29
2.7 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM ARROZ IRRIGADO NO MUNDO	30
2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
2.9 REFERÊNCIAS	33
3 CAPÍTULO 2 - ARTIGO DE PESQUISA: ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ARTRÓPODES EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO NO RS	38
3.1 RESUMO	39
3.2 ABSTRACT	40
3.3 INTRODUÇÃO	41
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	44
3.4.1 Áreas de estudo	44
3.4.2 Coletas dos artrópodes	45
3.4.3 Identificação dos artrópodes	46
3.4.4 Análise dos dados	47
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
3.7 REFERÊNCIAS	70

4 CAPÍTULO 3 - ARTIGO DE PESQUISA: EFEITO DO INSETICIDA LAMBDA-CIALOTRINA NAS POPULAÇÕES DE INIMIGOS NATURAIS EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO DO RS	76
4.1 RESUMO	77
4.2 ABSTRACT	78
4.3 INTRODUÇÃO	79
4.4 MATERIAL E MÉTODOS	81
4.4.1 Áreas de estudo	81
4.4.2 Coleta e identificação dos inimigos naturais	82
4.4.3 Análise dos dados	83
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
4.7 REFERÊNCIAS	97
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
APÊNDICES	106

1 INTRODUÇÃO GERAL

O arroz, *Oryza sativa*, é uma gramínea anual classificada no grupo de plantas C-3, adaptada a ambiente aquático e cultivada no Brasil em ecossistemas de várzeas e terras altas (IRGA, 2001). Mais da metade da população mundial depende do arroz para sua sobrevivência, já que é considerado uma das culturas de cereais mais importantes, com uma produção anual de 540 milhões de toneladas, em uma área de 150 milhões de hectares. Cerca de 96% da produção de arroz no mundo provém da Ásia, onde o grão é consumido diretamente como alimento e supre aproximadamente 36% da caloria humana total. O Brasil é considerado um país auto-suficiente em arroz, com produção em torno de 10 milhões de toneladas, embora não seja um grande produtor mundial. O principal estado é o Rio Grande do Sul, que detém a maior produtividade por cultivar em maior escala o arroz irrigado (Alves, 1992). Estima-se que, na próxima década, para atender à demanda de consumo requerida pelo crescimento populacional, a produção do arroz deverá aumentar consideravelmente, sem muita expansão da área atualmente cultivada, e o conceito de sustentabilidade será importante para suprir esse crescimento (Roger *et al.*, 1991; Hibino, 1996).

Nesse sentido, a biodiversidade é um dos mais importantes fundamentos do desenvolvimento sustentável e representa a riqueza biológica de uma dada nação. Existem mais de 100 filos de organismos vivos, mas o número total de espécies que eles incluem é pouco conhecido. Existem catálogos completos que descrevem espécies válidas para poucos grupos de organismos e, assim, o total pode ser apenas estimado. Além disso, a riqueza biológica é seriamente ameaçada por atividades humanas. Em um período de 500 anos, as extinções totais registradas são de 811 espécies, incluindo 331 vertebrados, 388 invertebrados e 92 plantas (Dirzo e Raven, 2003; Murugan, 2006).

Os campos de arroz constituem ecossistemas artificiais que abrigam uma biodiversidade rica por serem considerados nichos para diversos grupos de plantas e animais (Edirisinghe e Bambaradeniya, 2006). Os animais habitam a água e o solo, além de outros sub-habitats associados às lavouras orizícolas, destacando-se a presença de micro, meso e macroinvertebrados. Em um estudo preliminar da fauna e da flora, em áreas de arroz irrigado no Sri Lanka, foram registradas 77 espécies de invertebrados, 45 espécies de vertebrados e 34 espécies de plantas (Bambaradeniya *et al.*, 1998). Entre os invertebrados da cultura orizícola foram encontrados insetos, aracnídeos, protozoários, cnidários, platelmintos, nematóides, anelídeos, moluscos, ectoprótos, gastrotrichos e rotíferos. Entre os vertebrados destacam-se peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Tratando-se da flora, estão presentes dicotiledôneas, monocotiledôneas e pteridófitas (Bambaradeniya *et al.*, 2004).

De acordo com Duré *et al.* (2008), a produção de arroz gera uma mistura de micro-habitats apropriados para o sustento da fauna de diversos anuros, semelhante ao que pode ser encontrado em áreas úmidas, nas quais não ocorrem distúrbios. Lane e Fujioka (1998) ressaltam a importância das lavouras de arroz como habitats para o forrageamento de aves e recordam que o sistema de irrigação orizícola é fundamental para a sobrevivência de peixes dulciaquícolas e de outros animais aquáticos que vivem entre os canais de irrigação e os campos de arroz. No caso dos invertebrados terrestres, destacam-se principalmente os artrópodes. A ocorrência, a abundância e a diversidade desse grupo variam de acordo com as condições topográficas, geográficas e climáticas (Gangurde, 2007).

Devido à grande diversidade de organismos existentes e à dificuldade em determinar a riqueza total, é necessário eleger alguns grupos que sejam trófica, ecológica e taxonomicamente diversos. Assim, os artrópodes são organismos

numerosos, atingindo facilmente um milhão de espécies, com muitas outras ainda não descobertas. Nesse grupo, destacam-se os insetos, por estarem envolvidos em diversos serviços vitais para o ecossistema, como polinização, herbivoria e controle biológico. A diversidade de artrópodes é confirmada ao se estimar que existem cerca de 10 milhões de espécies na terra, das quais oito milhões são insetos. A diversidade global dos insetos no que se refere às famílias vem aumentando nos últimos 400 milhões de anos, hoje com aproximadamente representantes de 600 famílias. Já no que se refere às espécies, acredita-se ainda que um quarto de todas existentes no mundo possam se tornar extintas em poucas décadas. As ameaças à diversidade se devem principalmente à perda de habitats, à invasão de organismos exóticos e à contaminação ambiental, (Bland e Jacques, 1978; Di-Castri *et al.*, 1992; Finlay *et al.*, 2006; Maes e Samways, 2007; Samways, 2007).

Associando a diversidade de insetos a habitats de agroecossistemas, os danos provocados por insetos-praga estão entre os fatores que impedem maiores produtividades de arroz no mundo (IRGA, 2005). Os insetos são considerados pragas, a partir do momento em que atingem populações capazes de provocar danos de importância econômica, resultando na queda do valor comercial e até na morte das plantas (Imenes e Ide, 2002). Dessa forma, os insetos-praga destacam-se no cultivo do arroz irrigado, uma vez que ocorrem durante todos os estágios de desenvolvimento da planta, sendo responsáveis por grande parte das perdas da cultura (Costa e Link, 1999).

Contudo, a composição da fauna difere consideravelmente entre as grandes regiões produtoras de arroz. De acordo com Kiritani (1979), a lista das principais pragas do arroz compreende 28 espécies na Ásia, 9 na Austrália, 15 na África e 13 nas Américas. Já as perdas do rendimento da cultura orizícola em uma escala mundial causadas por insetos-praga representam 31,5% na Ásia, 15% na República Popular da

China, 14,4% na África, 3,5% no Sul da América, 3,4% no Norte da América e na América Central e 2% na Europa. No Brasil, as perdas anuais de produção de grãos oscilam de 10 a 35%, dependendo do sistema de cultivo de arroz (Heinrichs, 1997; Martins *et al.*, 2004).

Na busca de um controle dessas pragas agrícolas, tem-se a utilização de produtos fitossanitários de alta toxicidade e largo espectro de ação. Nas lavouras gaúchas e do Sul do Brasil, o controle das pragas na cultura do arroz irrigado é realizado basicamente mediante o uso desses produtos químicos (Vianna e Krolow, 2007). Estes, quando utilizados de forma inadequada, provocam fenômenos como ressurgência e seleção de populações de insetos-praga resistentes, impacto negativo sobre as populações de inimigos naturais, incidência de pragas secundárias e novos tipos de pragas, além de outros fatores que se associam, inclusive, à saúde do agricultor (Velloso *et al.*, 1999; Rafikov e Balthazar, 2005).

No entanto, os inimigos naturais são considerados abundantes em agroecossistemas e desempenham função importante na regulação de populações de pragas. O controle de pragas por esses organismos mantém a estabilidade de sistemas agrícolas e pode reduzir os custos do manejo. Entre os inimigos naturais presentes na cultura do arroz irrigado, alguns estudos verificaram o predomínio de aranhas, escarabeídeos, formigas e estafilínídeos (Stimer e House, 1990). Como forma de preservação desses artrópodes, recomenda-se o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que enfatiza abordagens ecológicas para estabelecer soluções permanentes para o problema das pragas, ao fornecer estrutura para o desenvolvimento de programas de manejo. O MIP utiliza táticas preventivas, como conservação de inimigos naturais das pragas, métodos culturais e resistência de plantas, além do monitoramento frequente das pragas (Reissig *et al.*, 1986; Zehnder *et al.*, 2007).

Dessa forma, no controle de pragas que habitam os ecossistemas orizícolas, existe uma variedade de métodos de manejo que podem ser utilizados para melhorar econômica e ecologicamente os agroecossistemas, fornecendo a oportunidade de aumentar a abundância e a eficiência de muitos inimigos naturais. No entanto, para aprimorar a capacidade de desenvolver e implementar essas técnicas efetivas de manejo de insetos-praga faz-se necessário um melhor conhecimento das pragas e de seus inimigos no sistema, contribuindo para um manejo sustentável das culturas (Bueno e Lenteren, 1999).

Embora se perceba o empenho das instituições de pesquisas do Brasil em desenvolver estudos direcionados ao MIP, diversos pesquisadores ressaltam a necessidade de novos estudos para o manejo de pragas do arroz irrigado. Nesse sentido, o presente projeto de pesquisa visa contribuir para a análise da diversidade de artrópodes associados à cultura do arroz irrigado, buscando identificar as principais pragas e seus inimigos naturais encontrados em áreas orizícolas do Rio Grande do Sul e analisar o impacto de inseticida sobre as populações de inimigos naturais. Os resultados obtidos na presente pesquisa serão apresentados em três capítulos, sendo esses:

Capítulo 1 - Artigo de Revisão Bibliográfica: Agroecossistemas orizícolas irrigados: insetos-praga, inimigos naturais e manejo integrado. (Publicado na Revista *Oecologia Brasiliensis*)

Capítulo 2 – Artigo de pesquisa: Abundância e riqueza de artrópodes em agroecossistemas de arroz irrigado no RS. (Normas de acordo com Revista *Neotropical Biology and Conservation*).

Capítulo 3 – Artigo de Pesquisa: Efeito do inseticida lambdacialotrina nas populações de inimigos naturais em áreas de arroz irrigado do RS. (Normas de acordo com Revista *Neotropical Biology and Conservation*).



2 CAPÍTULO 1

ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

**AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS IRRIGADOS:
INSETOS-PRAGA, INIMIGOS NATURAIS E MANEJO
INTEGRADO**

AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS IRRIGADOS: INSETOS-PRAGA, INIMIGOS NATURAIS E MANEJO INTEGRADO

2.1 RESUMO

Nos ecossistemas de produção de arroz irrigado, os insetos-praga são considerados uma das limitações na produção mundial. Diante desse fato, diversas formas de controle vêm sendo pesquisadas para minimizar o problema. O uso contínuo de produtos fitossanitários ocasiona a resistência das pragas, além do aumento da população de pragas secundárias. Como alternativa, o uso do controle biológico, através de inimigos naturais, como predadores, parasitóides e patógenos, se revela capaz de regular as pragas em seu ambiente natural, reduzindo a densidade das populações e conseqüentemente os danos às plantas hospedeiras. Sendo assim, nesse trabalho de revisão são apresentados dados sobre a cultura orizícola, a ocorrência de insetos-praga, bem como a importância dos inimigos naturais como forma de controle biológico e aplicação no Manejo Integrado de Pragas.

Palavras-chave: Arroz irrigado, controle biológico, manejo de pragas.

2.2 ABSTRACT

IRRIGATED RICE AGROECOSSYSTEMS: PEST INSECTS, NATURAL ENEMIES AND INTEGRATED PEST MANAGEMENT.

Pest insects are considered throughout the world as a major limitation to the production of irrigated rice crops. Many different control methods have been devised in attempts to reduce such losses. However, the continuous use of phytosanitary products induce resistance formation in the targeted insect pests, in addition to increasing the abundance of other secondary pests. Biological control through the use of natural enemies like predators, parasitoids and diseases surged as an alternative method for controlling insect pests in the field by reducing their population sizes and, consequently, the damage to their host plants. The present review presents the results of research on pest insects of rice cultures and revisits the importance of their natural enemies as biological control agents in an integrated Pest Management context.

Keywords: Irrigated rice, biological control, pest management.

2.3 INTRODUÇÃO

O arroz é considerado o cereal de maior importância no mundo, por ser alimento básico para mais de um terço da população mundial. Mais de 90% do arroz produzido é cultivado e consumido na Ásia, onde 60% da população local sobrevive plantando aproximadamente 148 milhões de hectares anualmente (Pathak & Khan 1994, Rani *et al.* 2007). As previsões sugerem que, nas próximas duas décadas, a população mundial aumentará aproximadamente em 2 milhões de pessoas e metade dela dependerá da alimentação baseada em arroz. Para manter os padrões nutritivos atuais, dever-se-á ter um incremento de 65% na produção de arroz (Roger *et al.* 1991, Khush 1997, Greenland 1997).

Os campos de arroz, circundados por habitats aquáticos e terrestres, compreendem um mosaico de ambientes em transformação, que abrigam uma rica diversidade biológica, mantida pela rápida colonização assim como pela rápida reprodução e crescimento dos organismos. A fauna compreende invertebrados que habitam a vegetação, a água e o solo dos campos orizícolas (Hook 1994). Além dos invertebrados, muitas espécies de anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos dos habitats vizinhos, adentram nas áreas orizícolas. No entanto, as práticas agrícolas modernas e a transformação de ecossistemas agrários primordiais em sistemas de monoculturas são os principais fatores para a perda da biodiversidade e a degradação ambiental (Bambaradeniya & Amerasinghe 2003).

A fauna e a flora em lavouras de arroz irrigado incluem pragas, inimigos naturais e outros organismos. Os insetos-praga têm sido uma das causas de perdas crônicas ou epidêmicas na produção do arroz irrigado. Essas pragas infestam os campos de arroz desde a época da semeadura até a colheita, causando prejuízos significativos de até 35% de perda na produção (Costa *et al.* 2006, Costa & Link 1999). O uso indiscriminado de pesticidas, como forma de controle populacional, contribui para o aumento da proliferação de pragas nas culturas, por eliminar seus inimigos naturais. Dessa forma, torna-se difícil manter a diversidade biológica e as interações presa-predador em equilíbrio, fazendo-se necessário expandir a adoção das práticas agrícolas que atribuam maior importância à conservação da biodiversidade (Perfecto *et al.* 1997).

A compreensão de como as práticas de manejo agrícola interferem negativamente na biodiversidade dos ecossistemas agrícolas permitirá aos produtores a incorporação de estratégias de conservação das espécies e restauração de áreas degradadas. Assim, o Manejo Integrado de pragas (MIP), busca o controle racional de pragas, através de diferentes métodos. Para implementação do MIP, que é duradouro e ambientalmente seguro, é importante usar métodos no qual a utilização de pesticidas possa ser integrada a outras medidas de controle visando à preservação do meio ambiente. Dentro das premissas do MIP, os produtores devem ser capacitados, dentre outras tarefas, para identificar as pragas e seus agentes de controle biológico natural. Dessa forma, será possível a inspeção dos campos agrícolas à procura das infestações de pragas e à aplicação de medidas de controle adequadas nos momentos oportunos (Pathak & Khan 1994). A introdução de plantas resistentes a insetos, a utilização de controle biológico e cultural e o emprego de implementos agrícolas menos impactantes ao ambiente, são algumas das estratégias de manejo integrado de insetos-praga (Silva & Klein 1997).

Os inimigos naturais das pragas desempenham um papel fundamental no MIP. Estes incluem predadores, parasitóides e microrganismos patogênicos capazes de reduzir a densidade populacional das pragas e, conseqüentemente, o dano das mesmas (Heinrichs & Barrion 2004). Considerando a necessidade da busca de novos métodos de controle de pragas que sejam ambientalmente seguros, nesse trabalho serão apresentadas informações sobre a cultura do arroz irrigado, a incidência de insetos-praga, bem como o papel dos inimigos naturais como forma de controle biológico e aplicação no MIP.

2.4 A CULTURA ORIZÍCOLA

O arroz é uma gramínea anual pertencente ao gênero *Oryza*, o qual inclui 20 espécies selvagens e duas espécies domesticadas: *O. sativa* (arroz asiático) e *O. glaberrima* (arroz africano). *O. sativa* é a espécie mais cultivada mundialmente, ocupando o segundo lugar entre os cereais mais produzidos. Sua domesticação ocorreu há cerca de 10 mil anos, na Ásia (Khush 1997, Heinrichs 1998, Bambaradeniya & Amarasinghe 2003, Silva *et al.* 2007).

A planta foi introduzida no Brasil pelos colonizadores portugueses, tendo os espanhóis a introduzido na América Central e em partes da América do Sul. No Rio Grande do Sul (RS), acredita-se que, em meados do século XVIII, os açorianos já cultivavam o arroz na região dos Sete Povos das Missões. Nos dias atuais, existem aproximadamente 2,7 bilhões de pessoas se alimentando principalmente de arroz. A produção de arroz irrigado no mundo, em 2007, foi de aproximadamente 645 milhões de toneladas, cultivados em pelo menos 114 países, como pode ser observado na Figura 1 (Pereira *et al.* 1999, Zilli & Barcellos 2006, IRRI 2008).

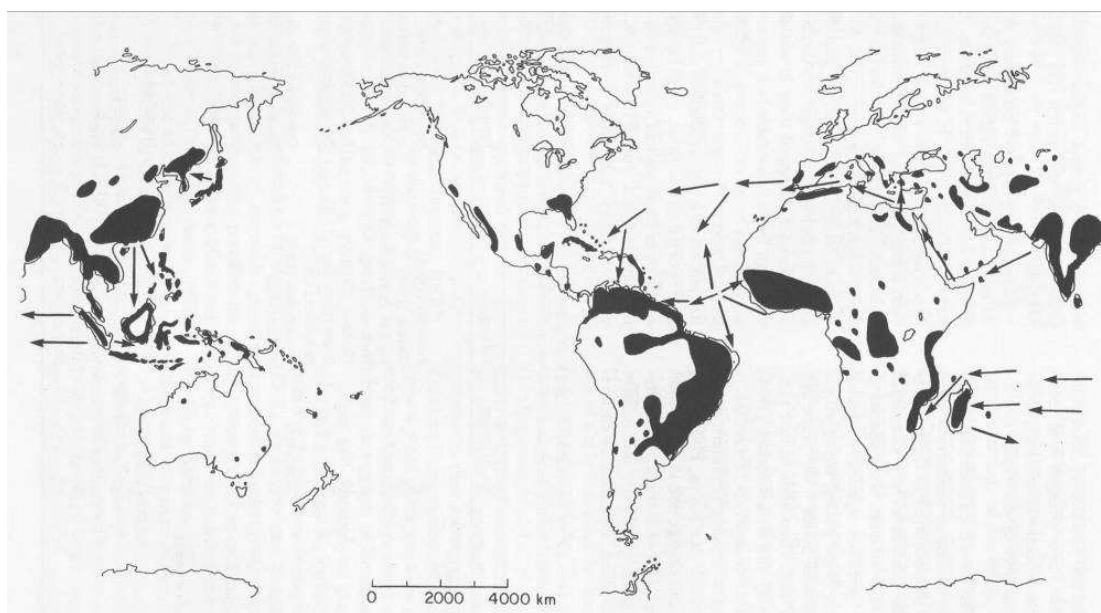


Figura 1. Distribuição do cultivo de arroz irrigado no mundo (áreas em negrito). As setas indicam a dispersão do arroz asiático (*Oryza sativa*) e do arroz africano (*Oryza glaberrima*). (Adaptado de Fernando 1993).

Mais da metade da população mundial depende do arroz para sua sobrevivência. Pesquisas revelam que, em 2020, serão necessárias 300 milhões de toneladas a mais na produção mundial para atender à demanda de consumo requerida pela crescente população. Para isso, será necessário um aumento de 65% da produção, sem muita expansão da área cultivada atualmente (Roger *et al.* 1991).

O ciclo de desenvolvimento da planta de arroz pode ser dividido em três fases: a fase vegetativa, que compreende da emergência até a diferenciação da panícula; a fase reprodutiva, que abrange da diferenciação da panícula até a antese; e a fase de enchimento de grãos, que inicia na antese e termina na maturação fisiológica. A altura da planta pode variar pelas circunstâncias ambientais, podendo atingir de 40 centímetros a 5 metros, dependendo do tipo de arroz produzido (Khush 1997, IRGA 2001, Streck *et al.* 2006).

A planta do arroz cresce sob diversas circunstâncias em quatro agroecossistemas considerados principais: irrigado, planície pluvial, arroz de terras altas e propenso às inundações, conforme representado na Figura 2. O sistema de plantio irrigado foi expandido nas últimas três décadas por ser mais produtivo. Aproximadamente 55% das áreas com cultivo de arroz no mundo adotaram o sistema de cultivo irrigado. Este sistema é utilizado em mais de 100

países, perfazendo 79 milhões de hectares, com rendimentos que variam de 3 a 12 toneladas/hectare (MacLean *et al.* 2002, Bambaradeniya & Amarasinghe 2003, URCAMP 2008).

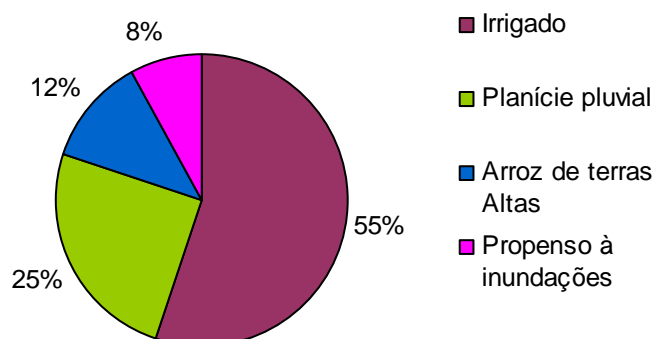


Figura 2. Distribuição da área de plantio de arroz no mundo em diferentes agroecossistemas. (Dados adaptados de Khush 1997).

O Brasil é o nono produtor de arroz no mundo, onde o sistema irrigado, praticado no Sul do país, contribui com 63% da produção nacional. No RS, as áreas cultivadas de arroz irrigado estão distribuídas entre as regiões: Sul (15,60%), Campanha (16,36%), Planície Costeira Interna (12,87%), Planície Costeira Externa (11,68%), Depressão Central (15,36%) e Fronteira Oeste (28,13%) (IRGA 2008). Neste Estado, as lavouras orizícolas irrigadas caracterizam-se por grandes áreas, sendo que 27% delas possuem mais de 400 hectares (Vieira *et al.* 1999).

2.5 INSETOS-PRAGA DE AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS IRRIGADOS DO RS

Os insetos-praga ocorrem em diversas áreas de produção do arroz no mundo, principalmente nos sistemas de plantio irrigado e de planícies pluviais, que apresentam temperatura e umidade favorável à proliferação desses insetos. Mais de 1.100 espécies de insetos já foram registradas no mundo como pragas de arroz (Yasumatsu & Torii 1968). Entre elas, os grupos mais abundantes estão nas ordens Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera e Diptera. Como se pode observar na Tabela I, o arroz está sujeito ao ataque de diversas espécies de insetos, mas algumas delas recebem maior importância por ocasionarem danos econômicos à cultura, infestarem todas as partes da planta, em todos os estágios do crescimento, além de poderem transmitir doenças virais (Pathak & Khan 1994).

De acordo com Gomes & Junior (2004), as pragas da orizicultura gaúcha podem ser divididas em primárias e secundárias. Entre as pragas consideradas primárias estão as lagartas-dos-milharais e capinzais (*Pseudaletia sequax* e *Pseudaletia adultera*), a Lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*), a bicheira-da-raiz-do-arroz (*Oryzophagus oryzae*), o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) e o percevejo-do-grão-do-arroz (*Oebalus poecilus*). As pragas de importância secundária são: a pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.), o cascudo-preto (*Euethola humilis*), o pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominalis*), o percevejo-do-capim (*Collaria scenica*), a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*), a broca-do-colo (*Ochetina uniformis*) e a lagarta-boiadeira (*Nymphula indomitalis*), conforme observado na Figura 3.

Tabela I. Insetos-praga associados à cultura do arroz irrigado de acordo com os estágios de desenvolvimento das plantas. (Adaptado de Ferreira & Martins 1984, Ferreira 1998, EMBRAPA 2004, IRI 2003a, 2003b, CSIRO 2008, Heinrichs & Barrion 2004, OISAT 2008).

Estágio Vegetativo

Trips *Thrips oryzae* (Willians, 1916) - Thysanoptera: Thripidae
 Gafanhoto *Oxya japonica* (Tunberg) - Orthoptera: Acrididae
 Broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) - Lepidoptera: Pyralidae
 Percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860) - Hemiptera: Pentatomidae *
 Pulga-do-arroz *Chaetocnema* sp. - Coleoptera: Chrysomelidae
 Cigarrinhas-das-pastagens *Deois flavopicta* (Stal, 1854) - Hemiptera: Cercopidae
 Bicheira-da-raiz-do-arroz *Oryzophagus oryzae* (Costa lima, 1936) - Coleoptera: Curculionidae *
 Gorgulho-aquático-do-arroz *Lissorhoptrus tibialis* (Hustache, 1926) - Coleoptera: Curculionidae
 Broca-do-colo *Ochetina uniformis* (Pascoae, 1881) - Coleoptera: Curculionidae
 Cascudo-do-arroz *Euethola humilis* (Burmeister, 1847) - Coleoptera: Scarabaeidae
 Percevejo-do-capim *Collaria scenica* ((Stal, 1859) - Hemiptera: Miridae)
 Pulgão-da-raiz *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki, 1899) - Hemiptera: Aphididae
 Lagarta-dos- milharais e capinzais *Mocis latipes* (Guenée, 1852) - Lepidoptera: Noctuidae
 Lagarta-cabeça-de-fósforo *Urbanus* sp. - Lepidoptera: Hesperidae
 Noiva-do-arroz *Rupella albinella* (Cramer) - Lepidoptera: Pyralidae
 Lagarta-boiadeira *Nymphula indomitalis* (Berg, 1876) - Lepidoptera: Nymphulidae
 Lagarta-preta *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) - Lepidoptera: Noctuidae
 Lagarta-militar *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) - Lepidoptera: Noctuidae *
 Paquinha *Gryllotalpa hexadactyla* (Perti, 1832) - Orthoptera: Gryllotalpidae

Estágio Reprodutivo

Broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) - Lepidoptera: Pyralidae
 Bicheira-da-raiz *Oryzophagus oryzae* (Costa lima, 1936) - Coleoptera: Curculionidae *
 Broca-do-colo *Ochetina uniformis* (Pascoae, 1881) - Coleoptera: Curculionidae
 Delfacídeo-do-arroz *Tagosodes orizicolus* (Muir, 1926) e *Sogatodes orizicola* - Homoptera: Delphacidae
 Cigarrinhas *Graphocephala* sp. e *Hortensia* sp. - Homoptera: Cicadellidae
 Cascudo-do-arroz *Euethola humilis* (Burmeister, 1847) - Coleoptera: Scarabaeidae
 Percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860) - Hemiptera: Pentatomidae *
 Percevejos-do-grão-de-arroz *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) *, *Oebalus ypsilon* (De Geer, 1773) e *Oebalus grisescens* (Sailer, 1944) - Hemiptera: Pentatomidae
 Percevejo do capim *Collaria scenica* (Stal, 1859) - Hemiptera: Miridae
 Lagarta-militar *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) - Lepidoptera: Noctuidae *
 Lagartas-do-trigo *Pseudaletia sequax* (Franclemont, 1951) e *Pseudaletia adultera* (Schaus, 1894) - Lepidoptera: Noctuidae *
 Lagarta-dos-capinzais *Mocis latipes* (Guenée, 1852) - Lepidoptera: Noctuidae
 Lagarta-cabeça-de-fósforo *Urbanus* sp. - Lepidoptera: Hesperidae
 Lagarta-enroladora-da-folha *Panoquina* sp. - Lepidoptera: Hesperidae
 Noiva-do-arroz *Rupella albinella* (Cramer) - Lepidoptera: Pyralidae

Estágio de Maturação

Percevejos-do-grão-de-arroz *Oebalus poecilus** (Dallas, 1851), *Oebalus ypsilon* (De Geer, 1773) e *Oebalus grisescens* (Sailer, 1944) - Hemiptera: Pentatomidae
 Lagartas-dos-cereais *Pseudaletia sequax* (Franclemont, 1951) e *Pseudaletia adultera* (Schaus, 1894) - Lepidoptera: Noctuidae *
 Broca-do-colmo *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) - Lepidoptera: Pyralidae
 Lagarta-dos-capinzais *Mocis latipes* (Guenée, 1852) - Lepidoptera: Noctuidae
 Lagarta-cabeça-de-fósforo *Urbanus* sp. - Lepidoptera: Hesperidae
 Lagarta-enroladora-da-folha *Panoquina* sp. - Lepidoptera: Hesperidae
 Noiva-do-arroz *Rupella albinella* (Cramer) - Lepidoptera: Pyralidae

* = pragas primárias ocorrentes no RS.

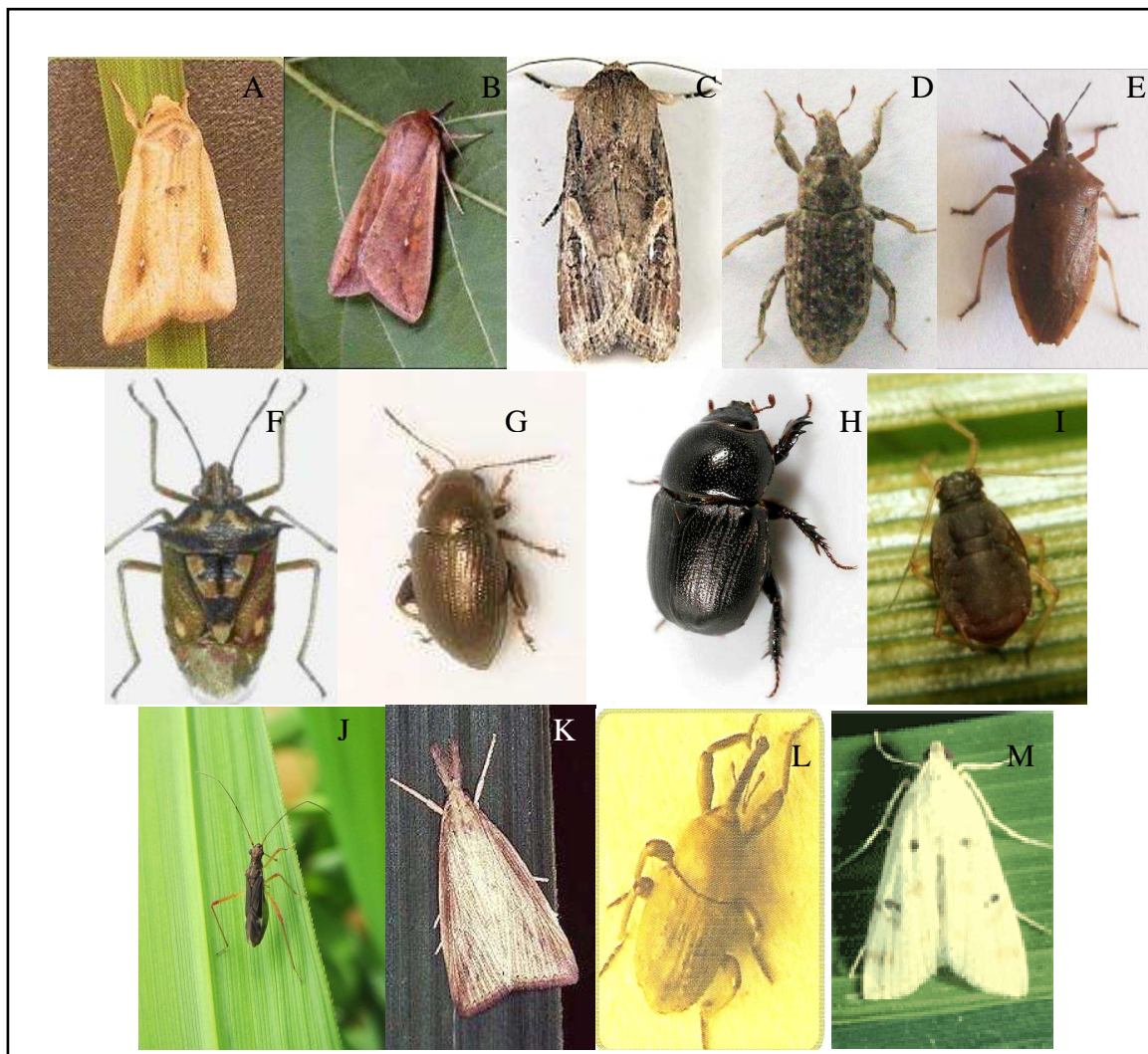


Figura 3. Pragas primárias e secundárias de agroecossistemas orizícolas irrigados do RS: A) *Pseudaletia sequax*, B) *Pseudaletia adultera*, C) *Spodoptera frugiperda*, D) *Oryzophagus oryzae*, E) *Tibraca limbativentris*, F) *Oebalus poecilus*, G) *Chaetocnema* sp., H) *Euetheola humilis*, I) *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, J) *Collaria scenica*, K) *Diatraea saccharalis*, L) *Ochetina uniformis* e M) *Nymphula indomitalis*.

Pseudaletia sequax e *P. adultera* (Lepidoptera: Noctuidae), conhecidas como lagarta-do-trigo, possuem corpo subcilíndrico, com cinco pares de falsas pernas. Os adultos possuem asas anteriores cinza-amareladas, com sombreados, apresentando um risco apical e outro longitudinal; as asas posteriores são mais claras. As lagartas costumam atacar as folhas superiores das plantas, mas o principal dano é causado pelo corte das ramificações das panículas, que caem ao chão em grande quantidade (Ferreira 1998, Ferreira & Barrigossi 2001).

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) é um dos insetos-praga mais destrutivos da lavoura de milho, podendo também atacar o arroz. Conhecida como lagarta-militar ou lagarta-do-cartucho, essa espécie causa grandes desfolhamentos às plantas. Além de atacar as plantas invasoras, antes da inundação da área, a praga se alimenta de plantas novas de arroz, consumindo-as completamente (Botton *et al.* 1998, Busato *et al.* 2002, Hoballah *et al.* 2004).

Oryzophagus oryzae (Coleoptera: Curculionidae) é considerada a principal praga do arroz irrigado, reduzindo de 10 a 30% a produtividade da cultura (Carbonari *et al.* 2000). A larva, conhecida como bicheira-da-raiz, é responsável por causar o dano primário ao se alimentar das raízes. Sua característica peculiar são os espiráculos modificados pontiagudos que são inseridos no aerênquima do arroz para a obtenção do suprimento de ar. Após o período de hibernação, o adulto (gorgulho-aquático) entra em lavouras de arroz irrigado, onde se alimenta das folhas, produzindo uma cicatriz longitudinal (Cunha *et al.* 2001, Moreira 2002).

A incidência do *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), conhecido como percevejo-do-colmo, têm aumentado nas áreas orizícolas irrigadas nos últimos anos, principalmente na região central do RS (Link *et al.* 1996). É uma espécie oligófaga que ataca as plantas desde o início da fase de perfilhamento, acarretando o sintoma de “coração morto”. Os prejuízos maiores, porém, são causados quando há a perfuração dos colmos entre as fases de pré-floração e formação da panícula, que resulta em panículas estéreis ou no sintoma de “panículas brancas”. O inseto localiza-se na base das plantas, em porções da lavoura sem a lâmina de água da irrigação (Martins *et al.* 1997, Martins *et al.* 2004).

Oebalus poecilus e outros pentatomídeos congêneros são considerados importantes pragas do arroz em muitos países sul-americanos. As ninfas apresentam o abdômen subcilíndrico com manchas pretas (Sutherland & Baharally 2002, Greve *et al.* 2003). Os adultos variam de marrom-claro a marrom-escuro, e apresentam manchas amarelas e costumam liberar um odor desagradável quando capturados. Ataques severos dessa praga resultam em sementes com manchas no endosperma, além de apresentarem menor tamanho, reduzido poder germinativo e aparência gessada (Silva *et al.* 2002, Chaves *et al.* 2001).

Chaetocnema sp. (Coleoptera: Chrysomelidae), a pulga-do-arroz, é uma espécie polífaga. Na fase larval apresenta coloração branca e aspecto filiforme. Os adultos são besouros subcilíndricos, pretos e brilhantes, sem pelos ou escamas, que se alimentam da superfície foliar, próximo à extremidade das folhas, resultando em bandas raspadas esbranquiçadas (Martins & Botton 1996).

Euethela humilis (Coleoptera: Scarabaeidae) é considerada uma praga de importância econômica secundária. Suas larvas são escarabeiformes de cabeça marrom-clara e a extremidade do abdômen preta. Na fase larval, se alimenta das raízes do arroz, causando o definhamento e a morte das plantas. Os adultos são de coloração marrom-escuro a preta e destroem a base das plantas no período de pré-inundação. No final do cultivo, os adultos provocam acamamento das plantas, dificultando a colheita dos grãos (Peske *et al.* 2004, Ferreira & Barrigossi 2006).

Rhopalosiphum rufiabdominalis (Homoptera: Aphididae), o pulgão-da-raiz, é uma praga de ampla distribuição mundial que apresenta adaptação a diversas condições climáticas, ocorrendo em lavouras bem drenadas antes da inundação. É um inseto pequeno de corpo mole, que pode ser áptero ou alado, e forma colônias nas raízes do arroz. Essa praga provoca danos ao se alimentar da seiva das raízes e injetar toxinas, causando amarelecimento das folhas e paralisação no crescimento da planta. Existem vários hospedeiros alternativos capazes de manter a população na entressafra, o que permite uma rápida infestação e crescimento populacional após a emergência do arroz (Menezes *et al.* 1968, Feakin 1976, Gallo *et al.* 2002).

Collaria scenica (Hemiptera: Miridae), conhecido como percevejo-do-capim, está presente na região sul do Brasil, incidindo sobre gramíneas nativas e cultivadas. É um inseto fitófago que ataca a cultura em diferentes estágios de desenvolvimento, porém causa maior dano na fase inicial. Trata-se de um percevejo delgado de coloração preta, semelhante a um mosquito, e sua biologia ainda é pouco conhecida. Essa praga, quando se alimenta, rompe as células do tecido foliar provocando o aparecimento de manchas esbranquiçadas que diminuem a área fotossintética da planta (Carlessi *et al.* 1999, Martins *et al.* 2004).

Diatraea saccharalis (Lepidoptera: Pyralidae), a broca-da-cana, tem como principal hospedeiro a cana-de-açúcar, mas um de seus hospedeiros alternativos é o arroz. Os adultos são noturnos e possuem cor palha, e as asas posteriores são marcadas com pontos pretos. A lagarta pode provocar danos diretos na cultura orizícola ao abrir galerias no colmo da planta, reduzindo o fluxo da seiva e tornando a planta mais suscetível ao acamamento por ventos e chuvas. Como dano indireto, os orifícios abertos favorecem a penetração de microrganismos fitopatogênicos no interior do colmo causando doenças nas plantas (Rice 1981, Bortoli *et al.* 2005).

Nas últimas safras tem aumentado a ocorrência de *Ochetina uniformis* no Estado do RS, pois, além da Depressão Central, lavouras da Planície Costeira Interna foram atacadas. Após a hibernação, o inseto adulto, favorecido pelo aumento da temperatura e pela irrigação, entra na lavoura. No início ataca as folhas, perfurando as partes terminais e posteriormente ataca o colmo acima da região do colo, onde é realizada a postura. As larvas surgem após e movimentam-se dentro do colmo, sendo encontradas até 4 centímetros acima do colo. As plantas atacadas pelas larvas apresentam a folha central enrolada, depois ficam amareladas e, posteriormente, alguns

afilhos morrem. No final do período larval, as larvas deslocam-se para a parte superior das raízes, onde ocorre a fase de pupa. O ataque dessa praga reduz o número de colmos, de panículas e a estatura de plantas, provocando perdas de até 64% na produção (Oliveira & Dotto 2003).

Nymphula indomitalis (Lepidoptera: Nymphalidae), a popular lagarta-boiadeira, possui coloração branca com pequenas manchas pretas nas asas. A espécie corta as folhas do arroz para se proteger no interior dos cartuchos de folhas cortadas. Ao saírem dos cartuchos, atacam as plantas novas durante o período da noite. O dano é percebido pelas manchas esbranquiçadas nas folhas, resultantes da raspagem feita pelas lagartas (Gallo *et al.* 2002).

2.6 INIMIGOS NATURAIS EM ÁREAS ORIZÍCOLAS

Nas últimas décadas, a atuação dos agentes de controle natural de insetos-praga em ecossistemas agrícolas recebeu maior reconhecimento. Os inimigos naturais têm sido caracterizados como organismos especializados no controle biológico de pragas. Todas as pragas têm seus inimigos naturais, quer sejam entomopatógenos, parasitóides, ou entomófagos. No entanto, poucos estudos demonstram como a abundância e a diversidade de inimigos naturais contribuem para o controle biológico de pragas nos diferentes estágios da cultura orizícola (Wilby *et al.* 2005, Gangurde 2007).

Diversos grupos de artrópodes, presentes na cultura do arroz irrigado, são considerados importantes aliados no combate às pragas. Um catálogo de insetos ocorrentes em arroz irrigado na Indonésia registra a maioria dos indivíduos como inimigos naturais, como pode ser observado na Figura 4. Nesse agroecossistema, a ampla diversidade de inimigos naturais está associada aos insetos fitófagos. As aranhas, com mais de 30.000 espécies descritas, são consideradas predadores generalistas, capturando além dos insetos, outras aranhas e algumas espécies de invertebrados (Stimer & House 1990, Didonet *et al.* 2001).

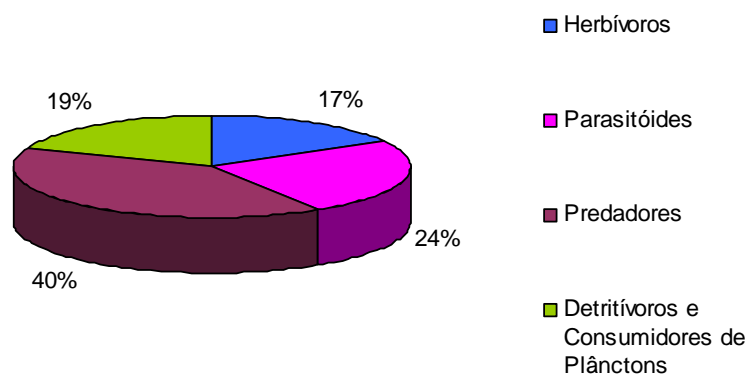


Figura 4. Categorias de organismos associados aos agroecossistemas orizícolas da Indonésia. (Dados adaptados de Settle *et al.* 1996).

Um dos aspectos importantes dos aracnídeos, como agentes de controle biológico de insetos fitófagos, é a sua constante presença e a relativa abundância durante todas as fases de desenvolvimento do cultivo orizícola. Podem ser encontrados geralmente entre as plantas de

arroz, abrigados próximo ao solo, vivendo entre as hastes da cultura ou nas bases das taipas (Sigsgaard & Villareal 2001, Saavedra *et al.* 2007).

As aranhas comumente encontradas em arroz irrigado pertencem às famílias Araneidae, Lycosidae, Tetragnathidae e Salticidae (Beevi *et al.* 2005). No RS, as espécies do gênero *Tetragnatha* são geralmente as mais abundantes em coletas de aranhas em lavouras de arroz irrigado. Rodrigues *et al.* (2005) encontraram 23 morfoespécies de aranhas na região produtora de arroz da Depressão Central, ocorrendo dominância de *Tetragnatha nitens* (Audouin, 1826) (46,8%) e *Tetragnatha jaculator* (Tullgren, 1910) (14,8%), ambas da família Tetragnathidae e *Alpaida veniliae* (Keyserling, 1865) (34,2%) da família Araneidae, representando, as três, 95,8% do total de espécies.

No entanto, o uso incorreto e demasiado de agrotóxicos para combater ervas daninhas e pragas, como prática usual entre os agricultores, prejudica o controle biológico ao eliminar ou reduzir o complexo de inimigos naturais encontrados na lavoura de arroz, entre eles as aranhas (Kajak *et al.* 1968, Liljesthröm *et al.* 2002). A interação existente entre a presa e o inimigo natural, considerada importante para a manutenção da biodiversidade do ecossistema, está sendo ameaçada pelas práticas da agricultura moderna. Os sistemas agrícolas vêm sendo simplificados, reduzindo a biodiversidade de inimigos naturais, o que resulta num desequilíbrio ecológico e altos picos populacionais de pragas (Wilby & Thomas 2002, Wilby *et al.* 2005). Assim, a compreensão da interação existente entre a diversidade de espécies de inimigos naturais e a taxa de controle proporcionada, assume importância para o planejamento de estratégias de manejo integrado de pragas (Snyder & Ives 2003, Frinke & Denno 2004).

Uma das estratégias de manejo integrado de pragas é a utilização de entomopatógenos. Produtos à base da bactéria *Bacillus thuringiensis*, estão sendo comercializados para o controle de lepidópteros e mosquitos. No entanto, existem limitações pelo custo elevado, além de falta de produtos com alta atividade para algumas pragas importantes. Os fungos apresentam largo espectro, penetram pelo tegumento do inseto e se disseminam naturalmente e por isso possuem grande potencial de uso em diversos sistemas para o controle de pragas. Da mesma forma, os baculovírus constituem agentes ideais para o mesmo propósito, não afetando insetos benéficos, não apresentando riscos aos vertebrados, incluindo o homem e outros organismos não visados e o meio ambiente. No entanto, esses produtos ainda apresentam limitações de uso comercial, entre eles, a dificuldade de produção em laboratório e em campo, bem como a falta de métodos viáveis para produção comercial “in vitro”, além de pouca informação prestada ao produtor sobre as características dos produtos (Moscardi 2004).

Contudo, existem medidas para que a ocorrência de inimigos naturais possa ser elevada nos agroecossistemas, seja pela adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo ou através de consórcios de culturas. Essas práticas são consideradas importantes por aumentarem a diversidade desses organismos (Stimer & House 1990; Altieri *et al.* 1990).

2.7 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM ARROZ IRRIGADO NO MUNDO

Inicialmente, as táticas básicas de controle foram propostas e usadas para defender as plantas e lavouras contra os danos das pragas. No entanto, em 1940, com o advento dos inseticidas organossintéticos, os pesquisadores começaram a concentrar seus estudos no controle químico, relegando para segundo plano a pesquisa de formas alternativas de controle de pragas. Entretanto, em 1960, alertas sobre o risco do uso intensivo de inseticidas no controle de pragas começaram a surgir. A partir daí, houve uma crescente percepção de controle integrado, inicialmente visando à utilização de controle biológico associado ao controle químico (Kogan 1998). O controle integrado enquadra-se dentro das premissas do MIP e está associado à dinâmica de população das pragas, utilizando todas as técnicas e métodos de manejo adequados, mantendo a população de pragas num nível abaixo dos considerados capazes de causar prejuízos econômicos (Brader 1979). Por isso, o MIP é utilizado mundialmente e engloba diversas táticas de controle populacional. Essas táticas incluem a resistência de plantas hospedeiras, a fenologia de pragas, a rotação de culturas e o emprego de aleloquímicos funcionais, dentre outras (Panizzi 2007).

Na Ásia, produtora de 90% do arroz mundial, sendo 80% irrigado, o controle de insetos-praga do arroz foi considerado o problema central pelos agricultores (Kiritani 1979). As perdas ocorrentes na produção de arroz por insetos correspondiam a 16,2%, sendo utilizado principalmente pesticidas para controle das pragas. Esse uso contínuo de produtos fitossanitários causou poluição ambiental, além do surgimento de insetos resistentes e a eliminação de inimigos naturais. Em algumas regiões, a falta de alternativas como MIP tornou o uso de inseticidas um componente em crescimento. Já no Nepal, o manejo de pragas empregado nas lavouras resulta no estudo de campo, incluindo rendimentos e respostas das pragas à dosagem equilibrada de nitrogênio, métodos alternativos de remoção de ervas daninhas e conservação dos inimigos naturais, além de programas destinados à capacitação dos agricultores (Galvan & Soehardi 1999, Pingali *et al.* 1994, McClelland 2002).

Na África, o manejo de pragas visa o uso de compostos orgânicos para o melhoramento do solo, com aplicação reduzida de fertilizantes e pesticidas. A demanda na produção de arroz nas regiões africanas ocidentais e centrais cresce 6% ao ano, e é caracterizada a mais crescente no mundo devido ao crescimento populacional. Os agricultores africanos enfrentam dificuldades de ordem biótica e abiótica para aumentar a produção de arroz, que sofre uma perda de 14,4% no rendimento (Hossain 2000). Existe uma necessidade de se desenvolver estratégias eficazes de manejo de pragas. Para isso é essencial identificar e compreender a biologia e ecologia dos insetos-praga bem como dos artrópodes que auxiliam na regulação das populações nos agroecossistemas africanos (Heinrichs & Barrion 2004).

Na América Latina, os maiores produtores de arroz são o Brasil, a Colômbia, o Equador, o Peru e a Venezuela. Apesar do freqüente uso de inseticida, os agricultores e pesquisadores têm buscado métodos alternativos, mais sustentáveis para o manejo das pragas. O Brasil é um exemplo proeminente de emprego do MIP, contribuindo para a sustentabilidade da agricultura (Pantoja *et al.* 1997). A orizicultura irrigada brasileira é responsável por aproximadamente 60% da produção nacional, distribuídas entre as regiões de clima subtropicais (86,5%), nas várzeas dos estados do RS e Santa Catarina, e de clima tropical (13,5%), nas várzeas dos estados de Tocantins, Goiás e Mato Grosso do Sul. No Brasil, houve uma redução de 31,6% no volume de agrotóxicos aplicados nas lavouras orizícolas e desse total 3% representado pelos inseticidas. Esse decréscimo pode ser atribuído à adoção de técnicas mais adequadas no manejo de pragas (Pantoja *et al.* 1997, Kogan 1998, Barrigossi *et al.* 2004).

Na América do Norte, os Estados Unidos tratam mais de 80% das lavouras orizícolas com herbicidas. Porém, muitas práticas culturais no controle dos insetos incluem a policultura, a destruição de restos de culturas e a rotação de culturas, entre outros (Barker & Sorenson 2003). Estas práticas ajudaram a estabilizar o volume de pesticidas aplicados nas lavouras.

Já a maior parte do cultivo de arroz europeu situa-se na região Norte da Itália, que é responsável por 2/3 da produção européia. Os programas italianos de manejo destinam-se à melhoria genética de novas cultivares com a qualidade elevada dos grãos. As condições de cultivo com inundação permanente propiciam o controle de ervas daninhas, facilitando o uso de inseticidas e herbicidas granulados (Russo & Callegarin 1997, Tindall 2004).

Embora o MIP seja aplicado há décadas na agricultura, a sua utilização é ainda limitada. Alguns dos principais fatores que dificultam a adoção da técnica são: (i) as facilidades da indústria de pesticidas; (ii) a falta de sustentação financeira para maioria das pesquisas sobre controle biológico, (iii) a falta de esforços governamentais de incentivo ao agricultor e (iv) a resistência dos agricultores em implementar novas estratégias de controle de pragas (Bueno & Lenteren 1999).

2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A população de consumidores de arroz está aumentando anualmente numa taxa de 20%. Diante da crescente demanda populacional a taxa de consumo deverá aumentar para 850 milhões de toneladas ao ano em 2025. No entanto, há uma redução nas terras adicionais disponíveis para o cultivo do arroz, e as áreas cultivadas estão diminuindo em diversos países devido às pressões de urbanização (Khush 1997).

O uso de inseticidas na orizicultura, em virtude de danos causados por insetos, é considerado frequente. Sua utilização deve ocorrer de maneira correta e consciente, sem causar danos à saúde humana e comprometer a biodiversidade desses agroecossistemas. Assim, o manejo integrado de pragas aborda de forma racional o controle de espécies consideradas nocivas, minimizando o prejuízo ao homem e ao meio ambiente. O MIP considera todos os mecanismos envolvidos, como a dinâmica populacional, a biologia, a relação com outros seres e com o meio, bem como o comportamento das pragas. Assim, faz-se necessário a utilização de técnicas de manejo integrado de pragas para suprir as necessidades de conservação enfrentadas atualmente. O emprego de inimigos naturais como predadores, parasitóides e patógenos assume importância no controle de insetos-praga do arroz irrigado, como estratégia de MIP, razão pela qual os inimigos naturais devem ser preservados e mantidos em áreas orizícolas.

A combinação de diferentes práticas agrícolas deve ser priorizada. Diversas medidas culturais são recomendáveis, como a utilização de taipas, que não permitam que a superfície do solo fique seca e sirva de abrigo para os insetos; bem como a manutenção de lâmina de água adequada e a adubação equilibrada que reduzem a necessidade de aplicação de produtos químicos e não oneram a produção.

É fundamental que o produtor de arroz realize amostragens periódicas na lavoura para determinar a população dos insetos-praga. A presença de insetos em populações inferiores ao nível capaz de causar perdas na produção não requer medidas de controle químico, pois sua aplicação prejudica a população dos inimigos naturais, inofensivos à cultura e que auxiliam no controle dos insetos-praga.

As práticas agrícolas direcionadas à proteção ambiental já vêm sendo implementadas nas lavouras orizícolas irrigadas gaúchas. Inseticidas piretróides estão sendo substituídos por produtos mais seletivos, como os neonicotinóides. Para o controle das lagartas, estão sendo pesquisados 'inseticidas fisiológicos', ou 'reguladores de crescimento', que atuam na formação da quitina, portanto de maneira mais específica. O emprego de inseticidas sistêmicos também é uma medida que diminui o impacto sobre os inimigos naturais, pois afeta de forma direta os insetos que se alimentam da planta. A alternância do princípio ativo do inseticida é importante para evitar que sejam selecionados indivíduos resistentes, proporcionando o surgimento de novos biótipos de insetos-praga. O emprego correto dos métodos culturais, químicos e biológicos proporciona a diminuição da população de insetos-praga, com menor agressão ao ambiente.

Os inimigos naturais constituem um componente chave nos programas de manejo integrado, como uma alternativa viável ao ecossistema e ao homem. No entanto, sua utilidade em áreas agrícolas, como forma de controle populacional de pragas, ainda é muito limitada. Dessa forma, para a adoção de um manejo adequado de insetos-praga no arroz irrigado, é necessário dar ênfase ao emprego de inimigos naturais, uma vez que são de extrema importância em agroecossistemas, dada a sua capacidade de controlar os artrópodes causadores de danos às plantas. Nesse sentido, ressalta-se a importância de manter a biodiversidade de artrópodes existentes em todos os estágios do cultivo orizícola, buscando métodos de controle populacionais de pragas que não agridam os inimigos naturais. Com base nisso, haverá uma redução da utilização de produtos fitossanitários, minimizando os impactos causados pelo uso incorreto e desnecessário dos mesmos no meio ambiente. Por consequência favorecer-se-á o equilíbrio do agroecossistema, obtendo-se uma produção final com melhor custo/benefício e segura, tanto do ponto de vista alimentar como ambiental.

2.9 REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M.A.; GLASER, D.L.; SCHMIDT, L.L. 1990. Diversification of agroecosystems for insect pest regulation: experiments with collards. Pp 70-82. *In*: S.R. Gliessman (Ed.) Agroecology, researching the ecological basis for sustainable agriculture. New York: Springer-Verlag, 380 p.
- BAMBARADENIYA, C. N. B. & AMERASINGHE, F. P. 2003. Biodiversity associated with the rice field agro-ecosystem in Asian countries: a brief review. *International Water Management Institute: Working paper 63*, 24p.
- BARKER, K.R. & SORENSON, C. 2003. Cropping systems and integrated pest management: examples from selected crops. *Cropping Systems: Trends and Advances*, 271-305.
- BARRIGOSI, J.A.F.; LANNA, A.C. & FERREIRA, E. 2004. *Agrotóxicos no cultivo do arroz no Brasil: análise do consumo e medidas para reduzir o impacto ambiental negativo*. Circular Técnica 67. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Recursos Genéticos e Biotecnologia (EMBRAPA), Santo Antônio de Goiás. 8p.
- BEEVI, S. P.; BIJU, C.R.; JOSEPH, J.; MATHEW, M.J. & SEBASTIAN, P.A. 2005. The spider fauna of the irrigated rice ecosystem in central Kerala, India across different elevation ranges. *Journal of Arachnology*, 33: 247-255.
- BORTOLI, S.A.; DORIA, H.O.S.; ALBERGARIA, N.M.M.S. & BOTTI, M.V. 2005. Aspectos biológicos e dano de *Diatraea sacharalis* (Fabr. 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) em sorgo cultivado sob diferentes doses de nitrogênio e potássio. *Ciência e Agrotecnologia*, 29: 267-273.
- BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; GARCIA, M.S. & MARTINS, J.F.S. 1998. Preferência alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae) em arroz e capim-arroz. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27: 207-212.
- BRADER, L. 1979. Integrated pest control in the developing world. *Annual Review of Entomology*, 24: 225-254.
- BUENO V.H.P. & LENTEREN J. C. V. 1999. The Popularity of Augmentative Biological Control in Latin America: History and State of Affairs *1st International Symposium on Biological Control of Arthropods*, 180-184.
- BUSATO, G.R.; GRÜTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.S. GIOLO, F.P. & MARTINS, A.F. 2002. Consumo e utilização de alimento por *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) originária de diferentes regiões do Rio Grande do Sul, das culturas do milho e arroz irrigado. *Neotropical Entomology*, 31: 525-529.
- CARBONARI, J.J.; MARTINS, J.F.S.; VENDRAMIM, J.D. & BOTTON, M. 2000. Relação entre flutuação populacional de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera:Curculionidae) e período de perfilhamento de cultivares de Arroz irrigado. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29: 361-366.
- CARLESSI, L.R.G.; CORSEUIL, E. & SALVADOR, J.R. 1999. Aspectos biológicos e morfométricos de *Collaria scenica* (Stal) (Hemiptera:Miridae) em trigo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 65-73.
- CHAVES, G.S.; FERREIRA, E. & GARCIA, A.H. 2001. Influência da alimentação de *Oebalus poecilus* (Heteroptera: Pentatomidae) na emergência de plântulas em genótipo de arroz (*Oryza sativa*) irrigado. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 31: 79-85.
- COSTA, E.C. & LINK, D. 1999. Efeito de inseticidas sobre predadores em arroz irrigado. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 6:24-31.
- COSTA, E.C.; GUEDES, J.V.C.; FRANÇA, J.A.S.; FARIAS, J.R. 2006. Eficiência de neonicotinóides no controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera:Curculionidae) em arroz irrigado via tratamento de sementes. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 13:123-131.
- CSIRO (Common wealth Scientific and Industrial Research Organization) 2008. <http://www.ento.csiro.au/aicn/name_c/a_3511.htm>. (Acesso em: 28/10/2008).
- CUNHA, U.S.; MARTINS, J.F.S.; GRÜTZMACHER, A.D. & ÉDERSON, A. 2001. Recuperação de plantas de arroz irrigado danificadas por larvas de *Oryzophagus oryzae*

- (Costa Lima,1936) (Coleoptera: Curculionidae) pela adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Agrociência*, 7: 58-63.
- DIDONET, J.; DIDONET, A.P.P.; ERASMO, E.L. & SANTOS, G.R. 2001. Incidência e densidade populacional de pragas e inimigos naturais em arroz de terras altas, em Gurupitô. *Bioscience Journal*, 17: 67-76.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). 2004. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoTocantins/manejo_insetos_fitofagos.htm>. (Acesso em: 28/10/2008).
- FEAKIN, S.D. 1976. *Pest Control in Rice*. Centre for Overseas Pest Research, London. 295p.
- FERNANDO, C.H. 1993. *A bibliography of references to rice field aquatic fauna, their ecology and rice-fish culture*. State university New York, Geneseo, New York and University Waterloo. 110p.
- FERREIRA, E. & MARTINS, J.F.S. 1984. *Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Goiânia. 67p.
- FERREIRA, E. 1998. *Manual de identificação de pragas do arroz*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Santo Antônio de Goiás. 109p.
- FERREIRA, E. & BARRIGOSI, J.A.F. 2001. *Controle integrado de pragas em arroz*. Circular Técnica 44. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Santo Antônio de Goiás. http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circulartecnica/ct_44/subterranea.htm. (Acesso em: 01/11/2008).
- FERREIRA, E. & BARRIGOSI, J.A.F. 2006. *Insetos orizívoros da parte subterrânea*. Documento 190. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Santo Antônio de Goiás, 52p.
- FRINKE, D.L. & DENNO, R.F. 2004. Predador diversity dampens trophic cascades. *Nature*, 429: 407-410.
- 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.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. & OMOTO, C. 2002. *Entomologia Agrícola*. FEALQ, Piracicaba. 920p.
- GALVAN, C. & SOEHARDI. 1999. *The integrated pest management in rice training of trainers and farmers field school*. IPM TOT, Nepal. 23p.
- GANGURDE, S. 2007. Aboveground pest and predator diversity in irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production systems of the Philippines. *Journal of Tropical Agriculture*, 45: 1-8.
- GOMES, A.S. & JUNIOR, A.M.M. 2004. *Arroz Irrigado no Sul do Brasil*. Embrapa Informações Tecnológica, Brasília. 900p.
- GREENLAND, D. J. 1997. *The sustainability of rice farming*. CAB International, International Rice Research Institute, Philippines. 273p.
- GREVE, C.; FORTES, N.D.F. & GRAZIA, J. 2003. Estágios imaturos de *Oebalus poecilus* (Heteroptera, Pentatomidae). *Iheringia Série Zoológica*, 93: 89-96.
- HEINRICH, E.A. 1998. *Management of Rice Insect Pests*. Radcliffe's IPM World Textbook, Minnesota. 16p. <http://ipmworld.umn.edu>. (Acesso em 10/08/2008).
- HEINRICH, E.A. & BARRION, A.T. 2004. *Rice-Feeding Insects and Selected Natural Enemies in West Africa: Biology, Ecology and Identification*. International Rice Research Institute and WARDA – The Africa Rice Center, Abidjan, Cote d'Ivoire. 242p.
- HOBALLAH, M.E.; DEGEN, T.; BERGVINSON, D.; SAVIDAN, A. TAMO, C.; & TURLINGS T.C.J. 2004. Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical lowlands of Mexico. *Agricultural and Forest Entomology*, 6: 83-88.
- HOOK, T.V. 1994. The conservation challenge in agriculture and the role of entomologists. *Florida Entomologist*, 77: 42-73.
- HOSSAIN, I. 2000. *Crop production and pest management practices on rice and vegetables fields*. Bangladesh Agricultural Research Institute. 19p.
- IRGA (INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ). 2001. *Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas de Pesquisa para o Sul do Brasil*, Porto Alegre. 128p.

- IRGA (INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ). 2008. <<http://www.irga.rs.gov.br/index>>. (Acesso em: 15/09/2008).
- IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE – RICE DOCTOR). 2003a. Green Leafhopper. <http://www.knowledgebank.irri.org/RiceDoctor/Fact_Sheets/Pests/Green_Leafhopper.htm>. (Acesso em: 28/10/2008)
- IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE – RICE DOCTOR). 2003b. Mole Cricket. <http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor/Fact_Sheets/Pests/Mole_Cricket.htm>. (Acesso em: 30/10/2008)
- IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE). 2008. World Rice Statistics. <http://beta.irri.org/statistics/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1>. (Acesso em: 14/10/2008).
- KAJAK, A.; ANDRZEJEWSKA, L. & WOJCIK, Z. 1968. The role of spider in the decrease of damage caused by Acridoidea on meadows. *Ekologica Polska*, 16: 756-764.
- KHUSH, G.S. 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. *Plant Molecular Biology*, 35: 25-34.
- KIRITANI, K. 1979. Pest management in rice. *Annual Review of Entomology*, 24: 279-312.
- KOGAN, M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43: 243-270.
- LILJESTHRÖM, G.; MINERVINO, E.; CASTRO, D. & GONZALES, A. 2002. La comunidad de arañas del cultivo de soja em la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Neotropical Entomology*, 31: 197-210.
- LINK, D.; NAIBO, J.G. & PELENTIR, J.P. 1996. *Hibernation sites of the rice stalk stink bug, Tibraca limbativentris, in the central Region of Rio Grande do Sul, Brasil*. International Rice Research Institute Notes 21, Philippines. 78p.
- MACLEAN, J.L.; DAWE, D.C.; HARDY, B & HETTEL, G.P. 2002. *Rice Almanac*. International Rice Research Institute, Philippines. 253p.
- MARTINS, J.F.S. & BOTTON, M. 1996. Controle de insetos da cultura do arroz. Pp 273-299. In: S.T. PESKE; J.L. NEDEL; A.C.S.A. BARROS. *Produção de arroz irrigado*. Universidade Federal de Pelotas: Pelotas. 665p.
- MARTINS, J.F.S.; LIMA, M.G.A.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J. & QUINTELA, E. D. 1997. Efeito de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo-do-colmo do arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26: 277-283.
- MARTINS, J.F.S.; GRUTZMACHER, A.D. & CUNHA, U.S. 2004. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. Pp 635-672. In: A.S. GOMES & A.M.M.JUNIOR (eds.). *Arroz Irrigado no Sul do Brasil*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 899p.
- MCCLELLAND, S. 2002. Indonesia's integrated pest management in rice: Successful integration of policy and education. *Environmental Practice*, 4: 191-195.
- MENEZES, M., CAMARGO, A.H.; ROSSETO, C, J. & BANZATTO, N.V. 1968. Ocorrência de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) e *Geoica lucifuga* (Zehntner) (Homoptera: Aphidoidea) atacando raízes de arrozeiro no estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, 20: 256-257.
- MOREIRA, G.R.P. 2002. Oviposition by the rice-infesting weevil, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae): influence of water depth and host-plant characteristics. *Revista Brasileira Zootecias*, 4: 237-253.
- MOSCARDI, F. 2004. Relatório final do workshop de São Pedro situação atual e perspectivas do uso de entomopatógenos (vírus, fungos e bactérias). <<http://www.ferobio.ufv.br/mod/book/view.php?id=8&chapterid=44>>. (Acesso em: 04/12/2008).
- OISAT (Online Information Service for Non-chemical Pest Management in the Tropics). 2008. Staple Food – Rice. <http://www.oisat.org/crops/staple_food/rice.html>. (Acesso em: 28/10/2008).

- OLIVEIRA, J.V. & DOTTO, G.M. 2003. Danos de *Ochetina* sp. na cultura do arroz irrigado. Pp: 454-455. In: Anais do Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Balneário Camboriú, Santa Catarina. 848p.
- PANIZZI, R.A. 2007. Nutritional ecology of plant feeding arthropods and IPM. Pp.171-222. In: M. KOGAN & P. JEPSON (eds). Perspectives in Ecological Theory and Integrated Pest Management. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 588p.
- PANTOJA, A.; FISCHER, A.; CORREA-VICTORIA, F.; SANINT, L.R. & RAMIREZ, A. 1997. *MIP en arroz: Manejo integrado de plagas*. Centro internacional de agricultura tropical, Colômbia. 147p.
- PATHAK, M.D. & KHAN, Z.R. 1994. *Insect Pests of Rice*. International Rice Research Institute, International Centre of Insect Physiology and Ecology, Philippines. 89p.
- PEREIRA, J.A.; MORAIS, O.P. & CASTRO, E.M. 1999. Melhoramento genético do arroz de sequeiro no Nordeste do Brasil. In: QUEIRÓZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. (ed.) Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. Petrolina-PE: EMBRAPA Semi-Árido/ Brasília-DF: EMBRAPA Recursos genéticos e biotecnologia. Disponível em: <<http://www.cpatosa.embrapa.br>. (Acesso em: 30/10/2007).
- PERFECTO, I.; VANDERMEER, J.; HANSON, P. & CARTIAN, V. 1997. Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agro-ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 6: 935-945.
- PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. & NEDEL, J.L. 2004. *Produção de arroz*. Editora e Gráfica Universitária (UFPEL), Pelotas. 665p.
- PINGALI, P.L.; MARQUEZ, C.B. & PALIS, F.G. 1994. Pesticides and Philippine rice farmer health: A medical and economic analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 76: 587-592.
- RANI, W.B.; AMUTHA, R.; MUTHULAKSHMI, S.; INDIRA, K. & MAREESWARI, P. 2007. Diversity of rice leaf folders and their natural enemies. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3: 394-397.
- RICE, E.R. 1981. Biological-chemical control of sugarcane borers in Florida. *Sugar Journal*, 43: 17-19.
- RODRIGUES, E. N. L.; PODGAISKI, L. R.; OTT, R.; OLIVEIRA, J. V. & JR, M. M. 2005. Aranhas e suas formas de predação na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) na Depressão Central, RS. Pp:31-32. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Santa Maria. 658p.
- ROGER, P.A.; HEONG, K.L. & TENG, P.S. 1991. Biodiversity and sustainability of wetland rice production: role and potential of microorganisms and invertebrates. Pp 117-134. In: D.L. Hawksworth (eds.). The Biodiversity of Microorganisms and Invertebrates: Its Role in Sustainable Agriculture. International Rice Research Institute, Philippines. 328p.
- RUSSO, S. & CALLEGARIN, A.M. 1997. Rice production and research potential in Italy. *Cashier Options Méditerranéennes*, 24: 139-146.
- SAAVEDRA E.C.; FLÓREZ E. D. & FERNÁNDEZ C.H. 2007. Capacidad de depredación y comportamiento de *Alpaida veniliae* (Araneae: Araneidae) en el cultivo de arroz. *Revista Colombiana de Entomología*, 33: 74-76.
- SETTLE, W.H.; ARIAWAN, H.; ASTUTI, E.T.; CAHYANA, W.; HAKIN, A.L.; HINDAYANA, D.; LESTARI, A.S. & PAJARNINGSIH. 1996. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*, 77: 1975-1988.
- SIGSGAARD, L.; TOFT, S. & VILLAREAL, S. 2001. Diet-Dependent survival, development and fecundity of the spider *Atypena formosana* (Araneae: Linyphiidae) – Implications for biological control in rice. *Biocontrol Science and Technology*, 11: 233-244.
- SILVA, M.T.B. & KLEIN, V.A. 1997. Efeito de diferentes métodos de preparo do solo na infestação e danos de *Sternechus subsignatus* (Boheman) em soja. *Ciência Rural*, 27: 533-536.
- SILVA, D.R.; FERREIRA, E. & VIEIRA, N.R.A. 2002. Avaliação de perdas causadas por *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 32: 39-45.

- SILVA, C.L.; FOLONI, L.L.; PARAIBA, L.C. & PLESE, L.P.M. 2007. Previsão ambiental da distribuição dos pesticidas aplicados na cultura do arroz. *Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, 17: 75-86.
- SNYDER, W.E. & IVES, A.R. 2003. Interactions between specialist and generalist natural enemies: parasitoids, predators, and pea aphid biocontrol. *Ecology*, 84: 91–107.
- STIMER, B.R & HOUSE, G.J. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation tillage agriculture. *Annual Review of Entomology*, 35: 299-318.
- STRECK, N.A.; BOSCO, L.C.; MICHELON, S.; WALTER, L.C.; MARCOLIN, E. 2006. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. *Revista Ciência Rural*, 36: 1086-1093.
- SUTHERLAND, J.P. & BAHARALLY, V. 2002. Spatio-temporal distribution *Beskia aelops* (Walker) (Diptera: Tachinidae) and its potential for the biocontrol of *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). *Biocontrol Science and Technology*, 12: 513-517.
- TINDALL, K.V. 2004. *Investigation of insect-weed interactions in the rice agroecosystem*. Tese de Doutorado. Louisiana State University, Louisiana, United State of America. 142p.
- URCAMP (UNIVERSIDADE DA REGIÃO DA CAMPANHA). 2008. Projeto busca desenvolvimento da orizicultura regional. <[http:// www.urcamp.tche.br/urcamp/portal](http://www.urcamp.tche.br/urcamp/portal)>. (Acesso em: 25/10/2008).
- VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B. & SANT'ANA, E. P. 1999. *A cultura do arroz no Brasil*. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 633p.
- WILBY, A. & THOMAS, M.B. 2002. Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. *Ecology Letters*, 5: 353-360.
- WILBY, A.; VILLAREAL, S.C.; PAN, L.P.; HEONG, K.L. & THOMAS, M.B. 2005. Functional benefits of predator species diversity depend on prey identity. *Ecological Entomology*, 30: 497-501.
- YASUMATSU & TORII., T. 1968. Impact of parasites, predators, and diseases on rice pests. *Annual Review of Entomology*, 13: 295-324.
- ZILLI, J.B. & BARCELLOS, G.M. 2006. Padrão de variação estacional dos preços do arroz no estado do Rio Grande do Sul. *Informações Econômicas*, 36: 7-17.



3 CAPÍTULO 2

**ARTIGO DE PESQUISA:
ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE
ARTRÓPODES EM ÁREAS DE ARROZ
IRRIGADO DO RS**

ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ARTRÓPODES EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO DO RS

3.1 RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi realizar um levantamento dos artrópodes em áreas orizícolas do Rio Grande do Sul, reconhecendo os principais insetos-praga e inimigos naturais ocorrentes em áreas de três regiões produtoras de arroz irrigado, durante as fases da cultura. O estudo foi feito nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09 nos municípios de Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Capivari do Sul (Rio Grande do Sul, Brasil). As áreas foram compostas por quatro parcelas de 15 por 20 m sem aplicação de inseticidas. Foram realizadas quatro amostragens na parte aérea das plantas com rede de varredura. Os artrópodes foram quantificados e identificados taxonomicamente, sendo agrupados como fitófagos, inimigos naturais e outros artrópodes. Os resultados revelaram a presença de 44.231 artrópodes, sendo 26.821 em 2007/08 e 17.410 em 2008/09. Dentre os fitófagos, predominaram os percevejos, as cigarrinhas e os ortópteros. Nos artrópodes fitófagos em 2007/08 predominaram os ortópteros (63,3%), as cigarrinhas (21,8%), e os percevejos (7,5). Em 2008/09 predominaram os ortópteros (39%), as cigarrinhas (24%), os ácaros (16%) e os percevejos (3%). Nos inimigos naturais, em 2007/08 destacaram-se os ácaros predadores (32%), as aranhas (29%), os himenópteros (16%), e os odonátos (13%), enquanto em 2008/09 esses subgrupos representaram 62%, 16%, 8% e 7% respectivamente. Dos artrópodes coletados, entre 72 e 77% não foram considerados pragas nem inimigos naturais, sendo representados principalmente por dípteros e colêmbolos. A abundância dos grupos de fitófagos, inimigos naturais e outros artrópodes variou entre as fases da cultura, localidades e anos agrícolas

Palavras- chave: orizicultura, insetos-praga, inimigos naturais.

ABUNDANCE AND RICHNESS OF ARTHROPODS IN AREAS OF IRRIGATED RICE IN RIO GRANDE DO SUL

3.2 ABSTRACT

This research surveyed arthropods in rice cultivation areas of Rio Grande do Sul, Brazil, identifying the main pest insects and natural enemies present in areas of the three rice-producing regions during the stages of cultivation. This study was developed in the crop years of 2007/08 and 2008/09 in the municipalities of Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul and Capivari do Sul (Rio Grande do Sul, Brazil). The areas were composed by four parcels of 15x20m and did not receive pesticide applications. Four sampling sessions were realized in the aerial portion of the plants using sweep netting. Arthropods were quantified and taxonomically identified, hence being grouped as phytophagous, natural enemies and other arthropods. Results revealed the presence of 44,231 arthropods: 26,821 in 2007/08, and 17,410 in 2008/09. Among phytophagous, bedbugs, planthoppers, and orthopterons were predominant. Among phytophagous arthropods in 2007/08, orthopterons (63.3%), planthoppers (21.8%), and bedbugs (7.5%) were found to be predominant. In 2008/09, orthopterons (39%), planthoppers (24%), mites (16%), and bedbugs (3%) were found to be predominant. Among natural enemies, in 2007/09, predating mites (32%), spiders (29%), hymenopterous (16%) and Odonata (13%) were the most predominant, while in 2008/09 these subgroups represented 62%, 16%, 8% and 7% respectively. Among the arthropods collected, between 72 and 77% were considered neither pests nor natural enemies, being represented mainly by dipterous and Collembola. The abundance of the groups of phytophagous, natural enemies and other arthropods varied according to the cultivation stages, sites and crop years.

Key words: rice cultivation, pest insects, natural enemies.

3.3 INTRODUÇÃO

Em ecossistemas de arroz, os artrópodes ocupam uma posição intermediária na cadeia alimentar, representando os herbívoros, os saprófagos, os parasitas e predadores de outros animais. Estes, subsequentemente, servem como alimento para outros predadores, parasitóides e parasitas. Dessa forma, as comunidades de artrópodes são consideradas componentes importantes do ecossistema orizícola, apresentando diferenças na composição, diversidade e riqueza das espécies entre as comunidades de diversos habitats e fases de crescimento da cultura (You, 1997). Essa ampla diversidade é confirmada, ao se assumir que os agroecossistemas de arroz irrigado podem ser ditos mais diversos que muitos ecossistemas naturais (Schoenly *et al.*, 1998).

Os efeitos das mudanças ambientais nas populações de artrópodes têm sido amplamente revisados e discutidos (Kiritani, 2007). Em levantamentos de artrópodes em áreas orizícolas realizados por You (1997), a riqueza de insetos carnívoros, herbívoros e aranhas variou dentro das comunidades devido às influências ambientais dos habitats e flutuações nos diferentes estágios das plantas. Heckamn (1974 e 1979) já havia ressaltado uma forte sucessão na fauna entre os períodos de irrigação e estiagem nessas áreas.

Nesse mesmo sentido, Bambaradeniya (2000) tem desenvolvido diversos estudos sobre a biodiversidade em agroecossistemas de arroz no Sri Lanka. Em suas pesquisas, durante o período de inundação, o grupo dos invertebrados foi dominante, registrando-se 179 espécies distribuídas em 96 famílias, sendo que a maioria delas foram artrópodes, com 92 espécies (65 de insetos). Da mesma forma, no período que a cultura do arroz encontra-se na fase anterior à irrigação, os artrópodes também foram os principais invertebrados, destacando-se os mesmos grupos da fase aquática (insetos e as

aranhas) que foram encontrados habitando as plantas de arroz e as ervas daninhas, além da superfície do solo.

No entanto, como componente dessa diversidade de artrópodes nos cultivos orizícolas, destacam-se os insetos-praga, que têm a planta de arroz como uma fonte ideal de alimento (Dale, 1990). De um modo geral, na agricultura, as pragas podem surgir por várias causas. A modificação do ambiente natural implica em condições favoráveis para o crescimento expansivo das populações de certos insetos, causando assim, danos às plantas que estão sendo cultivadas. Ademais, a introdução de cultivos novos ou exóticos, também pode levar a introduzir insetos exóticos, que ainda não tem inimigos naturais naquele ambiente (Nicholls *et al.*, 1999).

Diante das crescentes perdas econômicas geradas pelos insetos-praga, eles vêm sendo alvo de muitos estudos em áreas de cultivo orizícola, em diversos países do mundo. No Brasil, o maior volume de informações disponível é pertinente ao Sul do País, onde concentra-se 70% da orizicultura irrigada. Com o aumento populacional nas culturas e o surgimento de novas pragas, várias instituições implementaram programas de pesquisas a fim de conhecer melhor a ocorrência e os sistemas de controles desses insetos (Martins e Botton, 1996).

Grützmacher *et al.* (1999) relatam problemas com lagartas, principalmente com *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797). No entanto, existem vários pontos críticos ainda não conhecidos a respeito dessa espécie, como a inexistência de níveis de danos exatos e forma de controle. No caso dos curculionídeos, pesquisas indicam que *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936), pode chegar a reduzir de 10 a 30% a produtividade da cultura, apresentando no mínimo duas gerações no ano durante o período de cultivo do arroz irrigado. Além disso, as práticas culturais atualmente adotadas muitas vezes não têm sido suficientes para controle do inseto (Cunha *et al.*,

2001). Em relação aos percevejos, *O. poecilus* (Dallas, 1851), *O. ypsilon* (De Geer, 1773) e *Tibraca limbativentris* (Stal, 1860), geram perdas quantitativas e qualitativas, sendo que as espécies que alimentam-se de grãos podem atuar como vetores de fungos causadores de manchas, reduzindo o valor econômico do produto final (Suely *et al.*, 2001).

Ao mesmo tempo, a preocupação com o uso demorado de produtos químicos no controle de pragas tem motivado os pesquisadores a estudarem os inimigos naturais em agroecossistemas. No entanto, ainda existem poucos trabalhos sobre levantamentos desses aliados da cultura orizícola irrigada na região Sul do Brasil (Costa, 2007). Sabe-se que as pragas e os predadores nas lavouras de arroz estão intimamente associados uns aos outros (Settle *et al.* 1996), e que a diversidade desses predadores nas culturas está relacionada com a vegetação das adjacências (Thomas *et al.*, 2002). No que se refere ao potencial de controle de pragas, Yasumatsu e Torii (1968) comentam que a percentagem de ataques por parasitas e predadores varia muito de acordo com o lugar, ano, além de outros fatores. Apesar disso, salientam que existem muitos exemplos registrados com altas taxas de ataques em pragas por esses grupos, que comprovam a importância dos inimigos naturais como agentes de controle biológico nas áreas orizícolas.

Diversos autores reconhecem a necessidade de um controle racional dos insetos-praga, e apontaram a busca de métodos mais eficientes em substituição aos métodos tradicionais (Gazzoni *et al.*, 1988). Nesse sentido, o estudo de diferentes aspectos ecológicos da artropodofauna em agroecossistemas orizícolas é de extrema importância por permitir o conhecimento da riqueza de famílias e espécies. A partir dessas pesquisas é possível inferir sobre variações populacionais ao longo das diferentes etapas da cultura e reconhecer as espécies que são consideradas pragas ou benéficas.

Tendo em vista o crescimento das áreas cultivadas com arroz irrigado, à ampla biodiversidade desse agroecossistema e a necessidade de maior conhecimento da arthropodofauna associada à cultura, essa pesquisa objetivou realizar um levantamento dos artrópodes de áreas orizícolas no Rio Grande do Sul, reconhecendo os principais insetos-praga e inimigos naturais ocorrentes, em três áreas orizícolas durante as fases da cultura.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em três áreas orizícolas do RS: na região da Planície Costeira Externa (Capivari do Sul – 30° 09' 41,14''S; 50° 30' 53,9''O), Planície Costeira Interna (Eldorado do Sul - 30° 00' 53,14'' S; 51° 24' 28,19''O) e Depressão Central (Cachoeira do Sul - 30° 13' 31,12'' S; 52° 56' 44,23''O), nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09 (Figura 1). As áreas em cada município foram compostas por quatro parcelas de 15m por 20m, totalizando 1.200 m². O experimento foi realizado sem a aplicação de inseticidas e a preparação das áreas contou com o auxílio da equipe técnica do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), conforme as Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil, estabelecidas pela Comissão Técnica de Arroz (IRGA, 2005), para a cultura do arroz irrigado.

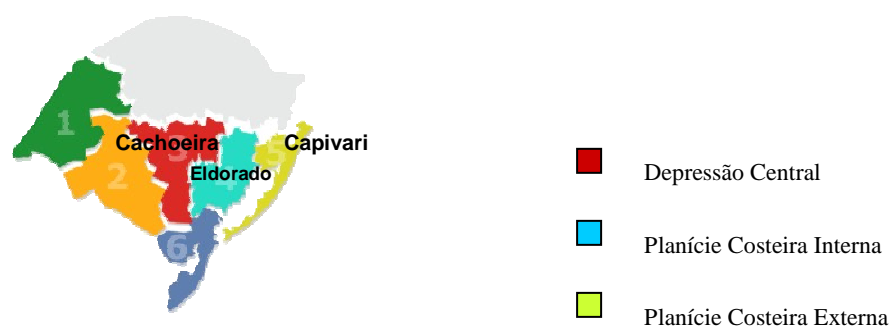


Figura 1. Regiões orizícolas do RS onde foram realizadas a coletas de artrópodes. Os três municípios destacados indicam as regiões amostradas no experimento.

As cultivares utilizadas foram IRGA-424 (Cachoeira do Sul), EPAGRI-109 (Eldorado do sul) e IRGA-409 (Capivari do Sul). A cultivar IRGA- 424 caracteriza-se pelo alto potencial produtivo e boa qualidade industrial e de cocção dos grãos. Apresenta porte baixo e folhas pilosas e é tolerante à toxidez por ferro e resistente à brusone (IRGA, 2007). A cultivar IRGA-409 também se destaca pela qualidade dos grãos e pela alta produtividade, mas é limitada pela susceptibilidade à brusone e pela toxidez ao ferro. A EPAGRI-109 apresenta resistência ao acamamento e à toxidez indireta do ferro, além de ser medianamente resistente às raças de brusone (IRGA, 2005). Os tratos culturais e outras informações específicas das referidas áreas de estudo constam no Apêndice A.

3.4.2 Coletas dos artrópodes

Para a obtenção dos artrópodes foram realizadas quatro amostragens, distanciadas aproximadamente de 15 dias (duas em janeiro e duas em fevereiro), durante as fases da cultura do arroz irrigado, dos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Em 2007/08, a amostragem inicial foi realizada nos dias 09 e 10 de janeiro, seguida de 23 e 24 janeiro (2ª), 07 e 08 de fevereiro (3ª), e 20 e 21 de fevereiro (4ª). No ano agrícola 2008/09, a primeira amostragem ocorreu no dia 14 de janeiro, seguida de 28 e 29 de janeiro (2ª), 11 e 13 de fevereiro (3ª), e 25 e 26 de fevereiro (4ª).

Em cada ano agrícola, as amostras foram obtidas com 50 golpes de rede de varredura (40cm por 36cm) aplicados na parte aérea das plantas, em movimentos de avanços pendulares. Posteriormente, as amostras foram individualizadas e acondicionadas em frascos plásticos com tampa, contendo álcool 70% e, em seguida,

enviadas ao Laboratório da UNISINOS onde foi realizada a quantificação e identificação taxonômica dos artrópodes.

Diante do uso de cultivares distintas em cada município, as áreas orizícolas apresentam diferenças no ciclo de desenvolvimento das plantas. Portanto, durante a realização das amostragens, em geral houve variações nas fases da cultura do arroz entre as áreas. As fases da cultura em cada município, conforme as amostragens realizadas em cada ano agrícola, podem ser observadas na Tabela I.

Tabela I. Épocas de amostragens e fases da cultura em três áreas de arroz irrigado, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Municípios/cultivar	Amostragens	2007/08		2008/09	
		Datas	Fases da cultura*	Datas	Fases da cultura
Cachoeira do Sul (IRGA-424)	1 ^a	09/01/08	Vegetativo (v11)	14/01/09	Vegetativo (v11)
	2 ^a	23/01/08	Vegetativo (v12)	28/01/09	Reprodutivo (r2)
	3 ^a	07/02/08	Reprodutivo (r3)	13/02/09	Reprodutivo (r4)
	4 ^a	20/02/08	Reprodutivo(r5)	26/02/09	Reprodutivo (r6)
Eldorado do Sul (EPAGRI-109)	1 ^a	09/01/08	Vegetativo (v13)	14/01/09	Reprodutivo (r2)
	2 ^a	23/01/08	Reprodutivo (r3)	28/01/09	Reprodutivo (r4)
	3 ^a	07/02/08	Reprodutivo (r5)	13/02/09	Reprodutivo (r6)
	4 ^a	20/02/08	Maturação (r8)	26/02/09	Maturação (r8)
Capivari do Sul (IRGA-409)	1 ^a	10/01/08	Vegetativo (v13)	14/01/09	Vegetativo (v9)
	2 ^a	24/01/08	Reprodutivo (r3)	29/01/09	Vegetativo (v11)
	3 ^a	08/02/08	Reprodutivo (r5)	11/02/09	Reprodutivo (r3)
	4 ^a	21/02/08	Maturação (r7)	25/02/09	Reprodutivo (r5)

* v9 ao v13= final da fase vegetativa; r2, r3= início da fase reprodutiva; r4 e r5= intermédio da fase reprodutiva; r6= final da fase reprodutiva; r7-r8= maturação (adaptado de IRGA, 2005).

3.4.3 Identificação dos artrópodes

Os artrópodes presentes em cada amostra foram contabilizados e identificados em nível de família, através de um estereomicroscópio (80×) com o auxílio de chaves

dicotômicas de identificação segundo Borrer *et al.* (1989). Alguns grupos foram identificados em nível de gênero e espécie.

Os espécimes não identificados foram enviados para os seguintes especialistas: As ordens Araneae para Everton Nei Lopes Rodrigues e Coleoptera para Maria Helena Mainieri Galileu, André Franco Franceschini e Luciano de Azevedo Moura, do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica de Porto Alegre, RS. A subordem Heteroptera para Jocélia Grazia e Caroline Greve e Thysanoptera para Adriano Cavalleri, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os himenópteros para Celso Oliveira Azevedo e Marcelo Tavares, tricópteros para Ana Maia Pés e ácaros para Noeli Juarez Ferla e Liana Johann, contando com a colaboração da Universidade Federal do Espírito Santo, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e do Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES em Lajeado, respectivamente.

3.4.4 Análise dos dados

Os dados obtidos para as variáveis número de fitófagos, inimigos naturais e outros artrópodes, em cada ano agrícola, foram submetidos à análise de variância através do teste F, comparando-se as três áreas de arroz irrigado para cada grupo de artrópodes.

Utilizando-se o mesmo teste e variáveis, analisou-se a abundância dos grupos de acordo com as áreas e as fases da cultura, representadas pelas quatro amostragens realizadas. Quando a análise apontou diferenças significativas foi utilizado o teste de Tukey, a 5%, para comparação das médias.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas áreas orizícolas estudadas foram contabilizados 44.231 artrópodes, distribuídos em 17 ordens, 76 famílias e 60 morfoespécies (Apêndice B). O número de ordens e famílias registradas neste estudo, nas áreas orizícolas no Rio Grande do Sul foi superior ao encontrado por Igbinosa *et al.* (2007), que contabilizou 9 ordens e 57 famílias em lavouras orizícolas no estado do Edo na Nigéria.

No ano agrícola 2007/08 totalizaram 26.821 indivíduos, reduzindo para 17.410 em 2008/09. Dessa forma, a densidade populacional dos artrópodes diferiu de uma safra para outra. Lam *et al.* (2001) explicam que as variáveis ambientais podem influenciar a abundância dos insetos podendo afetar diretamente as atividades dos insetos fitófagos, como oviposição, alimentação, crescimento, desenvolvimento e reprodução, ou indiretamente, por influenciar na ação de inimigos naturais, e por causar mudanças fisiológicas e bioquímicas na planta hospedeira (Hopkins e Memmott, 2003). Entre os fatores ambientais, a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica são as principais variáveis relacionadas à dinâmica populacional de insetos, em diversos agroecossistemas (Reynolds *et al.*, 1997).

Avaliando-se os dados de precipitação pluvial dos meses abordados neste estudo (Apêndices C e D), verificou-se que no primeiro ano agrícola a média foi de 195 mm, e no segundo ano aumentou para 345,6 mm. Esta variação de um ano para outro pode ter ocasionado o decréscimo no número de artrópodes em 2008/09, já que de acordo com Tonhasca-Junior e Stinner (1991) e Tonhasca-Junior (1993), as diferenças na abundância de artrópodes que habitam agroecossistemas se deve às alterações de precipitação pluvial registradas em cada safra.

Reiners e Petzoldt (2005) explicam que os insetos são sensíveis às chuvas, e que quando ela ocorre em alta densidade pode removê-los das culturas ou levá-los a morte.

Outro fator a ser considerado, é que a chuva tem maiores efeitos sobre os estágios imaturos e artrópodes de menor tamanho, provocando queda das posturas e dos insetos ao solo (Silveira Neto *et al*, 1976).

Considerando os dois anos de pesquisa, os artrópodes foram representados por três grupos funcionais: fitófagos, inimigos naturais e outros artrópodes (os que não foram considerados pragas, nem inimigos). No grupo dos outros artrópodes foram incluídos os dípteros e lepidópteros que não tiveram suas famílias identificadas devido à danificação provocada pelo método de amostragem. A Figura 2 ilustra as percentagens dessa classificação para cada ano agrícola analisado.

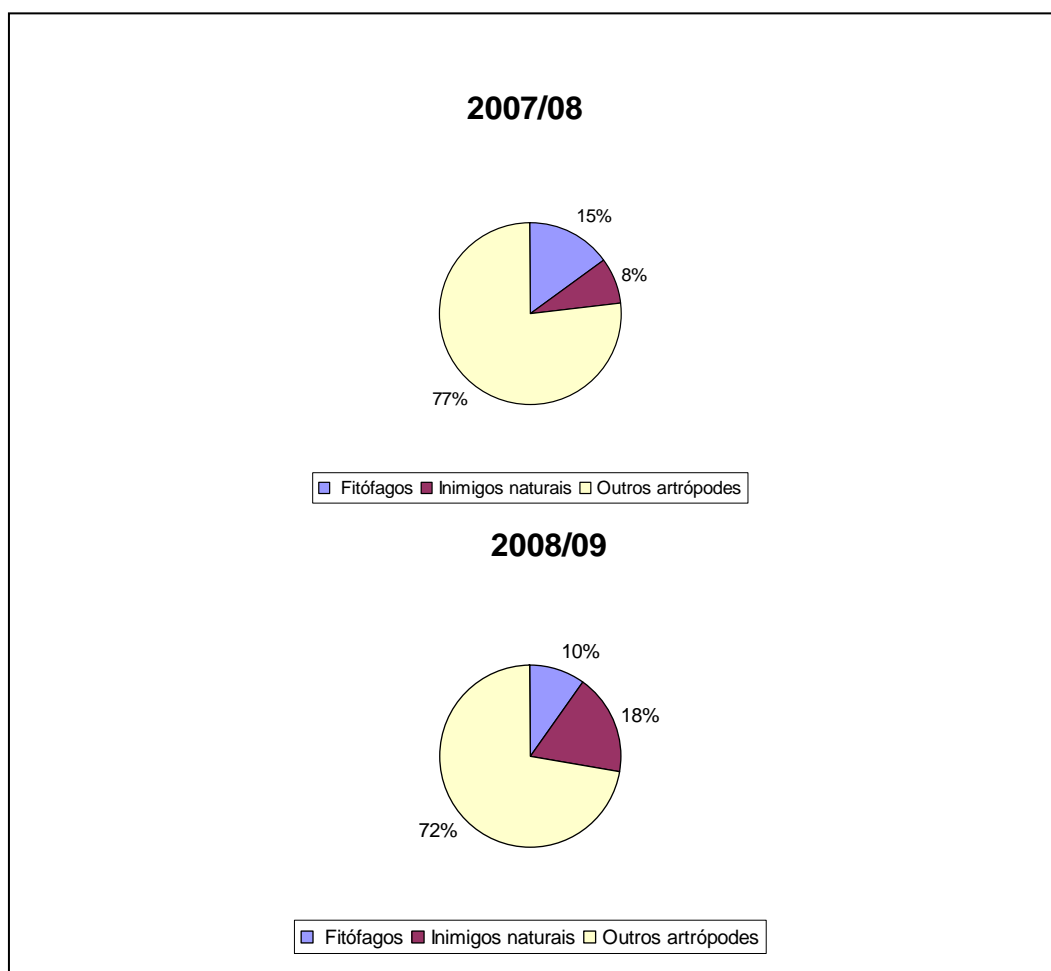


Figura 2. Percentagem de artrópodes coletados em áreas de arroz irrigado do RS, durante as quatro amostragens realizadas nos municípios de Cachoeira, Eldorado e Capivari nos anos agrícolas 2007/08 (de 09/01/08 a 21/02/08) e 2008/09 (de 14/01/09 a 25/02/09).

De acordo com a Figura 2, tanto em 2007/08 quanto em 2008/09, ao total das quatro amostragens realizadas, a maioria dos artrópodes foram caracterizados como pertencentes ao grupo de outros artrópodes o qual designa aqueles que não são maléficos nem benéficos à cultura do arroz. Esse resultado já havia sido constatado por Costa (2007) ao realizar um levantamento de artrópodes, em lavouras orizícolas de Cachoeirinha, RS, onde também observou predomínio desse grupo nas safras de 2003/04 e 2004/05.

Quanto aos demais grupos constatou-se que, de um ano para outro, o número de inimigos naturais aumentou, o que provavelmente tenha contribuído para a redução do número de fitófagos. Parra (2000) salienta que os inimigos naturais são os principais responsáveis pela mortalidade de insetos nos agroecossistemas, apresentando um papel relevante na manutenção do equilíbrio das pragas.

Tratando-se dos artrópodes fitófagos em 2007/08, foram contabilizados 4.005 indivíduos, havendo variações entre os três municípios analisados ($F=20.611$; $gl=2,9$; $p=0.000$). Já em 2008/09, o número de indivíduos reduziu para 1734 e também constatou-se variações significativas entre os municípios ($F=45.744$; $gl=2,9$; $p=0.000$), havendo diferenças em Cachoeira e Capivari, conforme pode ser observado na Figura 3.

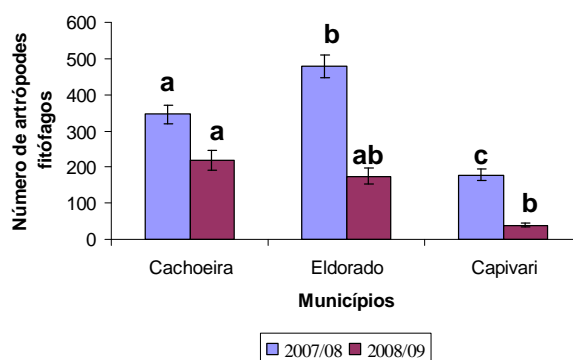


Figura 3. Número médio de artrópodes fitófagos ocorrentes, em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

No ano agrícola 2007/08, os artrópodes fitófagos foram representados principalmente por percevejos, cigarrinhas e ortópteros, que totalizaram 92,6% dos fitófagos. Em 2008/09, os ácaros surgiram de forma expressiva e juntamente com os mesmos subgrupos que ocorreram no primeiro ano, representaram 82,4% do total. Em ambos os anos agrícolas, os subgrupos menos representativos “outros subgrupos” foram constituídos por coleópteros, pulgões, tripes e lepidópteros.

De um ano para outro, nas três áreas orizícolas analisadas observa-se uma redução no número de ortópteros. No caso de Cachoeira, esse decréscimo foi da coincidiu com a elevada abundância de ácaros. Em Eldorado e Capivari houve aumento no percentual de cigarrinhas. Em Capivari também houve redução no percentual de percevejos, e maior representatividade dos “outros subgrupos”, conforme observado na Figura 4.

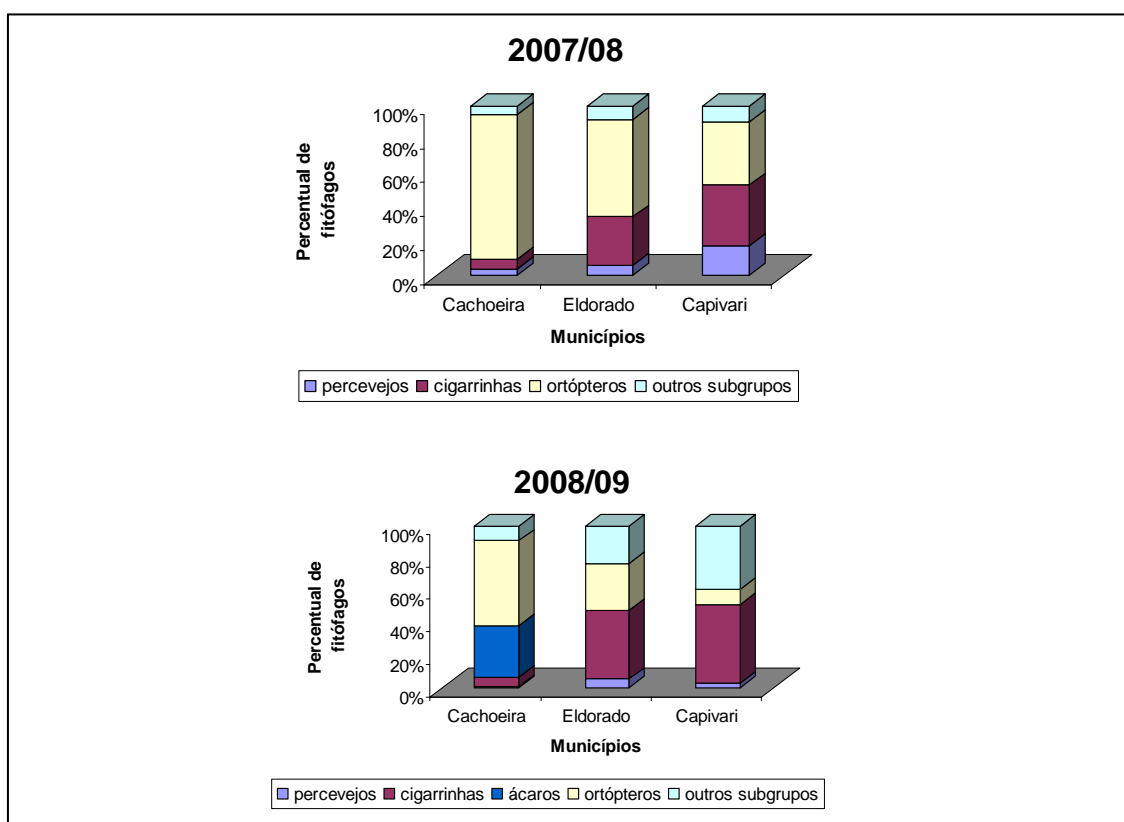


Figura 4. Frequência dos principais subgrupos de artrópodes fitófagos, em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Conforme ilustra a Figura 5, as principais famílias de fitófagos registradas, neste estudo foram: Pentatomidae, Lygaeidae, Pyrrhocoridae, Cicadellidae, Delphacidae, Tettigoniidae, Acrididae, Tetranychidae e Tarsonemidae. Apesar dos coleópteros não constituírem os principais subgrupos de fitófagos, Curculionidae e Chrysomelidae assumem importância juntamente às demais famílias.

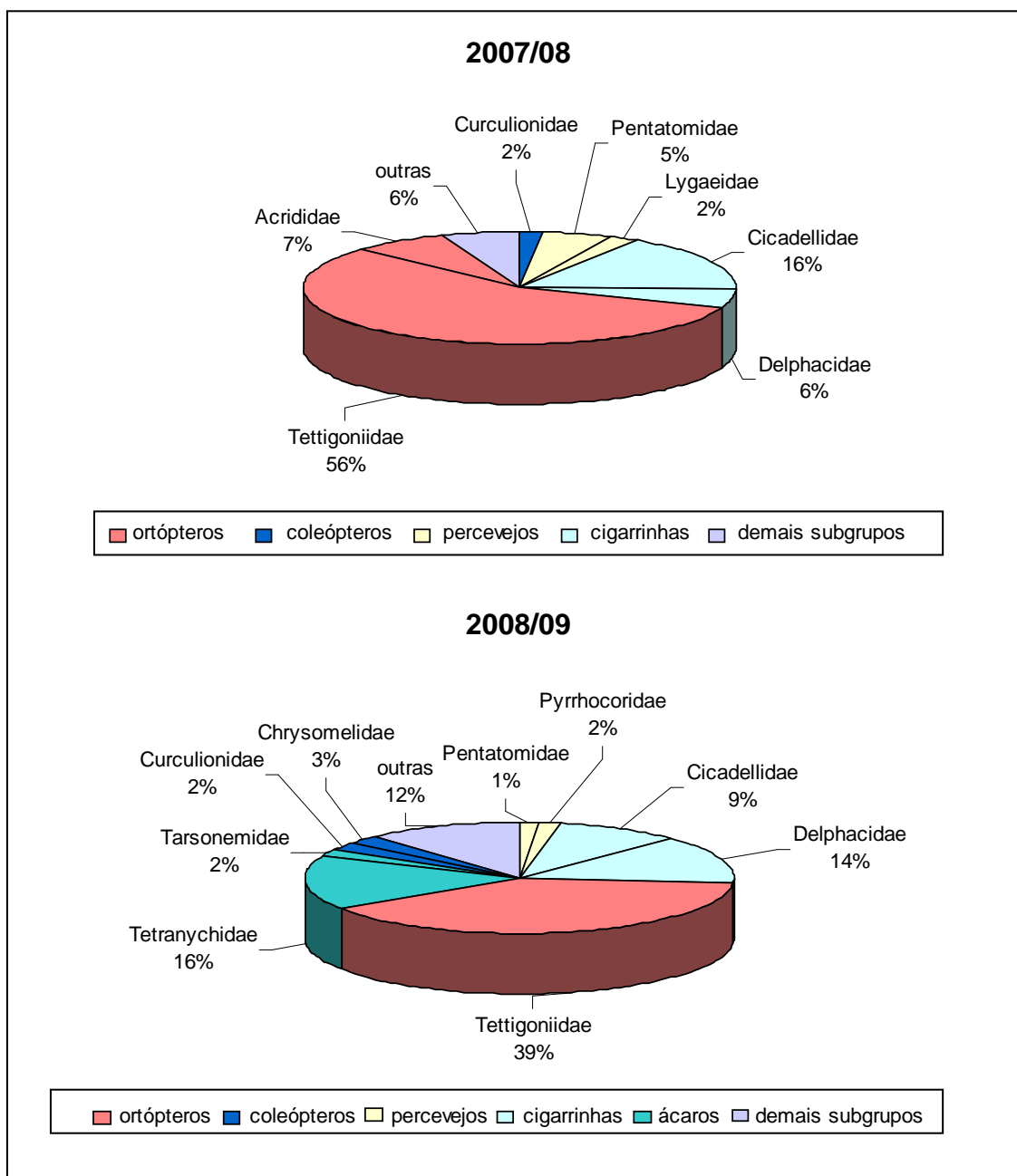


Figura 5. Representatividade das principais famílias de artrópodes fitófagos, em áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Resultado semelhante foi encontrado por Gangurde (2007), que ao utilizar a mesma metodologia em lavouras de arroz, detectou juntamente a outros subgrupos, os cicadelídeos, os delfacídeos, os crisomelídeos e pentatomídeos como principais fitófagos.

Tratando-se da riqueza, nos percevejos destacou-se a presença de *Oebalus* spp. e *Tibraca limbativentris*, principalmente em 2007/08 quando representaram juntos 92,4% dos 224 pentatomídeos coletados.

T. limbativentris (percevejo-do-colmo) vem ocorrendo em todas as regiões orizícolas da América Latina, causando sérios prejuízos para os orizicultores (Rampeloti *et al.*, 2008). *O. poecilus* e *O. ypsilon* (percevejos-do-grão) são considerados pragas de importância econômica em diversos sistemas de produção de arroz e também ocorrem em todas as regiões produtoras da cultura (Chaves *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2002). Em estudo realizado por Didonet *et al.* (2001), estas duas espécies foram encontradas em ecossistemas de arroz, sendo que *O. poecilus* também foi a mais abundante, corroborando com o resultado obtido no presente trabalho, que detectou que essa espécie totalizou 65,1% dos pentatomídeos capturados.

No caso dos ácaros fitófagos, *Schizotetranychus oryzae* (Rossi de Simons, 1966) apresentou abundância expressiva na cultura orizícola, chegando a totalizar 90,9% dos 308 indivíduos coletados em 2008/09. Santos *et al.* (2008) advertem que esse ácaro, ao se alimentar do arroz, introduz o estilete nas células da planta provocando lesões características na face superior das folhas. Em pesquisas de acarologia em áreas orizícolas da Venezuela, Alvarado e Fréitez (1976) já haviam coletado exemplares de *Schizotetranychus oryzae* que foi encontrado juntamente a outra espécie do gênero. Tendo em vista a elevada abundância desse ácaro fitófago na presente pesquisa e a

escassez de informações sobre sua ocorrência, salienta-se a necessidade de mais estudos sobre essa espécie na cultura do arroz irrigado do Brasil.

Quanto às fases da cultura, o número médio de fitófagos em Cachoeira variou semelhantemente entre os anos, não havendo diferença significativa entre as duas primeiras e a última amostragem. No entanto, na terceira avaliação, quando a cultura do arroz encontrava-se na fase reprodutiva intermediária, o número de indivíduos foi superior aos demais. Os ortópteros predominaram nos dois anos agrícolas nessa fase, apesar dos ácaros terem sido expressivos em 2008/09, contribuindo para o acréscimo no total de fitófagos.

Em Eldorado, ainda com o declínio populacional detectado em 2008/09, a relação entre os anos, de um modo geral, ocorreu de forma similar à Cachoeira em 2007/08. Neste ano, houve grande variação entre as duas primeiras e duas últimas coletas. Em 2008/09, a partir da segunda avaliação, a população de fitófagos se manteve estável até o final do experimento. Tanto no primeiro quanto no segundo ano, embora as fases da cultura sejam distintas, a maior incidência de fitófagos ocorreu na primeira amostragem. Em 2007/08, o arroz estava no final da fase vegetativa, e verificou-se alto índice de ortópteros e cigarrinhas. Em 2008/09, a cultura encontrava-se no início da fase reprodutiva, obtendo-se praticamente grupos de fitófagos verificados no primeiro ano, exceto pela presença de lepidópteros.

No caso de Capivari, houve diferença apenas entre as duas primeiras amostragens, e como ocorreu em Eldorado, a maior abundância de fitófagos também esteve associada ao final da fase vegetativa, nos dois anos. No primeiro ano agrícola predominaram os ortópteros, os percevejos e as cigarrinhas, enquanto no segundo ano, apenas os ortópteros e as cigarrinhas. A segunda coleta não diferiu da terceira nos dois anos experimentais. No entanto, em 2007/08, a partir da penúltima amostragem, o

número de fitófagos aumentou em direção à coleta final, enquanto em 2008/09 estes tendenciaram a reduzir conforme observado na Figura 6.

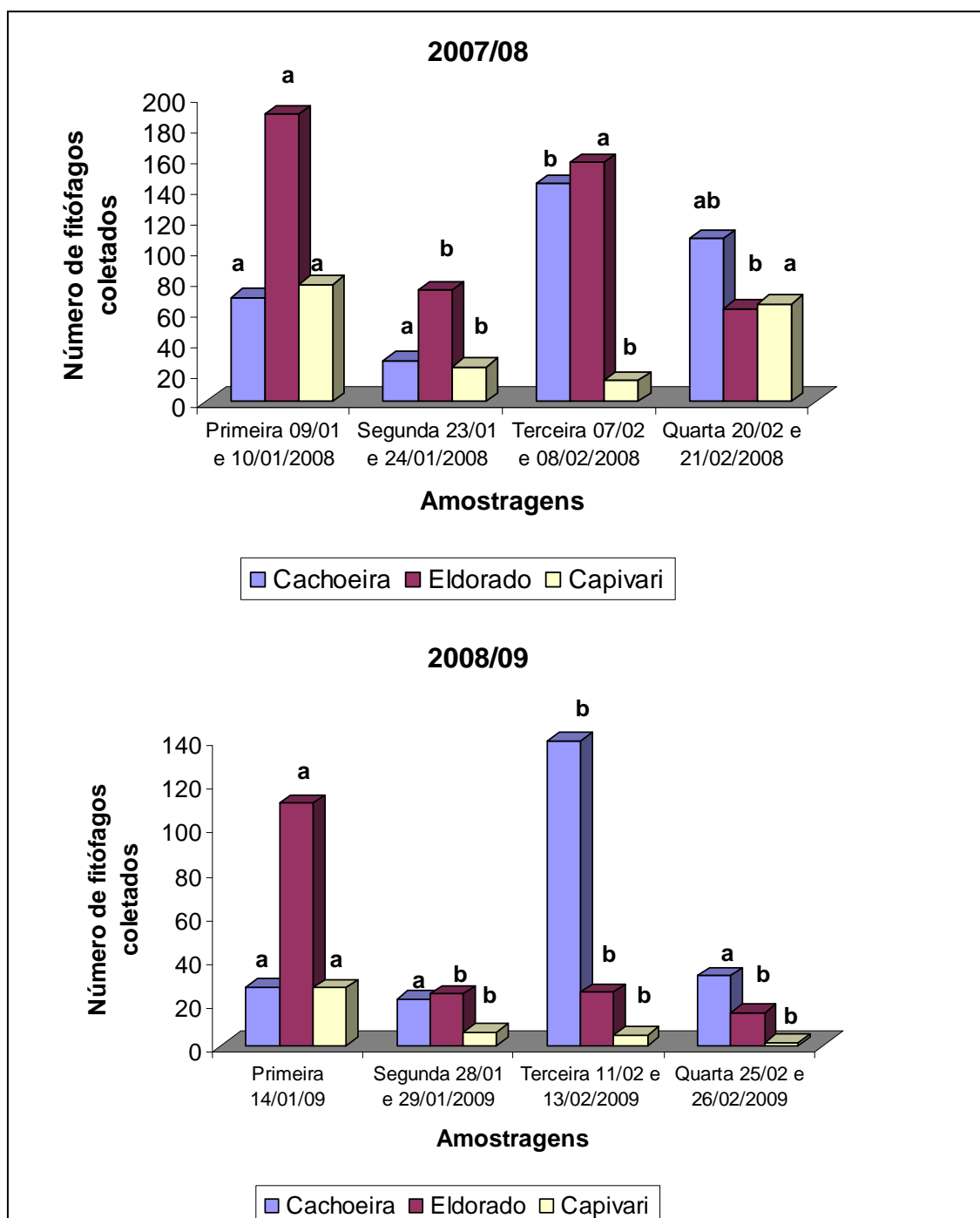


Figura 6. Número médio de artrópodes fitófagos coletados em três áreas de arroz irrigado do RS, em quatro épocas de amostragem nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Para cada ano agrícola, no mesmo município, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. ***2007/08:** Cachoeira (F= 17.825; gl=3,12; p=0.000), Eldorado (F=15.903, gl=3,12, p=0.000) e Capivari (F=16.214, gl=3,12; p=0.000). **2008/09:** Cachoeira (F=8.840; gl= 3,12; p=0.002), Eldorado (F=240.201; gl=3,12; p=0.000) e Capivari (F=33.027; gl=3,12; p=0.000).

Com base nas observações relatadas anteriormente, observou-se em geral o predomínio de fitófagos ocorreu nas fases vegetativa e reprodutiva do arroz. Tratando-se dos artrópodes que se alimentam das folhas, esse comportamento pode ser atribuído ao fato de que estes insetos iniciam seu desenvolvimento durante a fase vegetativa da cultura, conforme relatado por Gangurde (2007).

Diversos estudos têm abordado que a disponibilidade de alimento geralmente determina o tipo de fitófago dominante. Essa constatação foi compatível ao encontrado nessa pesquisa para os subgrupos das cigarrinhas, dos ortópteros, dos ácaros e dos lepidópteros, que foram mais incidentes na fase vegetativa e reprodutiva da cultura. Estes fitófagos, em geral alimentam-se de folhas, ramos e brotações da planta, as quais são estruturas que se encontram mais disponíveis durante os referidos estágios. No caso dos percevejos ocorrentes em Capivari, no ano de 2007/08, a maior abundância foi verificada na amostragem inicial, onde predominaram os ligeídeos. Estes, apesar de possuírem como principal alimento os grãos, tanto as ninfas quanto os adultos também podem se alimentar da seiva da folha (Borror *et al.*, 1989), o que pode vir a justificar sua presença na fase vegetativa.

Quanto ao número de inimigos naturais (Figura 7), em 2007/08 foram coletados 2243 indivíduos. da mesma forma que ocorreu com os fitófagos neste ano, também houve diferenças significativas nos três municípios produtores de arroz irrigado ($F=27.889$; $gl= 2,9$; $p=0.000$). Em 2008/09, também foram observadas variações significativas entre os municípios ($F=10.099$; $gl= 2,9$; $p=0.005$), e o número de indivíduos coletados aumentou para 3108. No entanto, o número médio encontrado em Eldorado reduziu de 328 para 124, não diferindo significativamente de Capivari, onde o número de inimigos naturais se manteve praticamente estável em comparação ao ano anterior.

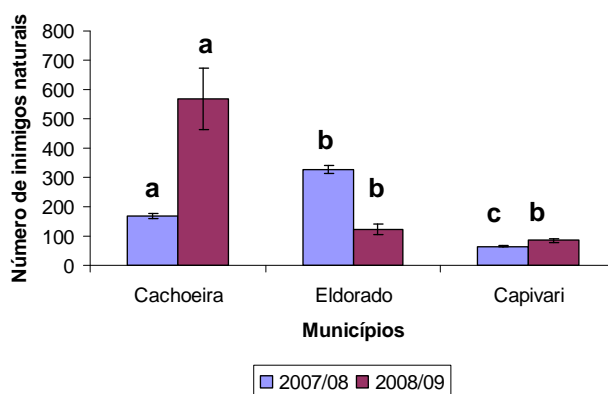


Figura 7. Número médio de inimigos naturais ocorrentes em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tanto em 2007/08 quanto em 2008/09, no grupo dos inimigos naturais destacaram-se os ácaros, os odonatos, os himenópteros e as aranhas, totalizando 90,7% no primeiro ano e 92,4% no segundo. Dentro dos subgrupos menos frequentes, nos “outros subgrupos” enquadraram-se os coleópteros, os neurópteros, os dermápteros e os percevejos, sendo todos considerados predadores.

Em 2007/08, nos agroecossistemas de arroz irrigado, os subgrupos de inimigos naturais citados acima apresentaram baixa variação nos seus percentuais, entre os municípios analisados. Diferentemente, em 2008/09 suas distribuições foram bastante distintas, principalmente em Cachoeira, onde mais de 80% do total de inimigos naturais foi constituído por ácaros. Em Eldorado houve predomínio de himenópteros e dos outros subgrupos, enquanto em Capivari destacaram-se os odonatos e as aranhas, conforme pode ser observado na Figura 8.

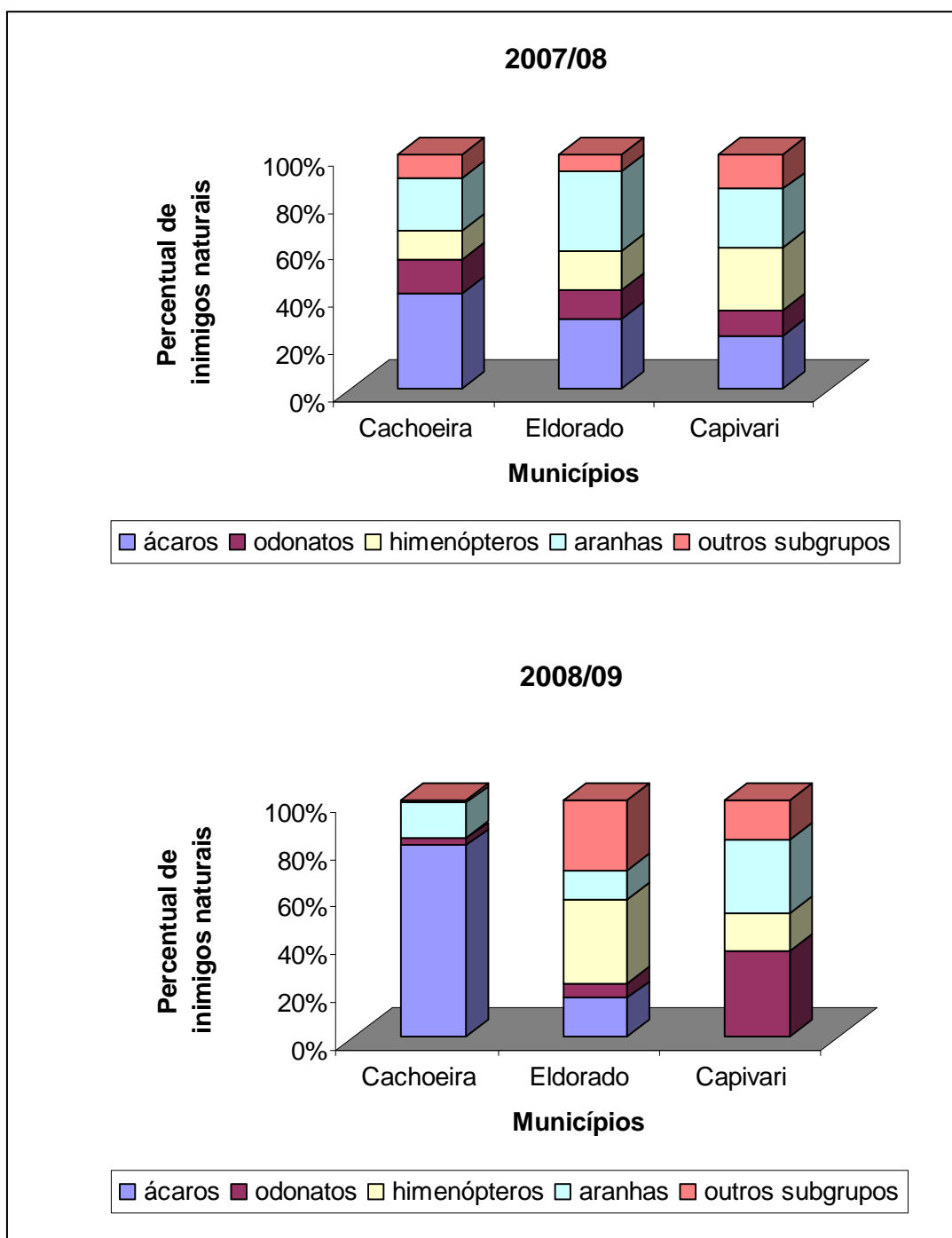


Figura 8. Frequência dos principais subgrupos de inimigos naturais em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

A elevada densidade populacional de ácaros fitoseídeos no município de Cachoeira, em 2008/09, provavelmente foi influenciada pela relação presa-predador, já que nesta localidade durante o mesmo período amostral, foi constatado um número expressivo de ácaros fitófagos. Os ácaros da família Phytoseiidae são considerados alguns dos agentes de controle biológico mais eficientes de ácaros fitófagos em plantas

cultivadas, principalmente de tetraniquídeos (McMurtry e Croft, 1997; Gerson *et al.*, 2003; Moraes *et al.*, 2004).

De acordo com Moraes (2002) a eficiência dos fitoseídeos ocorre principalmente devido ao baixo requerimento alimentar, rápido desenvolvimento, alta habilidade de forrageamento, capacidade de sobrevivência em substratos alternativos e plantas com baixa infestação de presas. As espécies mais especialistas de Phytoseiidae podem encontrar presas alternativas na vegetação natural durante a escassez de alimento. Já as espécies mais generalistas podem alimentar-se de pólen, néctar, outras substâncias secretadas pelas plantas, além de outras presas (Moraes *et al.*, 2001).

Tal habilidade apresentada pelos ácaros fitoseídeos pode vir a explicar a presença desses predadores nas áreas orizícolas em 2007/08, mesmo na ausência de ácaros fitófagos. Nesse sentido, Rijn e Tanigoshi (1999) constataram que o uso do pólen, além de outros substratos alternativos possibilitou o aumento da sobrevivência dos ácaros predadores durante períodos de escassez dos ácaros fitófagos.

Dentre as principais famílias de inimigos naturais identificadas nos dois anos agrícolas, destacaram-se Coenagrionidae, Libellulidae, Platygastriidae, Braconidae, Eulophidae, Tetragnathidae, Araneidae, Anyphaenidae, Phytoseiidae e Coccinellidae. Da mesma forma que no caso dos fitófagos, os coleópteros também não estiveram representados entre os principais subgrupos de naturais coletados, mas Coccinellidae adquire importância neste grupo, no ano de 2008/09.

Os percentuais das principais famílias de inimigos naturais ocorrentes nas três áreas de arroz irrigado, dos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, encontram-se descritos na Figura 9.

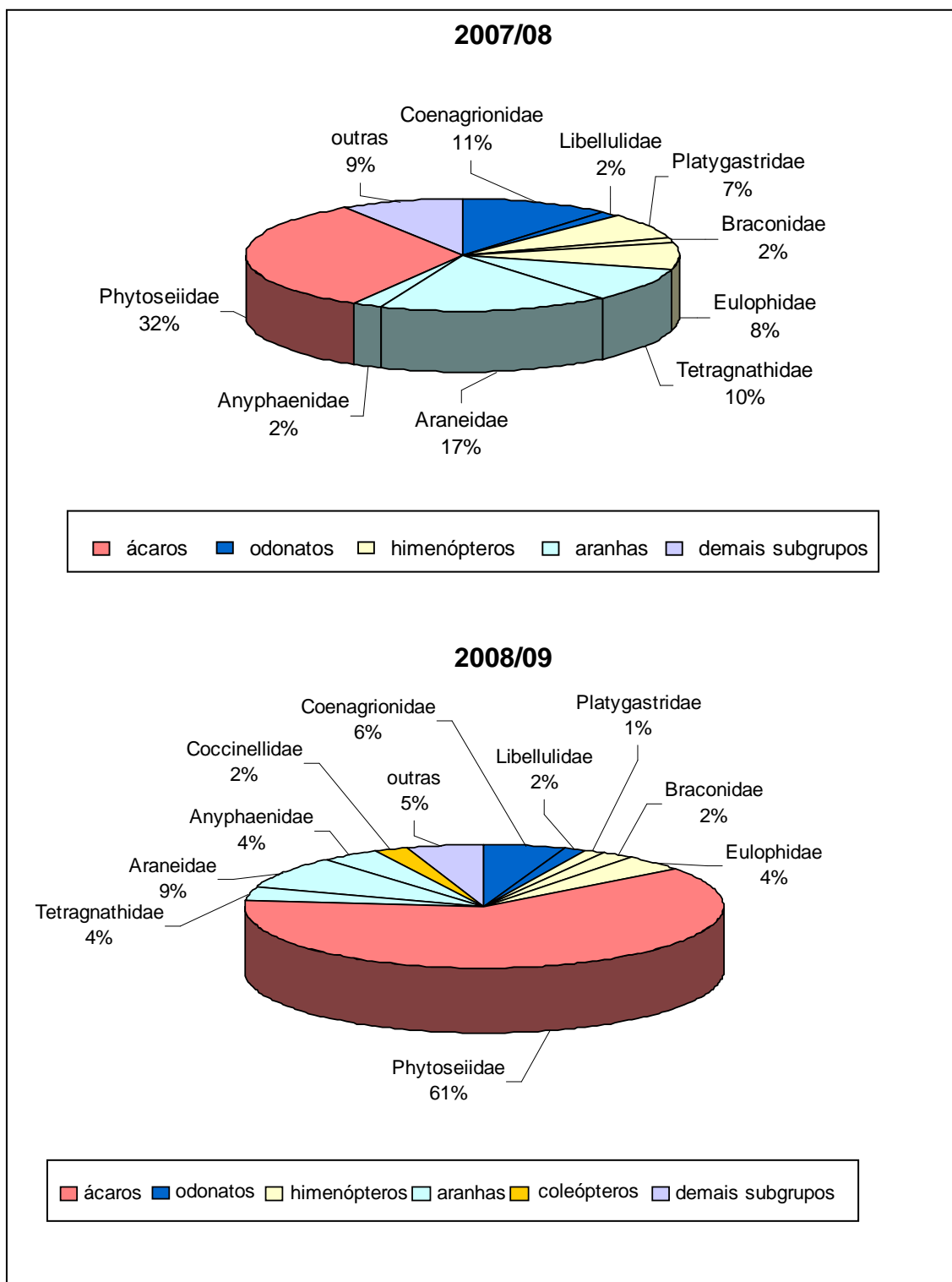


Figura 9. Representatividade das principais famílias de inimigos naturais em áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Diversos estudos de inimigos naturais realizados em áreas de arroz irrigado encontraram resultados semelhantes ao da presente pesquisa. Krishnasamay *et al.*

(1983) destacam várias espécies de Libellulidae e Coenagrionidae como abundantes em lavouras de arroz, e estas foram encontradas predando cigarrinhas e lepidópteros. De acordo com Lambrecht *et al.* (2006), as famílias Braconidae, Eulophidae e Platygasteridae estão entre as vespas parasíticas mais numerosas da orizicultura no município de Rio Grande. Akinsola (1979) reportou espécies de Coccinellidae como importantes agentes de controle de pragas desfolhadoras do arroz.

Quanto à araneofauna, Rodrigues *et al.* (2005) citam as famílias Tetragnathidae, Araneidae e Anyphaenidae com alta representatividade em áreas de arroz irrigado em Cachoeirinha, onde totalizaram 46,5% das 766 aranhas capturadas. Quanto à riqueza de aranhas, no presente estudo considerando as formas adultas identificadas, foram contabilizadas 21 espécies em 2007/08 e 2008/09, onde 13 delas ocorreram em comum nos dois anos. *Alpaida veniliae* (Keyserling, 1865) totalizou 49,8% no primeiro ano e 35,5% no segundo. Igualmente, Corseuil *et al.* (1994) e Medina (1994), já haviam registrado a maior abundância dessa espécie para diferentes agroecossistemas.

Em relação as espécies de ácaros fitoseídeos, no primeiro ano foram todos identificados como *Neoseiulus paraibensis* (Moraes & McMurtry, 1983), registrando-se 713 indivíduos. No segundo ano, essa espécie predadora totalizou 1900 dos 1914 indivíduos encontrados nas amostras. Destaca-se a importância dessa espécie, dado que *Neoseiulus* sp. apresenta maior tolerância na ausência de presas, sobrevivendo mais tempo, o que representa vantagem para sua utilização em programas de controle biológico (Pinto *et al.*, 2006).

Associando os inimigos naturais às fases da cultura, em Cachoeira no ano agrícola 2007/08, o número médio de inimigos variou de 28,7 a 72,7 não sendo observada diferença significativa entre os períodos de coletas. Entretanto, em 2008/09 a terceira amostragem (fase reprodutiva) diferiu das demais devido à alta incidência

populacional de ácaros predadores, que chegou a 78,5% do total de inimigos coletados nas quatro avaliações desse município. A ausência de ácaros nas demais avaliações pode ter ocorrido devido à precipitação pluvial próximo aos dias das realizações das amostragens.

Estudos realizados, especialmente com fitoseídeos, mostram que a variação na abundância desses indivíduos pode estar ligada a precipitação (Morais *et al.*, 2007), já que altas densidades de chuva reduzem o número de indivíduos do agroecossistema. Sato *et al.* (1994) encontraram maior incidência de ácaros predadores na cultura de citros quando os índices de precipitação foram baixos.

Em Eldorado, não se observou uma relação estável entre as fases da cultura, detectando-se que em 2007/08, a quarta amostragem foi mais representativa para os inimigos naturais. Esse período está associado à fase de maturação do arroz, onde predominaram as aranhas e os ácaros predadores.

Em 2008/09, os inimigos naturais ocorreram principalmente na primeira coleta que corresponde ao período reprodutivo da cultura, onde foi constatado o predomínio de aranhas e himenópteros. Apesar dessas diferenças entre os grupos predominantes em cada fase, observou-se que em ambos os anos ocorreu declínio na população da primeira para segunda avaliação. No entanto, em 2007/08, a partir dessa coleta houve aumento contínuo no número de indivíduos, e em 2008/09, observou-se o contrário, já que decresceram até o final das amostragens.

No caso de Capivari, em 2007/08 o número médio de indivíduos entre as amostragens variou de 13,5 a 23,7, não sendo constatada diferença significativa. Em 2008/09, percebe-se uma redução consecutiva dos inimigos naturais a partir da amostragem inicial. A amostragem final diferiu significativamente das duas primeiras

coletas (fase vegetativa), onde as aranhas e himenópteros foram bastante expressivos (Figura 10).

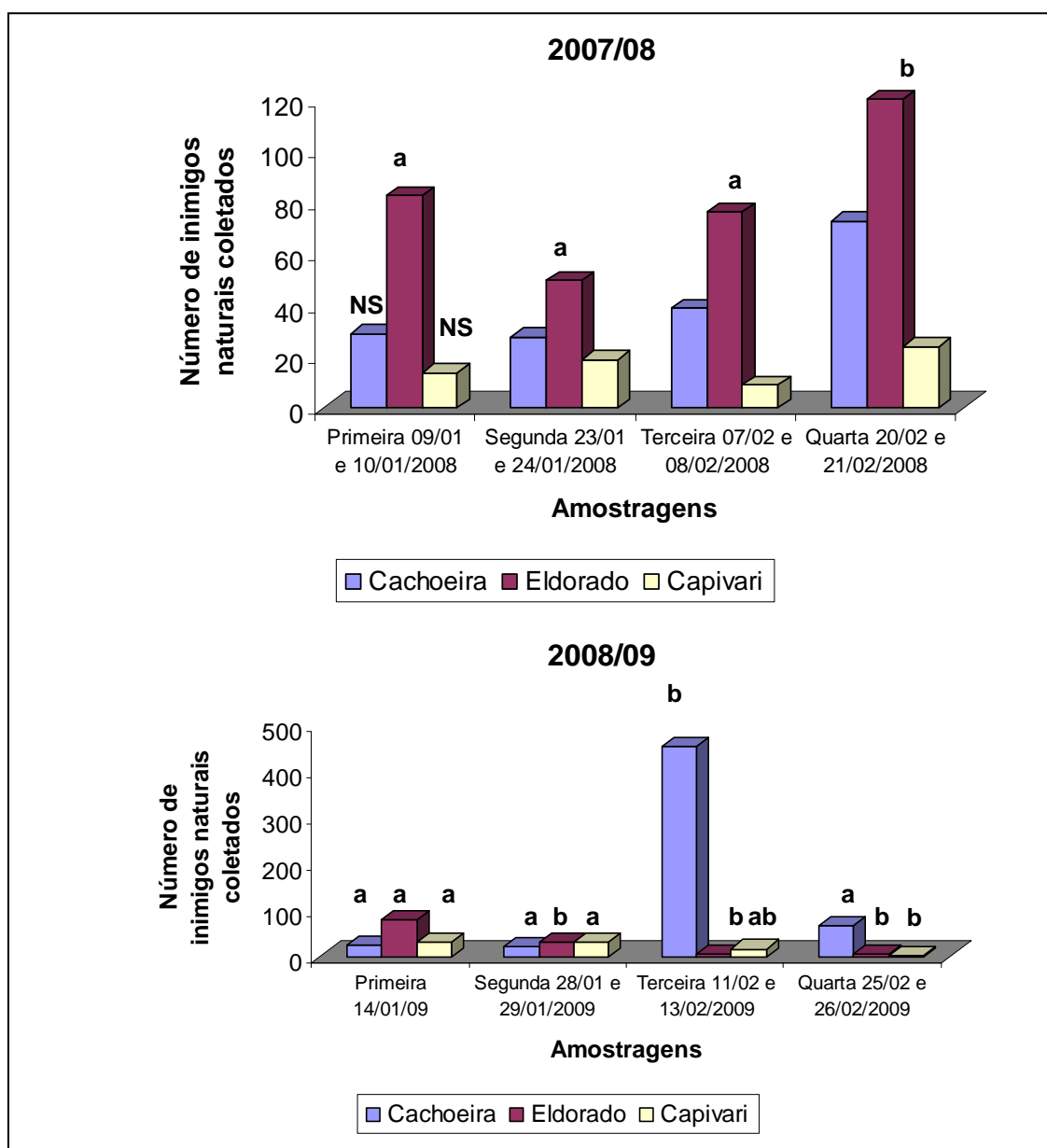


Figura 10. Número médio de inimigos naturais coletados em três áreas de arroz irrigado do RS em quatro épocas de amostragem, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Para cada ano agrícola, no mesmo município, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NS= não significativo ***2007/08:** Cachoeira (F= 1.184; gl=3,12; p=0.357), Eldorado (F=11.713; gl=3,12. p=0.001) e Capivari (F=1.394, gl=3,12; p=0.292). **2008/09:** Cachoeira (F=7.924; gl= 3,12; p=0.004), Eldorado (F=21.161; gl=3,12; p=0.000) e Capivari (F=11.980; gl=3,12; p=0.001).

Com base nos dados apresentados acima, ao associar a abundância de artrópodes fitófagos e inimigos naturais, de uma forma geral, observa-se uma relação estável entre os dois grupos, nas três áreas orizícolas analisadas, já que a redução ou acréscimo de um grupo foi acompanhada da mesma forma pelo outro. Entretanto, nas duas amostragens finais de Cachoeira e Eldorado, em 2007/08, notou-se uma redução acentuada de fitófagos. Esse resultado pode ter ocorrido devido à elevada abundância de predadores, uma vez que se o número de predadores é alto, o número de presas tende a diminuir. Peixoto *et al.* (2007) comentam que a abundância de presas e predadores possui um caráter oscilatório, o que justifica a interação entre os grupos neste estudo.

Na presente pesquisa, o grupo denominado outros artrópodes teve o maior número de indivíduos coletados. Em 2007/08, eles totalizaram 20.573 indivíduos e em 2008/09 reduziram para 12.568. As análises revelaram que houve diferença significativa entre as áreas orizícolas tanto no primeiro ano ($F=32.800$; $gl=2,9$; $p=0.000$) quanto no segundo ($F=55.361$; $gl= 2,9$; $p=0.000$). Em ambos os anos, o número desses artrópodes, ocorrentes em Cachoeira, não variou significativamente em relação aos de Eldorado, conforme mostra a Figura 11.

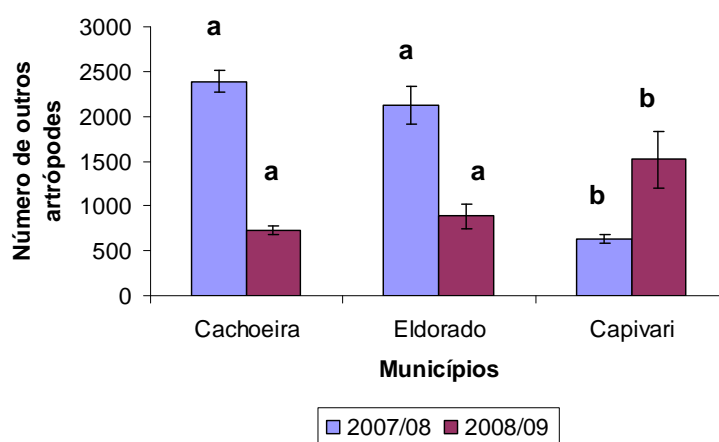


Figura 11. Número médio de outros artrópodes ocorrentes em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

No grupo dos outros artrópodes, destacaram-se os colêmbolos e os dípteros em 2007/08 e 2008/09. Os indivíduos menos abundantes foram as efemerópteras, os psocópteros, as baratas e alguns coleópteros com hábitos alimentares distintos, e estes foram incluídos em “outros subgrupos”.

Nos dois anos agrícolas, os dípteros predominaram em todos os municípios orizícolas representando mais de 70% dos indivíduos sendo considerados outros artrópodes (Figura 12). As principais famílias identificadas foram Entomobryidae e Sminthuridae. No ano de 2007/08, Entomobryidae representou 74,6% dos colêmbolos, porém devido à ausência de Sminthuridae no segundo ano, o percentual de entomobrídeos alcançou 100%.

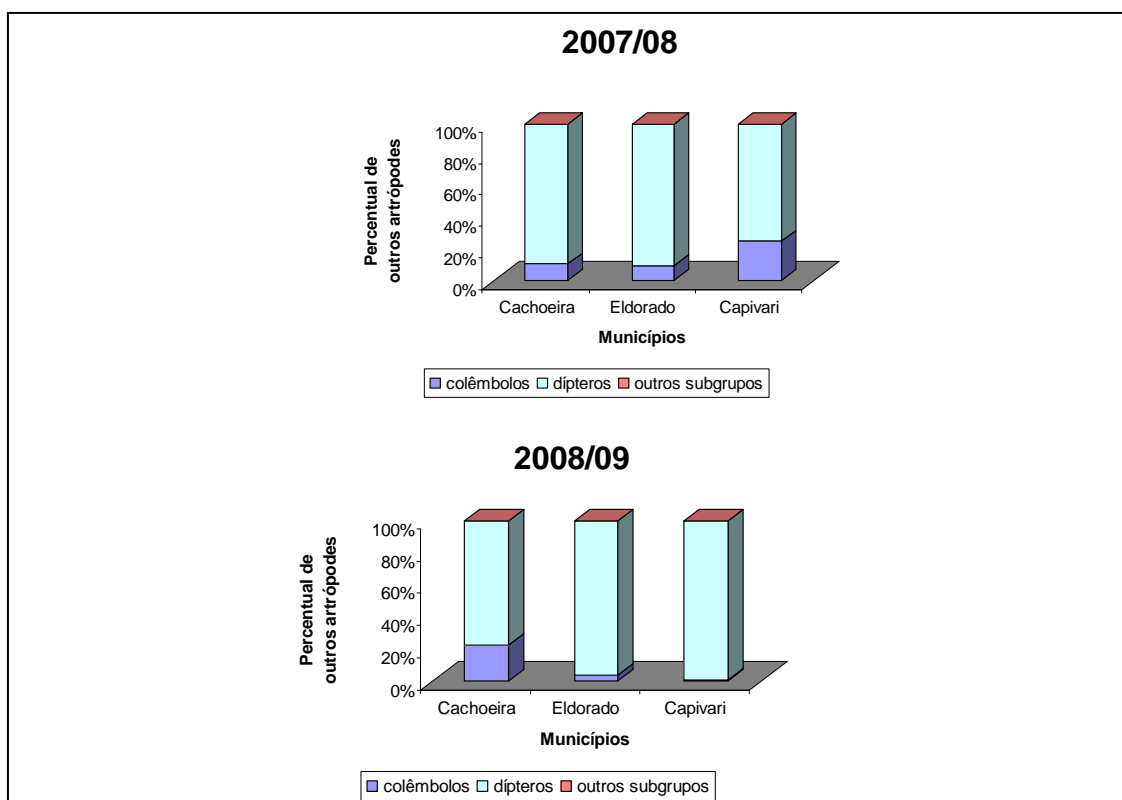


Figura 12. Frequência dos principais subgrupos de outros artrópodes em três áreas de arroz irrigado do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Outros estudos já haviam notificado a alta densidade populacional de colêmbolos em áreas orizícolas. Bandyopadhyaya *et al.* (2002) avaliaram a abundância desses artrópodes em três sistemas de cultivo e concluíram que os colêmbolos predominaram nas áreas de arroz e trigo.

A variação observada no número de colêmbolos entre os anos agrícolas principalmente em 2008/09, e áreas orizícolas, pode estar associada a fatores abióticos. Salomon e Alphei (2009) relatam que a estrutura das comunidades de colêmbolos pode ser influenciada por alterações do pH ácido das camadas orgânicas do solo.

Como já descrito em diversos estudos, os colêmbolos são integrantes importantes da cadeia trófica, servindo como presa alternativa para os predadores de insetos-praga, especialmente durante os estágios iniciais da cultura do arroz, quando os insetos-alvo geralmente não são abundantes (Wu *et al.*, 1994; Guo *et al.*, 1995; Settle *et al.*, 1996; Hao *et al.*, 1998; Sigsgaard, 2000).

O predomínio dos entomobrídeos na presente pesquisa corrobora com as observações de Melo e Ligo (1999) que também observaram que esta família foi representativa nas suas amostragens, sendo aproximadamente 86 vezes mais abundantes em relação à Sminthuridae.

De acordo com Macambira (2003), outra justificativa para a alta densidade populacional de Entomobryidae se refere a sua ocorrência ecológica, já que são classificados como colêmbolos epigêicos, e são capazes de suportar condições ambientais adversas, com bruscas variações de temperatura e umidade.

No caso dos dípteros, a elevada abundância desses artrópodes nos agroecossistemas de arroz está associada principalmente ao fato de serem ambientes irrigados propícios a sua proliferação, contribuindo para que formas imaturas de mosquitos possam se desenvolver (Forattini *et al.*, 1989). Da mesma forma que os

colêmbolos, os dípteros que não foram considerados pragas nem inimigos naturais, também possuem importância como recurso alimentar para outros artrópodes que habitam o arroz irrigado. Nesse sentido, diversos trabalhos têm mostrado que os dípteros, especialmente mosquitos, servem como alimento para os predadores nas áreas orizícolas (Sunish e Reuben, 2002).

Tratando-se das fases de cultivo do arroz, em Cachoeira, nos dois anos agrícolas, os outros artrópodes apresentaram elevada abundância na amostragem inicial, a qual correspondente à fase vegetativa do arroz. Na segunda avaliação, observou-se um declínio nas populações, principalmente em 2007/08 onde as diferenças observadas foram significativas. Comparando-se os dois anos foi possível constatar um crescimento gradual das populações durante as amostragens realizadas em 2007/08, enquanto no ano seguinte, os indivíduos foram reduzindo até o final das amostragens.

No município de Eldorado, a primeira coleta apresentou maior número de indivíduos em 2007/08 e 2008/09, correspondendo às fases vegetativa e reprodutiva do arroz, respectivamente. Da mesma forma, nesta localidade também houve declínio populacional da primeira para a segunda coleta, com restabelecimento dos artrópodes na terceira avaliação, seguida de redução na amostragem final.

Diferentemente dos demais municípios analisados no presente estudo, Capivari não apresentou diferença significativa entre as amostragens no ano de 2007/08, embora tenha se constatado predomínio dos artrópodes na segunda avaliação (fase reprodutiva). Já em 2008/09 houve uma abundância expressiva nas populações na avaliação inicial, correspondendo à fase vegetativa da cultura. Esse período apresentou diferenças significativas em relação às demais amostragens, conforme pode ser observado na Figura 13.

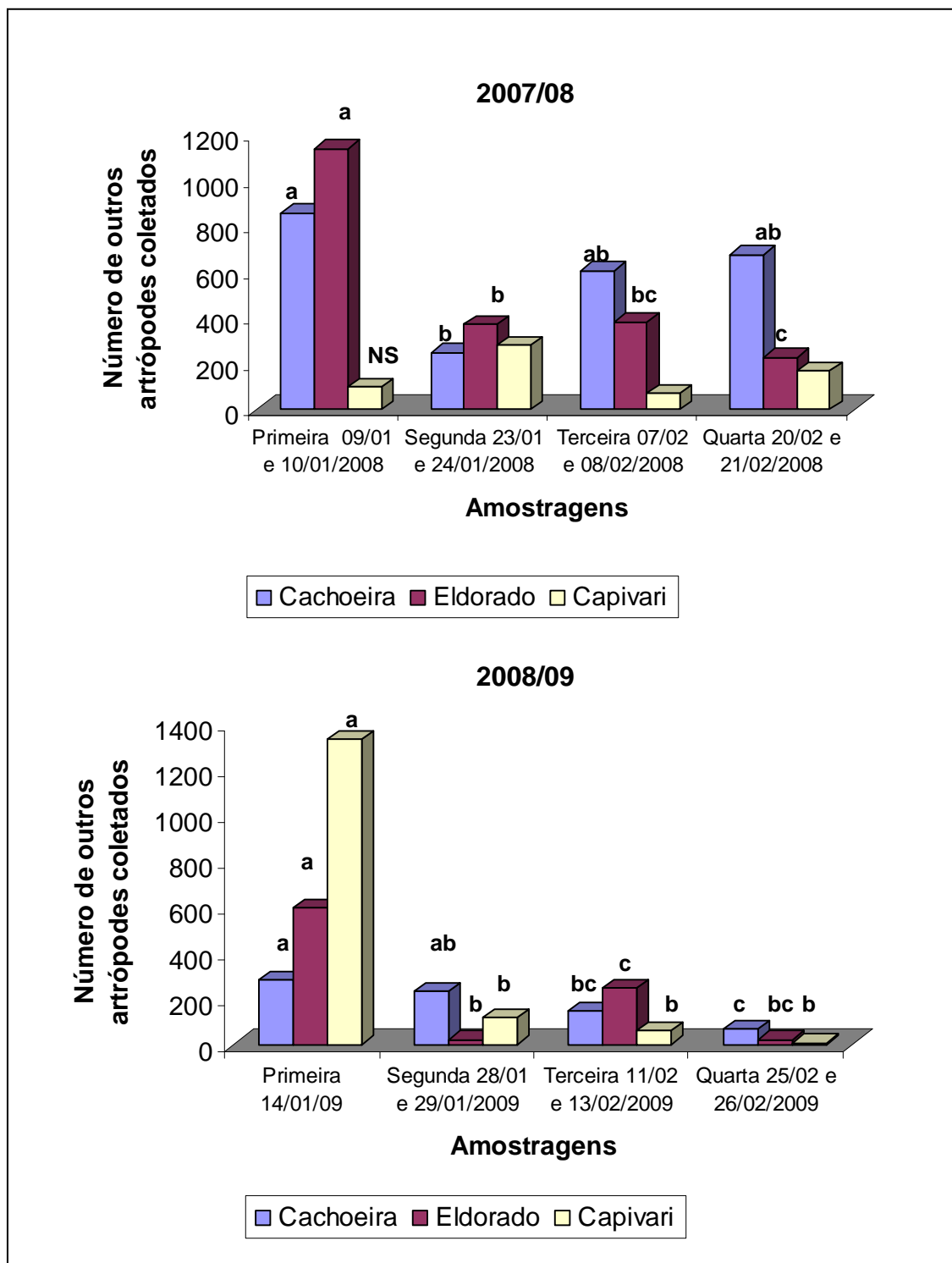


Figura 13. Número médio de outros artrópodes coletados em três áreas de arroz irrigado do RS em quatro épocas de amostragem, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Para cada ano agrícola, no mesmo município, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NS= não significativo. ***2007/09:** Cachoeira (F= 4.346; gl=3,12; p=0.027), Eldorado (F=24.985; gl=3,12. p=0.000) e Capivari (F=1.001, gl=3,12; p=0.426). **2008/09:** Cachoeira (F= 9.526; gl=3,12; p=0.002), Eldorado (F=43.471; gl=3,12. p=0.000) e Capivari (F=515.885, gl=3,12; p=0.000).

Os outros artrópodes foram mais abundantes na amostragem inicial, coincidindo com a alta densidade populacional dos fitófagos. Conforme mencionado anteriormente, os outros artrópodes atuam como alimento secundário na escassez de insetos-praga. Tendo em vista que os predadores se alimentam preferencialmente dos fitófagos e que estes foram expressivos na amostragem inicial, é possível inferir que os outros artrópodes não atuaram como presa alternativa para os predadores, o que pode justificar sua alta representatividade no referido período.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nos dois anos agrícolas revelaram a diversidade e abundância de artrópodes ocorrentes durante as fases da cultura do arroz irrigado, além do reconhecimento dos principais fitófagos e inimigos naturais que habitam a orizicultura.

Com base nos dados apresentados constatou-se que existem variações na abundância desses grupos entre as fases da cultura, regiões e os anos agrícolas analisados. A precipitação pluvial foi um dos fatores que influenciou essas variações principalmente entre os anos agrícolas, observando-se redução no número de artrópodes quando a média de chuva foi mais elevada.

Tratando-se dos grupos, os resultados obtidos revelaram que nas três áreas, os principais fitófagos que predominaram nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura, sendo que em 2007/08 predominaram os ortópteros (63,3%), as cigarrinhas (21,8%), e os percevejos (7,5). Em 2008/09 predominaram os ortópteros (39%), as cigarrinhas (24%), os ácaros (16%) e os percevejos (3%). Nos inimigos naturais, em 2007/08 destacaram-se os ácaros predadores (32%), as aranhas (29%), os himenópteros (16%), e os odonatos (13%), enquanto em 2008/09 esses subgrupos representaram 62%, 16%,

8% e 7% respectivamente. Os inimigos naturais, de um modo geral, apresentaram uma relação estável, juntamente aos fitófagos, variando semelhantemente entre as fases da cultura em cada ano agrícola.

Os resultados também mostraram que a maioria dos artrópodes (72 a 77%) associados ao arroz irrigado não são considerados pragas, nem inimigos (outros artrópodes), sendo representados predominantemente por dípteros e colêmbolos.

Nessa pesquisa, as variações observadas na abundância de artrópodes além de serem influenciadas pela precipitação pluvial, podem estar relacionadas a outros fatores climáticos distintos de cada região orizícola. Da mesma forma, as cultivares utilizadas em cada localidade interferem na duração das fases da cultura. Ao mesmo tempo, as fases da cultura influenciam na disponibilidade dos alimentos preferenciais, determinando os grupos de artrópodes ocorrentes na orizicultura.

3.7 REFERÊNCIAS

- AKINSOLA, E.A. 1979. *The biology and ecology of rice stem bores in Nigeria*. PhD Thesis. University of Ibadan, Ibadan, 217pp.
- ALVARADO, D. G.; FRÉITEZ, F.R. 1976. *Schizotetranychus paezi* sp. n. y *S. oryzae* (Acarina: Tetranychidae) atacando arroz em Venezuela, *Agronomia Tropical*, **26**: 159-165.
- BAMBARADENIYA, C.N.B. 2000. *Ecology and biodiversity in an irrigated rice field ecosystem in Sri Lanka*. Ph.D. Thesis, University of Peradenya, Sri Lanka, 525p.
- BANDYOPADHYAYA, I.; CHOUDHURI, D.K.; PONGE, JEAN-FRANCOIS. 2002. Effects of some physical factors and agricultural practices on Collembola in a multiple cropping programme in West Bengal (India). *European Journal of Soil Biology*, **38**: 111-117.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. 1989. *Introduction to the study of insects*. 6.ed. Pennsylvania: College Publishing, 875pp.
- CHAVES, G.S.; FERREIRA, E.; GARCIA, A. H. 2001. Influência da alimentação de *Oebalus poecilus* (Heteroptera: Pentatomidae) na emergência de plântulas em genótipos de arroz (*Oryza sativa*) irrigado. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, **31**:79-85.

CORSEUIL, E.; BRESCOVIT, A. D.; HEINECK, M. A. 1994. Aranhas associadas à cultura da soja em Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul. *Biociências*, **2**:95-105.

COSTA, E. L. N. 2007. *Ocorrência de artrópodes e seletividade de inseticidas na cultura do arroz irrigado*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 60p.

CUNHA, U. S.; MARTINS, J. F.S.; GRÜTZMACHER, A.D.; PAN, A. 2001. Recuperação de plantas de arroz irrigado danificadas por larvas de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) pela adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Agrociência*, **7**: 58-63.

DALE, D. 1990. Insect pests of the rice plant: their biology and ecology. In: E.A.HEINRICH (ed). *Biology and management of rice insects*. pp. 363-486. New Delhi, Wiley Eastern. 779 pp.

DIDONET, J.; DIDONET, A.P.P.; ERASMO, E.L.; SANTOS, G.R. 2001. Incidência e densidade populacional de pragas e inimigos naturais em arroz de terras altas, em Gurupi-TO. *Bioscience Journal*, **17**: 67-76.

FORATTINI, O. P.; GOMES A .C.; KAKITANI, I.1989. Observações sobre mosquitos Culicidae em cultivo de arroz no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, **23**: 307-312.

GANGURDE, S. 2007. Aboveground pest and predator diversity in irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production systems of the Philippines. *Journal of Tropical Agriculture*, **45**: 1-8.

GAZZONI, D.; OLIVEIRA, E. B.; CORSO, I.C; FERREIRA, B.S.C; VILAS BOAS, G.L.;MOSCARDI, F. 1988. *Manejo de pragas da soja*. EMBRAPA/CNPSo, Londrina, Paraná. 44p

GERSON, U.; SMILEY, R.L.; OCHOA, R. 2003. *Mites (Acari) in biological control*. Boston, Blackwell Science, 539p.

GRÜTZMACHER, A.D.; NAKANO, O.; MARTINS, J. F. S.;GRÜTZMACHER, D. D.;LOECK, A E.1999. Danos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e seus efeitos sobre a produção de grãos na cultivar de arroz irrigado Embrapa 6-Chui. *Revista Brasileira de Agrociência*, **5**: 135-141.

GUO, Y.J.; WANG, N.Y.; JIANG, J.W.; CHEN, J.W.; TANG, J. 1995. Ecological significance of neutral insects as a nutrient bridge for predators in irrigated rice arthropod community. *Chinese Journal of Biological Control*, **11**:5-9.

HAO, S.G.; ZHANG, X.X.; CHEN, X.N.; LUO, Y.J.; TIAN, X.Z. 1998. The dynamics of biodiversity and composition of nutrition classes and dominant guilds of arthropod community in paddy field. *Acta Entomologica Sinica*, **41**: 343-353.

HECKMAN, C. W. 1974. The seasonal succession in rice a paddy in Vientiane, Laos, *International Review of Hydrobiology*, **59**: 489-507.

HECKMAN, C. W. 1979. *Rice field ecology in Northeastern Thailand: the effect of wet and dry season on a cultivated aquatic ecosystem*. Monographiae Biologicae, 34. The Hague, Netherlands, Junk Publishers. 228 p.

HOPKINS, G. W.; MEMMOTT, J. 2003. Seasonality of a tropical leaf-meaning moth: Leaf availability versus enemy-free space. *Ecological Entomology*, **28**: 687-693.

IGBINOSA, B. I.; OIGIANGBE, N.O.; EGBON, N. I. 2007. Insects pests of rain-fed upland rice and their natural enemies in Ekpoma, Edo State, Nigeria. *International Journal of Tropical Insect Science*, **27**: 70-77.

IRGA – INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. 2005. *Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil*. Santa Maria, SOSBAI, 159p.

IRGA – INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. 2007. *Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas de Pesquisa para o Sul do Brasil*. Pelotas, SOSBAI, 161p.

KIRITANI, K. 2007. The impact of global warming and land-use change on the pest status of rice and fruit bugs (Heteroptera) in Japan. *Global Change Biology*, **13**: 1586 – 1595.

KRISHNASAMAY, N.; CHAUTIAN, O.P.; CHAUTIAN, R.K. 1983. As some common predators of rice insects pests in Assam, India. *International Rice Research Notes*, **9**: 15-16.

LAM, W. K. F.; PEDIGO, L. P.; HINZ, P. N. 2001. Population dynamics of bean leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in Central Iowa. *Environmental Entomology*, **6**: 562-567.

LAMBRECHT, F.M.; VIANNA, E.E.S.; BRANDÃO, K. R.; MENEZES JR., A.O. 2006. Ocorrência de himenópteros parasitóides (Insecta:Hymenoptera) em cultura de arroz irrigado (*Oryza Sativa*). In: XV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2006, Pelotas. *Anais...* UFPEL, 2006, p.1-4.

MACAMBIRA, J. M. L. 2003. Diversidade de colêmbolos (Hexapoda: Collembola) na Estação Científica Ferreira Penna. In: DEZ ANOS ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA, 2003, Belém. *Anais...* Belém: Museu Paraense Emília Goeldi, 2003. p.1-2.

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

McMURTRY, J.A.; B.A. CROFT. 1997. Life styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, **42**: 291-321.

MEDINA, A. C. 1994. Las arañas: controladores naturales de insectos em el cultivo de arroz em Norte de Santander. *Revista Colombiana de Entomologia*, **20**: 179-186.

MELO, L.; LIGO, M. 1999. Amostragem de solo e uso de "litterbags" na avaliação populacional de microartrópodos edáficos. *Scientia Agrícola*, **56**: 523-528.

MORAES, G.J.; ZACARIAS, M.S.; GONDIM JÚNIOR, M.G.C.; FERES, R.J.F. 2001. Papel da vegetação natural como reservatório de ácaros predadores. In: VII SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO (SICONBIOL), v.1, Poços de Caldas. *Anais...Poços de Caldas*, 2001, p.492-497.

MORAES, G.J. 2002. Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores, p.225-237. In: J.R.P. PARRA, P.S.M. BOTELHO, B.S. CORRÊA-FERREIRA & J.M.S. BENTO (eds.), *Controle biológico: parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p.

MORAES, G.J.; J A. McMURTRY; H A. DENMARK & C B. CAMPOS. 2004. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, **434**: 1-494.

MORAIS, R.M.; OTT, R., OTT, A.P.; LUIZA R. REDAELLI, L.R. 2007. Aranhas e ácaros predadores em copas de tangerineiras montenegrina, mantidas sob manejo orgânico, em Montenegro, RS. *Neotropical Entomology*, **36**:939-948.

NICHOLLS, C. I., ALTIERI, M. A., SÁNCHEZ, J. 1999. *Manual práctico de control biológico para una agricultura sustentable*. Barcelona: Asociación Vida Sana, 86p.

PARRA, J.R.P. 2000. O controle biológico e o manejo de pragas: passado, presente e futuro. In: J.C GUEDES; I.D COSTA., E CASTIGLIONI. *Bases técnicas do manejo de insetos*. Santa Maria: UFSM.CCR.DFS: Palloti, p. 59-70.

PEIXOTO, M.S.; BARROS, L.C.; BASSANEZI, R.C. 2007. Uma abordagem fuzzy para um modelo presa-predador acoplado ao parasitismo. *Tema – Tendências em Matemática Aplicada e Computacional*, **8**: 119-128.

PINTO, A. S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; SOUZA, D.T.M. 2006. *Controle biológico de pragas na prática*. 1 ed. Piracicaba, CP 2, v.1. 287p.

RAMPELOTTI, F.T.; FERREIRA, A.; TCACENCO, F.A.; MARTINS, J.F.S; GRÜTZMACHER, A.D.; PRANDO, H.F. 2008. Diversidade genética de *Tibraca limbativentris* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, usando marcadores RAPD. *Neotropical Entomology*, **37**: 20-29.

REINERS, S.; PETZOLDT, C. 2005. Integrated crop and pest management guidelines for commercial vegetable production. Cornell Cooperative Extension. Publication 142 RV. Disponível de: [http:// www. nysaes.cornell.edu/recommends](http://www.nysaes.cornell.edu/recommends); acesso em 20/06/2008.

REYNOLDS, D. R.; RILEY, J. R.; ARMES, N. J.; COOTER, R. J.; TUCKER, M. R., COLVIN, J. 1997. Techniques for quantifying insect migration. In: D.R. DENT, M.P.

WALTON (eds). *Methods in ecological and agricultural entomology*. p.111-145, Wallingford, CAB International, 387p.

RIJN, P.C.J.V.; TANIGOSHI, K.L. 1999. Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari:Phytoseiidae): dietary range and life history. *Experimental and Applied Acarology*, **23**: 785–802.

RODRIGUES, E. N. L.; MENDONÇA JR, M. S.; OTT, R.; OLIVEIRA, J. V. 2005. Fauna de aranhas relacionada ao desenvolvimento de uma lavoura de arroz irrigado no município de Cachoeirinha, RS. *In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO E XXVI REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2005, Santa Maria, RS. Anais...* Santa Maria: Orium, 2005. p. 87-89.

SALOMON, J.; ALPHEI, J. 2009. The Collembola community of a Central European forest: Influence of tree species composition, *Journal of Soil Biology*, **45**: 199- 206.

SANTOS, A. B.; PEREIRA, A. J.; PRABHU, A. S.; MORAES, B. L. F. ; FRAGOSO, D. B. ; ARCHANGELO, E. R.; OLIVEIRA, J.P.; BARRIGOSI, J.A.F. ; NAOE, L. K.; CORREA, M. L. T.; RABELO, R.R.; SILVA, R. Z. ; DOMINGOS, R. N ; CUTRIM, V.A. ; MOREIRA, V. F. 2008. *Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins: Safra 2008/2009*. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 136p. (Documentos 227).

SATO, M.E., RAGA, A.; CERÁVOLO, A.L.C.; ROSSI, A.C; POTENZA, M.R. 1994. Ácaros em pomar cítrico de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **23**: 435-441.

SCHOENLY, K.G.; JUSTO, H. D.; BARRION, A. T.; HARRIS, M. K.; BOTTRELL, D. G. 1998. Analysis of invertebrate biodiversity in a Philippine farmer's irrigated rice field. *Environmental Entomology*, **27**: 1125-1136.

SETTLE, W.H.; ARIAWAN, H.; ASTUTI, E.T.; CAHYANA, W.; HAKIN, A.L.; HINDAYANA, D.; LESTARI, A.S. & PAJARNINGSIH. 1996. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*, **77**: 1975-1988.

SIGSGAARD, L. 2000. Early season natural biological control of insect pests in Rice pests in rice by spider – and some factors in the management of the cropping system that may affect this control. *In: TOFT, S.; SCHARFF, N. (ed) European Arachnology 2000*. Proceedings of the 19th European Colloquium of Arachnology, Arhus 17-22 July pp.57-64.

SILVA, D. R.; FERREIRA, E.E; VIEIRA, N. R. A. 2002. Avaliação de perdas causadas por *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, **32**: 39-45.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. 1976. *Manual de ecologia de insetos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 419p

SUELY, G. C.; FERREIRA, E.V.; GARCIA, A. 2001. Influência da alimentação de *Oebalus poecilus* (Heteroptera:Pentatomidae) na emergência de plântulas em genótipos de arroz (*Oryza sativa*) irrigado. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, **31**:79-85.

SUNISH, I.P.; REUBEN, R. 2002. Factors influencing the abundance of Japanese encephalitis vectors in rice fields in India – II. Biotic. *Medical and Veterinary Entomology*, **16**:1-9.

THOMAS, C.F.G.; HOLLAND, J.M. BROWN, N.J. 2002. The spatial distribution of carabid beetles in agricultural landscapes. In: Holland, J.M. (Ed). *The agroecology of carabid beetles*. Andover: Intercept, p. 305-344.

TONHASCA-JUNIOR, A.; STINNER, B. R.1991. Effects of strip intercropping and no-tillage on some pests and beneficial invertebrates of corn in Ohio. *Environmental Entomology*, **20**: 1251-1258.

TONHASCA-JUNIOR, A. 1993. Effects of agroecosystem diversification on natural enemies of soybean herbivores. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **69**:83-90.

WU, J.C.; HU, G.W.; TANG, J.; SHU, Z.L.; YANG, J.S.; WAN, Z.N.; REN, Z.C. 1994. Studies on the regulation effect of neutral insect on the community food web in paddy field. *Acta Ecologica Sinica*, **14**: 381-386.

YASUMATSU, K.; TORII, T.1968. Impact of parasites, predators, and diseases on rice pests. *Annual Review of Entomology*, **13**: 295-324.

YOU, M. 1997. The richness and diversity of the arthropod communities in rice fields. *Entomologia Sinica*, **4**: 238-248.

4 CAPÍTULO 3

ARTIGO DE PESQUISA:

**EFEITO DO INSETICIDA LAMBDA-CIALOTRINA
NAS POPULAÇÕES DE INIMIGOS NATURAIS EM
ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO DO RS**



EFEITO DO INSETICIDA LAMBDA-CIALOTRINA NAS POPULAÇÕES DE INIMIGOS NATURAIS EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO DO RS

4.1 RESUMO

O estudo objetivou avaliar a seletividade do inseticida lambda-cialotrina em populações de inimigos naturais em áreas orizícolas de Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Capivari do Sul no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. As áreas foram constituídas por duas subáreas compostas por quatro parcelas. Uma das subáreas recebeu a aplicação de 150mL/ha⁻¹ do inseticida lambda-cialotrina 50 CS, enquanto a outra subárea ficou isenta do produto. As amostras foram obtidas através de 50 golpes de rede entomológica de varredura, efetuados na parte aérea das plantas. As amostragens foram realizadas aproximadamente aos 2, 15, 30 e 45 dias após a aplicação do inseticida, conforme as datas de amostragens nos municípios. Os resultados revelaram que, com exceção de Capivari em 2007/08, os inimigos naturais foram mais abundantes nas áreas isentas de inseticida, sendo que do total 72% dos indivíduos pertencem a área controle. Dos grupos analisados apenas os neurópteros em 2007/08 não sofreram impacto à aplicação do produto. Os grupos mais sensíveis ao tratamento foram ácaros, aranhas, odonatos e coleópteros. Com base no grupo mais abundante das áreas isentas de cada município, observou-se recuperação tardia dos ácaros fitoseídeos, além de sensibilidade dos himenópteros (Braconidae e Eulophidae) e aranhas (Tetragnathidae e Araneidae). O uso do inseticida causou variação no número de inimigos naturais e no tempo de recuperação das populações desses agentes de controle biológico.

Palavras-chave: lambda-cialotrina, artrópodes benéficos, orizicultura.

**PESTICIDE EFFECT IN POPULATIONS OF NATURAL ENEMIES
PRESENT IN RICE CULTIVATION AREAS OF RIO GRANDE DO SUL**

4.2 ABSTRACT

This study surveyed the selectivity of lambda-cyhalothrin pesticide in populations of natural enemies present in rice cultivation areas located in Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul and Capivari do Sul in the State of Rio Grande do Sul, Brazil, during the crop years of 2007/08 and 2008/09. The areas were constituted by two subareas made of four parcels. One of the subareas received the application of 150mL/ha⁻¹ of the pesticide lambda-cyhalothrin 50 CS, while the other subarea remained free from the product. Samples were obtained with 50 sweep netting strokes over the aerial portion of the plants. The samplings occurred around days 2, 15, 30 and 45 after the application of the pesticide, according to municipalities sampling dates. Results revealed that natural enemies were more abundant in non-treated areas, except in Capivari in 2007/08, and 72% of the individuals belong to the control area. Among the analyzed groups, only the Neuroptera in 2007/08 did not suffer impact deriving from the product application. The groups that were more sensitive to treatment were mites, spiders, Odonata and Coleoptera. Based on the most abundant groups of the non-treated areas of each municipality, a late recovery of Phytoseiid mites could be observed, besides the sensitivity of hymenopterous (Braconidae and Eulophidae), and spiders (Tetragnathidae and Araneidae). The use of the pesticide caused variation in the number of natural enemies and in the time of recovery of the populations of such biological control agents.

Key words: lambda-cyhalothrin, beneficial arthropods, rice culture.

4.3 INTRODUÇÃO

A produção nacional de arroz, para a safra 2008/2009, ficou definida em 12,7 milhões de toneladas, 5,7% superior ao colhido na safra passada, sendo que no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, as lavouras atingiram em média 7.000 Kg/ha (CONAB, 2009). Entretanto, alguns fatores do ambiente atuam interferindo negativamente na produção da cultura. Dentre estes, os insetos-praga se destacam como sendo responsáveis por grande parte das perdas que vão da germinação à colheita (Rossetto *et al.*, 1971; Ferreira e Martins, 1984; Link *et al.*, 1987; Martins *et al.*, 1989; Oliveira e Kempf, 1989).

Nas lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul ocorrem diferentes insetos-praga, sendo que alguns são considerados principais: o curculionídeo *Oryzophagus oryzae* (bicheira-da-arroz), os pentatomídeos *Tibraca limbativentris* (percevejo-do-colmo) e *Oebalus poecilus* (percevejo-do-grão), os noctuídeos *Spodoptera frugiperda* (lagarta-da-folha), *Pseudaletia adultera* e *P. sequax* (lagartas-da-panícula). O controle destas pragas é feito basicamente com produtos químicos (Oliveira e Freitas, 2009), onde se destaca o inseticida lambdacialotrina, que é uma substância formada pela cristalização dos pares ativos dos enantiômeros da cialotrina. Sua atuação ocorre na membrana nervosa, em cujos canais de sódio irão acoplar-se, interrompendo, instantaneamente, a transmissão dos impulsos nervosos, promovendo a perda do controle muscular e a morte do inseto (Davey *et al.*, 1992).

Além da praga-alvo, os inseticidas aplicados também podem ser tóxicos a outros insetos fitófagos, afetando a atividade de seus inimigos naturais e, portanto, favorecendo alta infestação dessas pragas. Dentre os artrópodes expostos aos inseticidas na cultura do arroz, existe um complexo de predadores, como as aranhas e dermápteros (Didonet *et al.*, 2001). As aranhas, tradicionalmente encontradas em várias outras

culturas, são conhecidas como excelentes predadores de diversas espécies fitófagas de importância econômica (Oliveira *et al.*, 1997). Entre os dermápteros destaca-se *Doru. luteipes* como um excelente predador de ovos e lagartas pequenas, com grande potencial para reduzir a população destas pragas (Cruz, 1991).

No Manejo Integrado de Pragas (MIP), os efeitos indesejáveis dos inseticidas sobre invertebrados têm merecido atenção especial. Para que o MIP tenha sucesso é essencial que os produtos fitossanitários eficientes contra as espécies-praga sejam seletivos, visando reduzir os impactos negativos na entomofauna benéfica existente nos agroecossistemas (DeGrande e Gómez, 1990; Faleiro *et al.*, 1995, Reis *et al.*, 1998). Aplicações de produtos fitossanitários de alta toxicidade e largo espectro de ação estão sendo reconhecidas por diversos autores como a principal causa de desequilíbrios biológicos nos agroecossistemas, provocando fenômenos como ressurgência de pragas, aumento de pragas secundárias e seleção de populações de insetos resistentes (Nakano, 1986; Gerson e Cohen, 1989; Soares *et al.*, 1995) que são, muitas vezes, atribuídas à alta mortalidade dos predadores e parasitóides (Prasifka *et al.*, 2008). O principal componente do MIP, responsável pelo seu sucesso, é o controle biológico exercido pelos predadores e parasitóides de pragas. A diversidade de espécies, com a presença de fitófagos e entomófagos, possibilita o estabelecimento do equilíbrio entre as pragas e os artrópodes benéficos, mantendo as pragas em densidades abaixo do nível de controle e evitando o dano econômico (Papa, 2003).

Nesse sentido, a seletividade de produtos químicos aos inimigos naturais tem sido investigada por vários autores. Simões *et al.* (1998) estudaram os efeitos de lambdacialotrina sobre *D. luteipes* e verificaram sua seletividade a ovos e adultos, mas não a ninfas de 1º instar desse predador. Cònsoli *et al.* (1998) e Carvalho *et al.* (2001) mostraram que a aplicação de lambdacialotrina durante o desenvolvimento do

microhimenóptero *Trichogramma pretiosum* afetou a emergência dos adultos e diminuiu a sua capacidade de parasitismo. No trabalho de Beserra e Parra (2005), lambdacialotrina nas formulações 50 CS e 250 CS reduziram a capacidade de parasitismo e a longevidade das fêmeas, e ambas as concentrações afetaram a emergência de adultos de *T. pretiosum*. De acordo com estes mesmos autores, a baixa capacidade de parasitismo observada está relacionada à alta mortalidade dos adultos e ao efeito de repelência causado pela aplicação prévia do inseticida.

O trabalho objetivou avaliar a seletividade do inseticida lambdacialotrina em populações de inimigos naturais em áreas orizícolas no Rio Grande do Sul.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em agroecossistemas orizícolas localizados nos municípios de Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Capivari do Sul durante os anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Em cada localidade, as áreas foram constituídas por duas subáreas de 1.200 m², compostas por quatro parcelas de 300 m². Uma das subáreas recebeu a aplicação de 150mL/ha⁻¹ do inseticida lambdacialotrina 50 CS, pertencente ao grupo químico dos piretróides, enquanto a outra subárea ficou isenta do produto (controle). A escolha pelo inseticida se deve ao fato de ser um produto de custo acessível além de ser amplamente utilizado por produtores em lavouras orizícolas no Estado. Para evitar o contato entre as subáreas, os tratamentos foram separados entre si por uma taipa. O inseticida foi aplicado com um pulverizador costal, propellido a CO₂, regulado com pressão de 35 lb/pol², equipado com quatro bicos tipo cone, equidistantes de 0,5m. As sementeiras, cultivares e preparo das áreas utilizadas no experimento encontram-se descritas no Apêndice A.

4.4.2 Coleta e identificação dos inimigos naturais

As amostragens foram realizadas durante quatro etapas em cada ano, utilizando-se rede de varredura (40 cm por 36 cm). A amostragem inicial foi realizada 2 dias após a aplicação do inseticida (DAI). Em 2007/08, as avaliações foram realizadas aos 2, 16, 31 e 44DAI, correspondendo aos dias 09/01, 23/01, 07/02 e 20/02 (Cachoeira do Sul e Eldorado do Sul) e 10/01, 24/01, 08/02 e 21/02 (Capivari do Sul). Em 2008/09 as avaliações foram realizadas aos 2, 16/17, 30/32 e 44/45DAI e as datas correspondem 14/01, 28/01, 13/02, 26/02 (Cachoeira do Sul e Eldorado do Sul), 14/01, 29/01, 11/02, e 25/02 (Capivari do Sul).

Cada amostra foi obtida com 50 redadas, efetuadas em forma de avanços pendulares, sobre as plantas de arroz, de cada parcela dos tratamentos. O material foi acondicionado em frascos plásticos, contendo álcool 70% e enviado ao laboratório da UNISINOS. Utilizando-se a bibliografia (Borror *et al.*, 1989) realizou-se a identificação e posteriormente a quantificação dos inimigos naturais, sendo que os artrópodes não identificados foram encaminhados a taxonomistas conforme citado no Capítulo 2. No grupo dos inimigos naturais foram consideradas as aranhas, os himenópteros, os odonatos, os dermápteros e os neurópteros. Também foram incluídos ácaros, percevejos e coleópteros predadores.

4.4.3 Análise dos dados

A avaliação do efeito do inseticida sobre o número de inimigos naturais foi realizada comparando-se os dados obtidos em cada município, entre as áreas tratadas e controle, para cada época de amostragem, em cada ano agrícola. Dessa forma, a variável número de inimigos naturais foi submetida à análise de variância fatorial por meio do teste F, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. A mesma análise foi utilizada para o grupo de inimigo natural que foi considerado mais abundante na área controle de cada município, em cada ano agrícola.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente pesquisa, no ano agrícola 2007/08, o número médio de inimigos naturais nas áreas tratadas foi inferior aos contabilizados na área controle, tanto em Cachoeira como em Eldorado, exceto em Capivari onde se observou o contrário. No entanto, em 2008/09, os inimigos naturais foram mais representativos nas áreas controles para todos os municípios analisados, conforme ilustrado na Figura 1.

Os dados corroboram com os resultados de Kharboutli *et al.*, (2000) os quais detectaram que lambdacialotrina reduziu significativamente o número de artrópodes benéficos em relação à área controle. Colignon *et al.* (2001) também observaram que o uso desse inseticida apresentou efeito negativo no número de insetos benéficos. Da mesma forma, Costa (2007) verificou que lambdacialotrina e malatiom foram os inseticidas que causaram maiores impactos nas populações de inimigos naturais nas áreas de arroz irrigado. Costa e Link (1999) também constataram impacto de lambdacialotrina nas populações de inimigos naturais de áreas orizícolas, a 5 e 7,5g i.a./ha, e atribuíram nota de seletividade tipo 2, ou seja, redução entre 20 e 40% dos indivíduos.

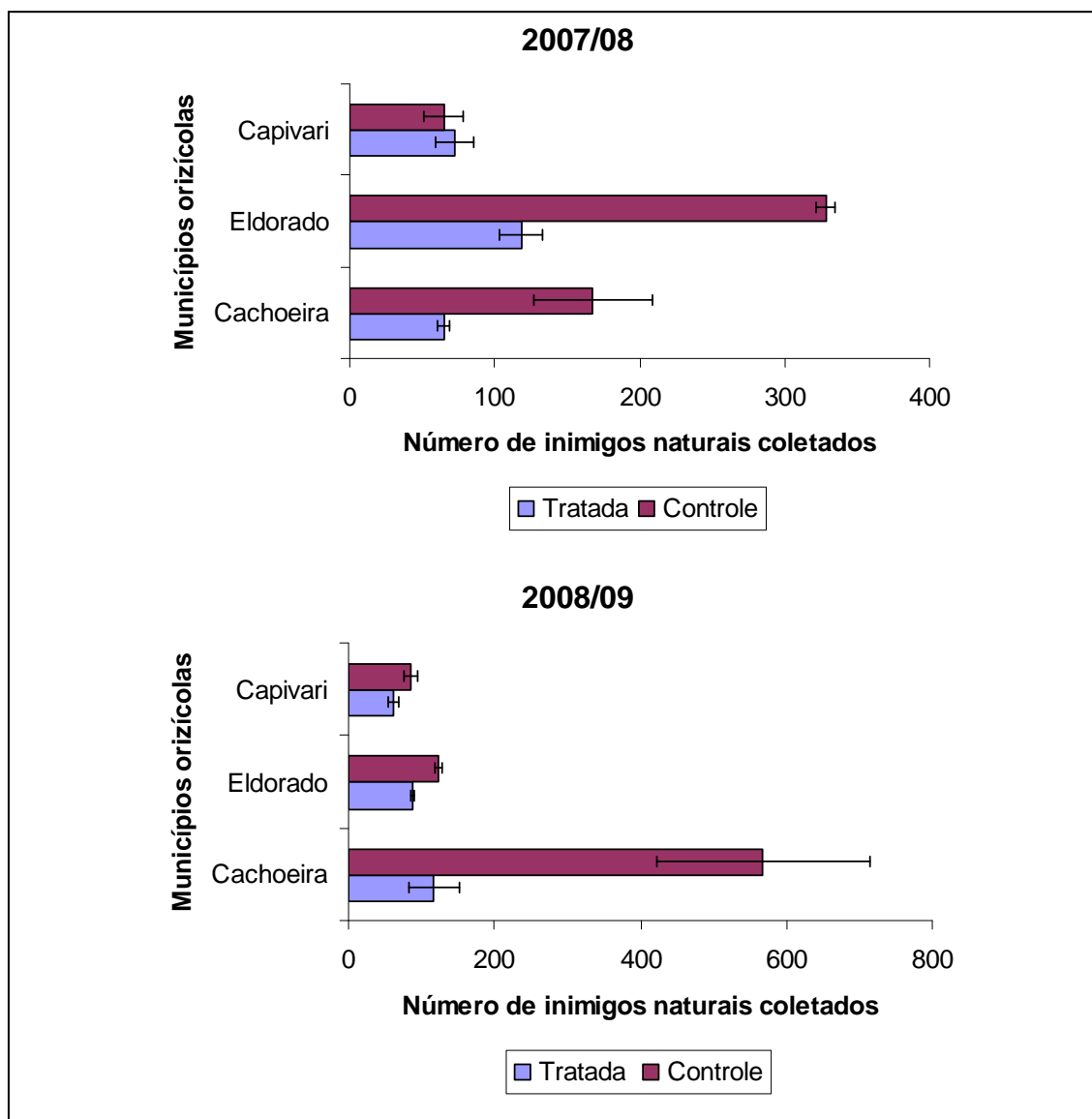


Figura 1. Número médio de inimigos naturais em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em três municípios do RS, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Considerando os grupos de inimigos naturais ocorrentes nos três municípios, nas parcelas tratadas e controles, observa-se que coleópteros, ácaros, neurópteros, odonatos, himenópteros e aranhas foram predominantes nos dois anos agrícolas. Da mesma forma, é possível inferir que em 2007/08, dos 6 grupos citados, 5 deles apresentaram redução no número de indivíduos. Os ácaros, as aranhas e os odonatos destacaram-se por serem os grupos mais sensíveis ao tratamento, já que suas populações chegaram a reduzir 83,4%, 48,8% e 50,9%, respectivamente, em relação às áreas controles.

Em 2008/09, todos os grupos apresentaram sensibilidade ao inseticida, sendo que os ácaros apresentaram uma redução de 79,1%, seguido dos coleópteros, principalmente coccinelídeos (73,9%) e as aranhas (53,9%).

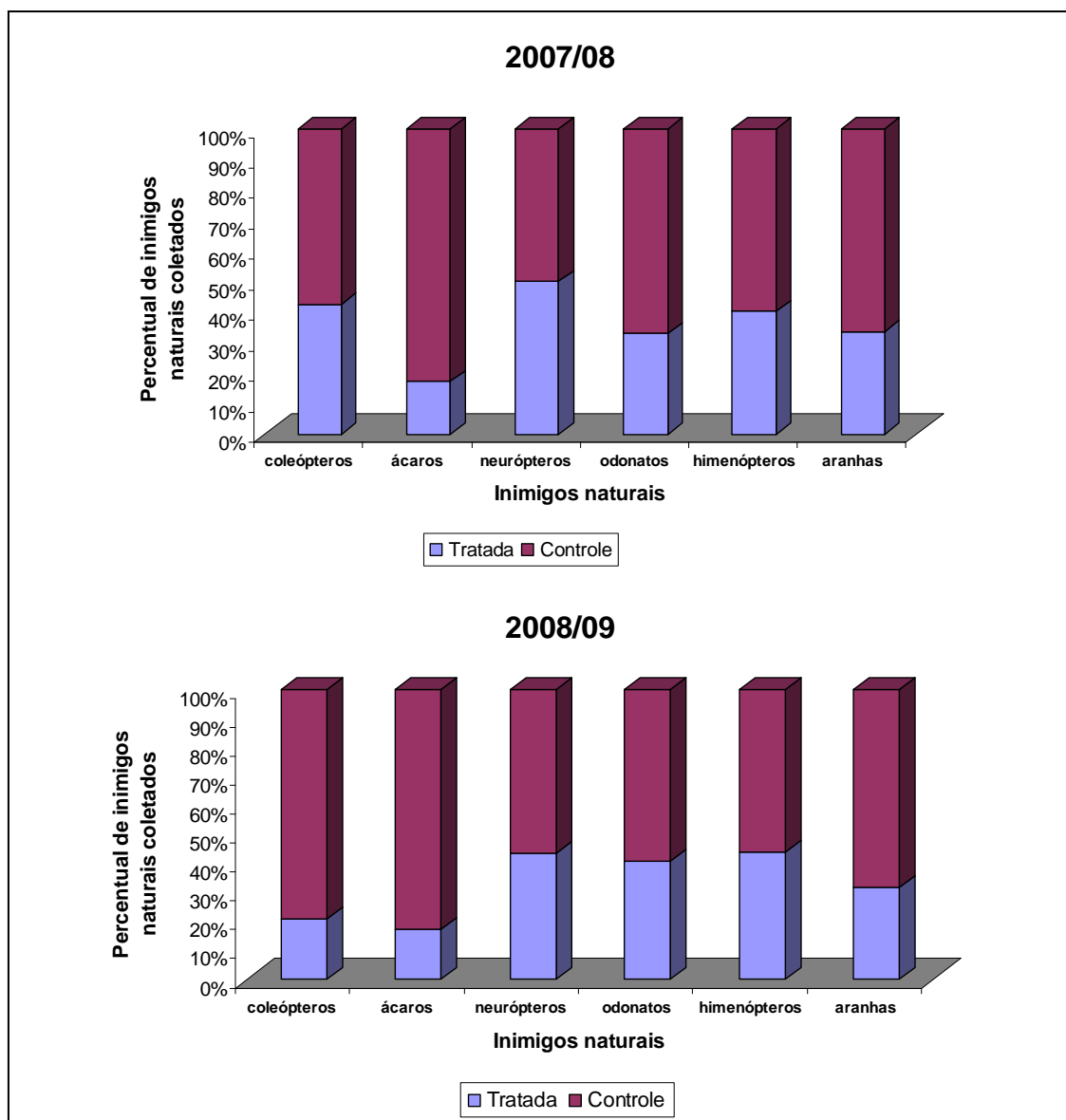


Figura 2. Percentual dos principais inimigos naturais presentes em áreas orizícolas, tratadas e não tratadas com inseticida, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Alguns trabalhos já haviam mencionado o efeito de piretróides nos principais grupos de inimigos naturais afetados na presente pesquisa. De acordo com Rock (1979) e Croft (1990) os inseticidas piretróides, cuja classificação compreende lambdacialotrina, apresentam elevada toxicidade sobre ácaros predadores. Woin (1998)

demonstrou que os odonatos são altamente afetados pela exposição a pesticidas do tipo piretróide, podendo causar efeitos diretos como a mortalidade, ou indiretos, como redução da capacidade locomotora, que leva a uma menor eficiência de predação e redução nas taxas de emergência. Fonseca *et al.* (2005) observaram que ao utilizar lambdacialotrina, na cultura do algodoeiro, as populações de aranhas e coleópteros coccinelídeos chegaram a reduzir 43,8 e 39,4% das suas populações, respectivamente.

Em relação ao efeito de lambdacialotrina nas populações de inimigos naturais em cada localidade, observou-se que em 2007/08, no município de Cachoeira do Sul houve diferença significativa apenas entre os tratamentos ($F=6.741$; $gl=1,24$; $p=0.016$). Durante todas as épocas de amostragens houve maior abundância de inimigos naturais na área controle, e a partir dos 31DAI observou-se o início da recuperação dos indivíduos nas áreas que receberam a aplicação do inseticida. Em 2008/09, a chuva ocorrente em 2, 16 e aos três dias antecedentes da coleta final, pode ter favorecido o baixo número de inimigos naturais (Apêndice D). No entanto, houve alta densidade populacional de ácaros fitoseídeos na área controle aos 32DAI, observando-se diferenças significativas na interação dos tratamentos com as épocas de amostragens ($F=6.423$; $gl=3,24$; $p= 0.002$), conforme ilustrado na Figura 3. Os fitoseídeos apresentam taxas reprodutivas elevadas (Croft e Van DeBaan, 1988) e ciclo biológico curto, podendo se desenvolver de ovo a adulto em uma semana (Hoy, 1985), o que pode explicar sua elevada densidade aos 32DAI, mesmo com períodos de chuvas antecedentes.

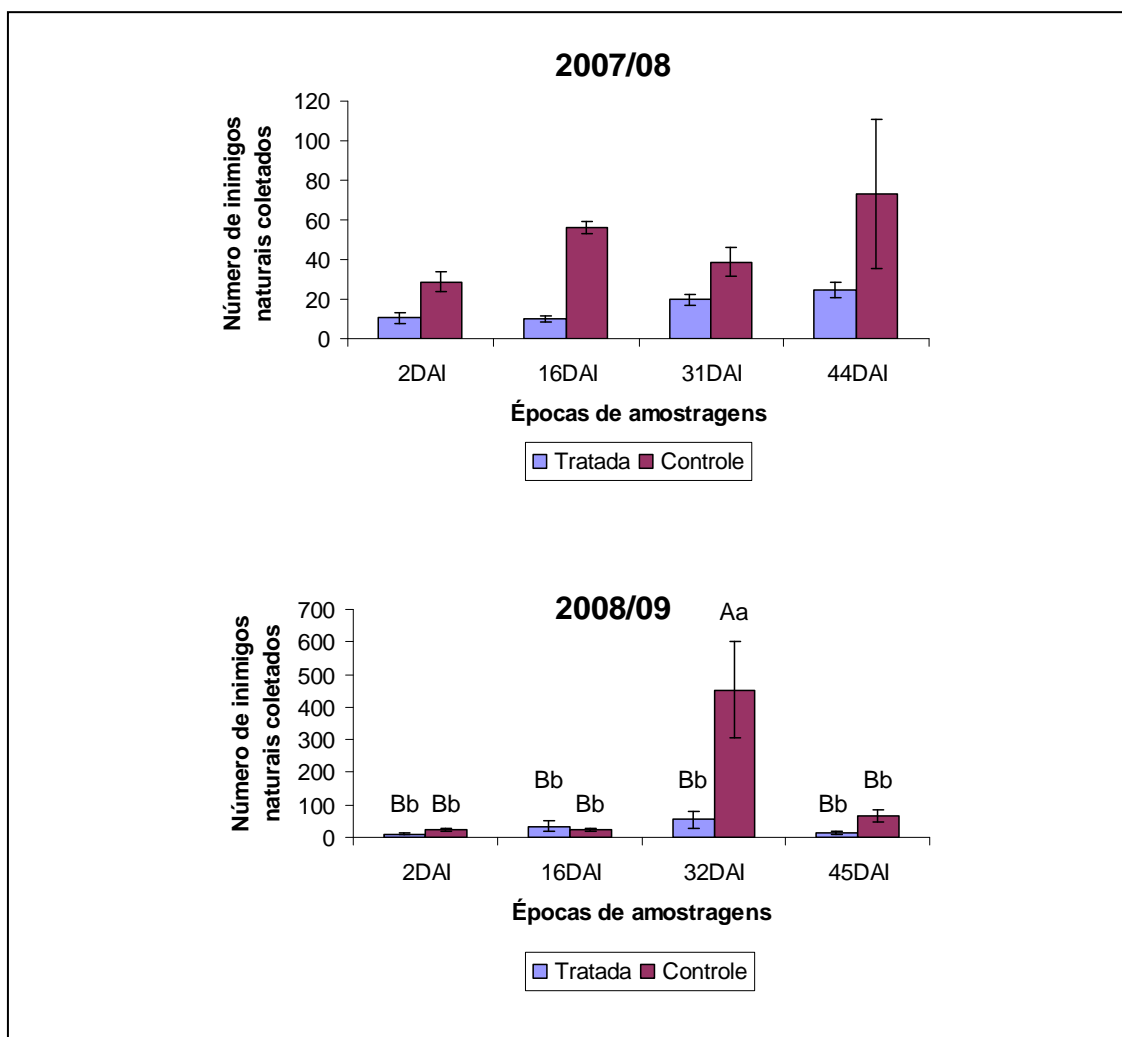


Figura 3. Número médio de inimigos naturais coletados em Cachoeira do Sul - RS em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em quatro épocas de amostragem nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Colunas sobrepostas pela mesma letra maiúscula (comparação do mesmo tratamento entre épocas de amostragem) ou pela mesma letra minúscula (comparação dos tratamentos na mesma época de amostragem) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. Barras isentas das letras diferem apenas no tratamento.

No município de Eldorado, a interação entre tratamentos e épocas de amostragens variou significativamente tanto em 2007/08 ($F=5.429$; $gl= 3,24$; $p=0.005$) quanto em 2008/09 ($F=8.165$; $gl= 3,24$; $p=0.001$). No primeiro ano agrícola, os inimigos naturais estiveram mais associados à área controle durante todas as amostragens. O inseticida apresentou impacto nas populações até 16DAI, e posteriormente a esse período, as populações começaram a se recuperar. No segundo

ano, é possível afirmar que a aplicação do inseticida apresentou efeito apenas até 2DAI, já que aos 16DAI a abundância entre as áreas se equilibrou, e em 32 e 45DAI o número de indivíduos na área tratada chegou a ser superior ao da área controle, demonstrando que o produto não estava mais atuando (Figura 4).

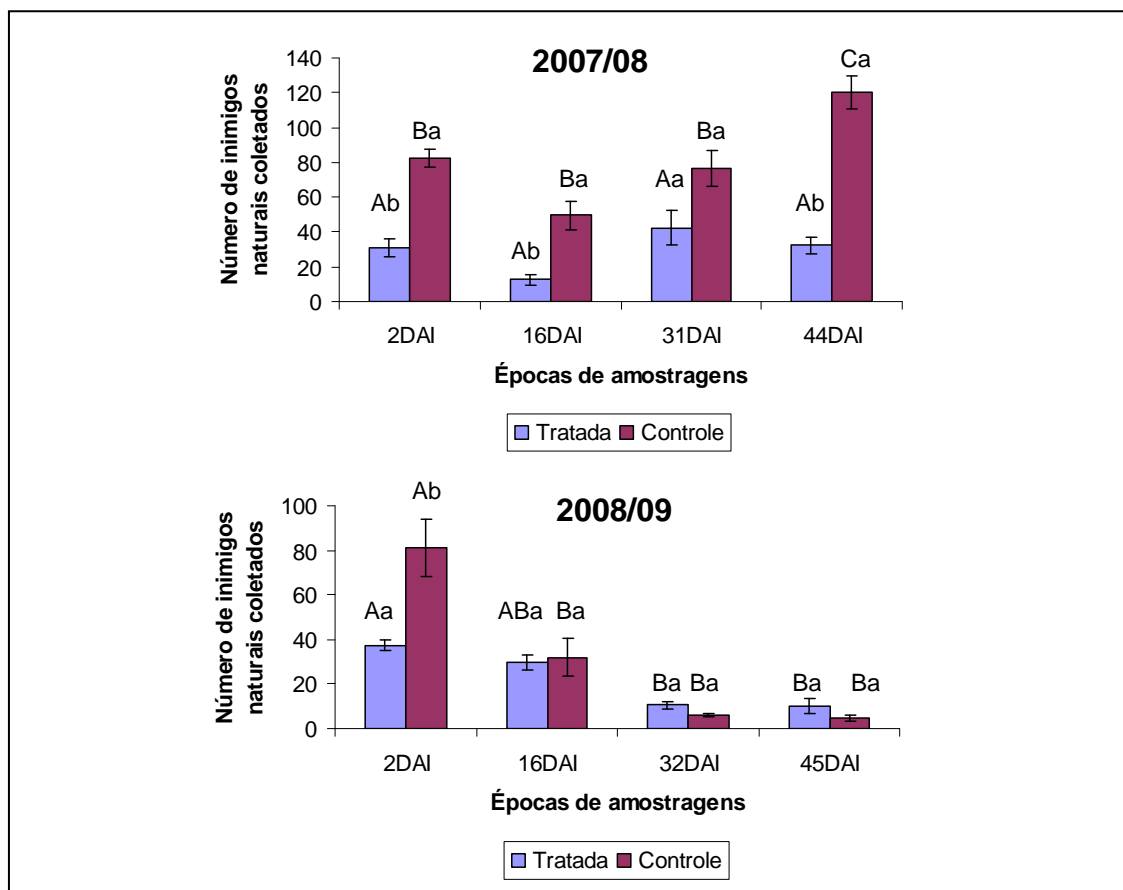


Figura 4. Número médio de inimigos naturais coletados em Eldorado do Sul - RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Colunas sobrepostas pela mesma letra maiúscula (comparação do mesmo tratamento entre épocas de amostragem) ou pela mesma letra minúscula (comparação dos tratamentos na mesma época de amostragem) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Em Capivari, conforme ilustra a Figura 5, em 2007/08 de um modo geral o inseticida não apresentou efeito significativo nas populações de inimigos naturais já que estes foram mais abundantes nas áreas que receberam a aplicação do produto, havendo diferenças somente entre as fases ($F=4.420$; $gl=3,24$; $p=0.013$). Prasilka *et al.*, 2008

relatam que as respostas de artrópodes a exposição de inseticidas são bastante comuns, e que a população de inimigos naturais pode aumentar após aplicações desses produtos devido ação direta e indireta dos inseticidas, incluindo alterações na mobilidade, distribuição e abundância de presas. No entanto em 2008/09, os tratamentos diferiram ($F=4.662$; $gl=1,24$; $p=0.041$), e as épocas de amostragens também ($F=16.265$; $gl=3,24$; $p=0.000$), embora, aos 17DAI já tenha sido possível notar uma tendência de recuperação, que provavelmente tenha sido interrompida aos 30DAI devido à ocorrência de 14,7mm de chuva no dia da referida avaliação (Apêndice D).

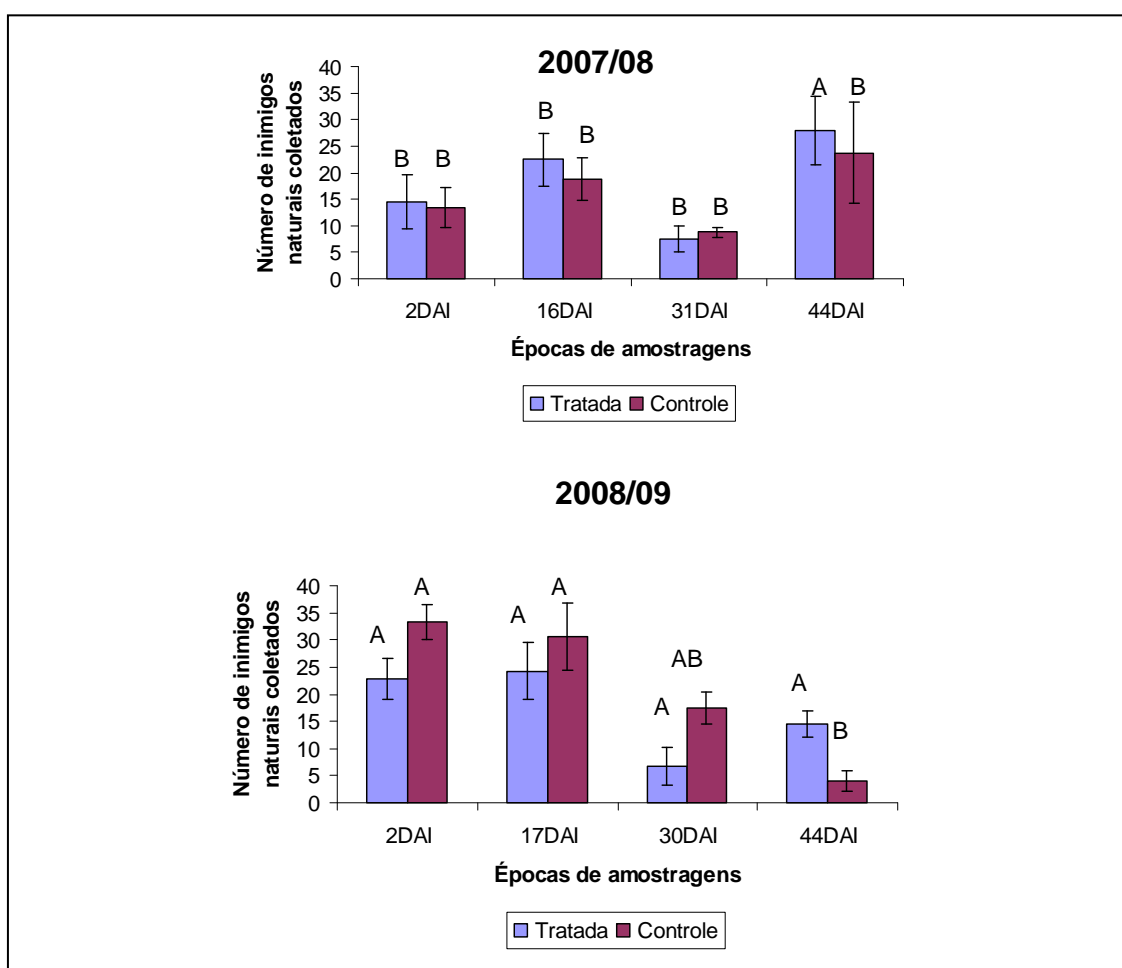


Figura 5. Número médio de inimigos naturais coletados em Capivari do Sul-RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em quatro épocas de amostragens nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Colunas sobrepostas pela mesma letra maiúscula (comparação do mesmo tratamento entre épocas de amostragem) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Com base nas observações do efeito do inseticida em inimigos naturais dos municípios de Cachoeira (2007/08 e 2008/09), Eldorado (2007/08) e Capivari (2008/09) é possível constatar que lambdacialotrina, embora com variações, apresentou impacto nas populações durante as amostragens iniciais e que após esse período o produto começou a perder sua atividade dando início a recuperação das populações de artrópodes. Lambdacialotrina é citado por diversos autores como um inseticida de alto impacto inicial, mas de baixa persistência. Nesse sentido, Hand *et al.* (2001) concluíram em seus estudos que esse produto apresentou alta toxicidade aos insetos benéficos, porém notaram curta persistência de sua atividade tanto na água como no solo. Wick e Freier (2000) avaliaram o efeito de lambdacialotrina em artrópodes que habitam cultivo de trigo e também observaram redução significativa aos 2DAI, mas recuperação gradual após esse período.

No entanto, na avaliação do efeito de inseticida em populações de inimigos naturais, ao constatar-se redução do número de indivíduos, existem outros fatores além da mortalidade que devem ser considerados. Produtos como rotenóides, piretróides, alcalóides e terpenóides, podem interferir no metabolismo dos artrópodes, causando impactos variáveis, como repelência, deterrência alimentar e de oviposição, esterilização, bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento, sem necessariamente causar morte (Lancher, 2000). No caso da deterrência alimentar e repelência, os artrópodes podem mudar de local em busca de alimento ou abrigo, devido às sensações inibitórias perceptíveis ao entrarem em contato com locais ou alimentos tratados com substâncias estranhas. Nesse sentido, Degrande *et al.* (2002) também afirmam que os inimigos naturais tendem a abandonar a área após a aplicação de produtos não seletivos, retornando ao local somente após a eliminação do efeito nocivo do inseticida. Bel'skaya *et al.* (2002) notaram um aumento na captura de *Scarites*

quadriceps (Coleoptera: Carabidae), 17 dias após a aplicação de piretróides, e sugeriram que os carabídeos saíram das parcelas tratadas com inseticidas para se alimentarem de insetos mortos de outras áreas.

Considerando o grupo de inimigo natural mais abundante nas áreas isentas de tratamento, observa-se que em Cachoeira predominaram os ácaros predadores em ambos os anos agrícolas. Em 2007/08 houve diferenças significativas entre os tratamentos ($F=6.805$; $gl=1,24$; $p= 0.015$) e as épocas de amostragens ($F=6.634$; $gl=3,24$; $p= 0.002$) e em 2008/09, a interação entre as duas variáveis diferiu ($F= 7.458$; $gl= 3,24$; $p= 0.001$). Também é possível inferir que os ácaros da família Phytoseiidae, representados por *Neoseiulus paraibensis*, possuem sensibilidade expressiva a ação do inseticida, já que no primeiro ano suas populações apresentaram recuperação tardia, aos 44DAI. No segundo ano não foi possível avaliar a atividade do inseticida, já que a área controle também apresentou número reduzido de indivíduos. Associado a isso, a chuva ocorrente em 2 e 16 DAI e aos três dias antes da coleta final (Apêndice D) pode também ter influenciado o baixo número de indivíduos nesses períodos (Figura 6).

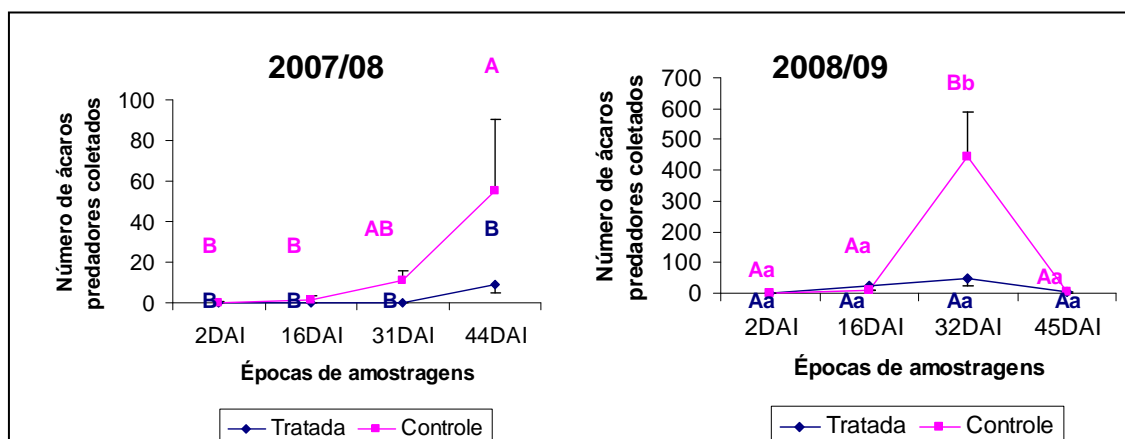


Figura 6. Número médio de ácaros predadores coletados no município de Cachoeira do Sul- RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. Linhas sobrepostas pela mesma letra maiúscula (comparação do mesmo tratamento entre épocas de amostragem) ou pela mesma letra minúscula (comparação dos tratamentos na mesma época de amostragem) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Rock (1979) e Croft (1990) já haviam relatado que inseticidas piretróides, no grupo o qual pertence lambdacialotrina, geralmente apresentam elevada toxicidade sobre os ácaros predadores da família Phytoseiidae. No presente trabalho, em Cachoeira do Sul, no ano agrícola 2007/08, foi constatada baixa seletividade de lambdacialotrina aos ácaros predadores. Resultado semelhante foi encontrado por Raudonis (2006) que observou que esse produto, reduziu a população de fitoseídeos na cultura do morango. No entanto este autor encontrou uma taxa de mortalidade entre 51,4 e 62,5%, sendo inferior ao constatado nesta pesquisa, já que houve uma redução de 87% dos indivíduos.

Em Eldorado do Sul, em 2007/08, predominaram as aranhas, que apesar de terem oscilado semelhantemente entre os tratamentos, foram mais abundantes na área controle em relação à tratada ($F=34.002$; $gl= 1,24$; $p= 0.000$), demonstrando diferenças significativas ao longo das diferentes épocas de amostragens ($F=9.666$; $gl= 3,24$; $p=0.000$). Aos 16 DAI constatou-se a maior atividade do inseticida, sendo que as famílias Tetragnathidae e Araneidae foram às mais sensíveis nesse período, em relação à área controle, apresentando um decréscimo populacional de 92 e 89% respectivamente (Figura 7A).

Já em 2008/09, o grupo dos himenópteros foi o mais representativo nas áreas controle, onde houve decréscimo significativo no número de indivíduos da amostragem inicial em relação às três finais ($F=10.959$; $gl=3,24$; $p=0.000$). Embora os tratamentos não tenham diferido significativamente, o inseticida demonstrou impacto nas populações aos 2DAI, percebendo-se maior sensibilidade do produto às famílias Braconidae e Platygastriidae que decaíram 96 e 52%, respectivamente. Posteriormente a esse período, não é possível afirmar que o produto continuou atuando sobre os himenópteros, pois embora a população da área tratada não tenha demonstrado

recuperação, observou-se equilíbrio entre os tratamentos a partir dos 16DAI (Figura 7B).

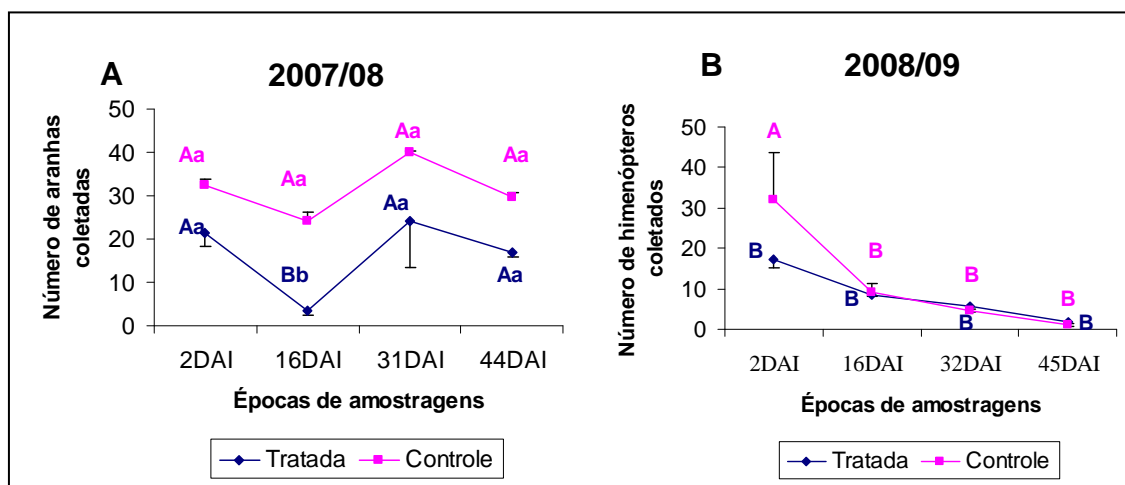


Figura 7. Número médio de aranhas (A) e himenópteros (B) coletados no município de Eldorado do Sul-RS em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida em quatro épocas de amostragens nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, respectivamente. Linhas sobrepostas pela mesma letra maiúscula (comparação do mesmo tratamento entre épocas de amostragem) ou pela mesma letra minúscula (comparação dos tratamentos na mesma época de amostragem) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Conforme ilustrado nas Figuras 8A e 8B, em Capivari destacaram-se himenópteros em 2007/08 e as aranhas em 2008/09. As variações observadas no número de himenópteros entre os tratamentos foram muito semelhantes, não sendo constatado efeito significativo do inseticida em suas populações, havendo diferenças apenas entre as épocas de amostragens ($F= 13.483$; $gl=3,24$; $p=0.000$). No caso das aranhas, aos 2 DAÍ, a área tratada diferiu significativamente em relação à área controle ($F= 6.875$; $gl=1,24$; $p=0.015$). Nessa amostragem observou-se que a família Tetragnathidae reduziu 94% da sua população em relação à área controle. Da mesma forma, Araneidae também teve um decréscimo significativo, reduzindo para 79%. Para o grupo das aranhas, o inseticida permaneceu em atuação até 17DAI, quando foi observado o menor número de indivíduos, constatando-se diferenças entre as épocas de amostragens na área controle

($F= 13.215$; $gl=3,24$; $p=0.000$). A partir dos 30DAI, as aranhas apresentaram recuperação equilibrando-se aos valores encontrados na área controle.

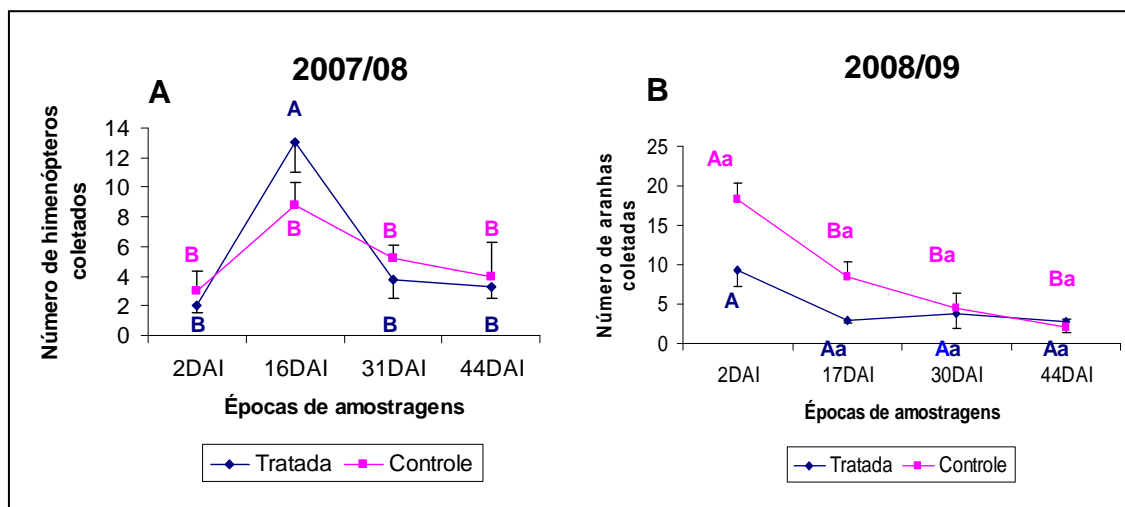


Figura 8. Número médio de himenópteros (A) e aranhas (B) coletados no município de Capivari do Sul-RS, em áreas orizícolas tratadas e não tratadas com inseticida, em quatro épocas de amostragens, nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09, respectivamente. Linhas sobrepostas pela mesma letra maiúscula (comparação do mesmo tratamento entre épocas de amostragem) ou pela mesma letra minúscula (comparação dos tratamentos na mesma época de amostragem) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Diversos estudos já testaram a seletividade de piretróides nas populações de aranhas. A sensibilidade do grupo ao inseticida revelada na presente pesquisa corrobora com os resultados encontrados por Wick e Freier (2000) que constataram redução considerável das populações após a aplicação de lambdacialotrina. Martins *et al.* (2009) também observaram que lambdacialotrina, a 0,015 L/ha causou 44% de mortalidade nas aranhas no primeiro dia após aplicação do produto, mas comprovaram uma baixa duração da sua atividade, já que aos 14 e 21DAI, as populações se restabeleceram. Esse resultado foi semelhante ao encontrado no presente estudo, já que tanto em Eldorado em 2007/08, quanto em Capivari em 2008/09, a atuação do inseticida ocorreu até 16 e 17 DAI, respectivamente. No entanto, Costa (2007) ao utilizar o mesmo produto, verificou que o inseticida foi seletivo a araneofauna em áreas cultivadas com arroz irrigado. De

acordo com Michereff Filho *et al.* (2002) essas divergências entre estudos, provavelmente, estejam associadas às diferenças na suscetibilidade e na forma de exposição das espécies de aranhas ao inseticida, em combinação com as características estruturais de cada agroecossistema.

Quanto à seletividade aos himenópteros, Ruberson e Tillman (1999) e Tillman e Mulrooney (2000) mencionam que vespas parasíticas são afetadas quando expostas a resíduos de lambdacialotrina. Esses mesmos autores observaram, na cultura do algodão que *C. marginiventris* (Braconidae) quando em contato com este produto, após 48h, apresentou taxas de mortalidade entre 45 e 65%. O resultado encontrado no presente trabalho se assemelha as constatações do referido estudo, já que a família Braconidae, em Eldorado no ano agrícola 2008/09, aos 2DAI também apresentou alta mortalidade, sendo que a redução no número de indivíduos foi superior as taxas mencionadas pelos autores. Da mesma forma, Williams *et al.* (2003) também testaram o efeito desse piretróide e verificaram que logo após a aplicação de lambdacialotrina, a sobrevivência de vespas foi menor que 3%.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho revelou o efeito de lambdacialotrina sobre populações de inimigos naturais de insetos-praga, ocorrentes em áreas de três municípios produtores de arroz irrigado do RS, durante os anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Com base nos resultados obtidos é possível inferir que com exceção de Capivari do Sul em 2007/08, os inimigos naturais foram mais abundantes nas áreas sem inseticida. Dos grupos analisados, apenas os neurópteros em 2007/08 não demonstraram sensibilidade à aplicação do produto. As aranhas, os odonatos, os coleópteros e os

ácaros predadores destacaram-se como os grupos mais sensíveis à lambdacialotrina por apresentarem maiores reduções nas suas populações.

Considerando o grupo de inimigo natural mais abundante nas áreas isentas de inseticida, em cada município e ano agrícola, constatou-se que os ácaros fitoseídeos em Cachoeira demonstraram recuperação tardia ao efeito do produto. No grupo das aranhas, a ação mais drástica do produto ocorreu aos 16DAI, em Eldorado no ano 2007/08, e aos 17DAI, em Capivari, no ano 2008/09. Nesse período, as famílias Tetragnathidae e Araneidae foram as mais sensíveis a lambdacialotrina. Quanto aos himenópteros, em Eldorado em 2008/09, embora os tratamentos não tenham diferido significativamente, foi observado maior impacto do inseticida aos 2DAI, sendo que Braconidae e Platygastriidae foram às famílias mais sensíveis ao produto. No entanto, esse grupo não foi afetado significativamente em Capivari no ano 2007/08.

Os resultados em geral também mostraram que lambdacialotrina é um inseticida de ação rápida, uma vez que apresentou efeito nas populações nas amostragens iniciais. No entanto, quanto a sua persistência, observou-se variação no tempo de recuperação dos indivíduos, conforme os grupos, as regiões e os anos analisados. No entanto, cabe ressaltar que além da atuação direta do inseticida, existem outros fatores que podem ocasionar redução populacional, dentre eles, as condições meteorológicas, a eliminação da presa ao hospedeiro, a deterrência alimentar e a repelência.

4.7 REFERÊNCIAS

- BEL'SKAYA E.A.; ZINOV'EV E.V.; KOZYREV, M.A. 2002. Carabids in a spring wheat agrocenosis to the south of Sverdlovsk oblast and the effect of insecticide treatment on their populations. *Russian Journal of Ecology*, **33**:38-44.
- BESERRA, E. B.; PARRA, J.R.P. 2005. Seletividade de lambdacialotrina a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta Scientiarum Agronomy*, **27**: 321-326.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. 1989. *Introduction to the study of insects*. 6. ed. Pennsylvania: College Publishing, 875pp.
- CARVALHO, G.A.; PARRA, J.R.P.; BAPTISTA, G.C.B. 2001. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, **25**: 583-591.
- CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2009. Acompanhamento da safra 2008/09- 9º Levantamento de Avaliação da Safra de 2008/09, Disponível de <<http://www.conab.gov.br>; acesso em 02/07/2009.
- COLIGNON, P.; HASTIR, P.; GASPAR, C. FRANCIS, F .2001. *Effects of insecticide treatments on insect density and diversity in vegetable open fields*. Mededelingen - Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit 403-411p.
- CÔNSOLI, F.L.; PARRA J. R. P. ; HASSAN, A. 1998. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, **122**: 43-47.
- COSTA, E.C.; LINK, D. 1999. Efeito de inseticidas sobre predadores em arroz irrigado. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia* , **5/6**: 24-31.
- COSTA, E. L. N. 2007. *Ocorrência de artrópodes e seletividade de inseticidas na cultura do arroz irrigado*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 60p.
- CROFT, B.A.; VAN DEBAAN, H.E 1988. Ecological and genetic factors influencing evolution of pesticide resistance in tetranychid and phytoseiid mites. *Experimental and Applied Acarology*, **4**: 277-300.
- CROFT, B.A. 1990. *Arthropod biological control agents and pesticides*. New York, Wiley Interscience, 723p
- CRUZ, I. 1991. Potencial de *Doru luteipes* como predador de *Spodoptera frugiperda* em condições de campo. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Relatório técnico do centro nacional de pesquisa de milho e sorgo. 1985/87. Sete Lagoas, p. 85-86.

DAVEY, R.B.; AHRENS, E.H.; GEORGE, J.E. 1992. Efficacy of cyhalothrin and lambdacyhalotrin against *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae). *Journal of Economic Entomology*, **85**:2286-2290.

DEGRANDE, P.E.; GÓMEZ, D.R.S. 1990. *Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. Agropecuária*, São Paulo, v. 7, p. 8-13.

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. 2002. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p. 75-81. In: J. R. P. PARRA, P. S. M. BOTELHO, B. S. CORRÊA-FERREIRA & J. M. S. BENTO. (Ed.). *Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores*. Manole, São Paulo. 635 p.

DIDONET, J.; DIDONET, A.P.P.; ERASMO, E.L.; SANTOS, G.R. 2001. Incidência e densidade populacional de pragas e inimigos naturais em arroz de terras altas, em Gurupi-TO. *Journal of Biosciences*, **17**:67-76.

FALEIRO, F.G.; PICANÇO, M.C.; PAULA, S.V. 1995. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **24**: 247-252.

FERREIRA, E.; MARTINS J.F.S. 1984. *Insetos prejudiciais ao arroz e seu controle*. Goiânia; EMBRAPA/CNPAF. 67p.

FONSECA, P. R. B.; NOGUEIRA, R. F.; LOPES, J.; FERNADES, M. G.; DEGRANDE, P. E. 2005. Recolonização de unidades experimentais por predadores de pragas após a aplicação de inseticida no algodoeiro visando estudos de seletividade. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. 2005, Salvador, Bahia. *Anais...* Salvador, 2005. p.22

GERSON, V.; COHEN, E. 1989. Ressurgences of spider mites (Acari:Tetranychidae) induced by synthetic pyrethroids. *Experimental Applied Acarology*, **6** : 29-46.

HAND, L.H.; KUET, S.F.; LANE, M.C.G.; MAUND, S.J.; WARINTON, J.S.; HILL, I.R. 2001. Influences of aquatic plants on the fate of the pyrethroid insecticide lambda-cyhalothrin in aquatic environments. *Environmental Toxicology and Chemistry*, **20**:1740-1745.

HOY, M.A. 1985. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. *Annual Review Entomology*, **30**: 345-370.

KHARBOUTLI, M.S.; ALLEN, C.T.; CAPPS, C.; EARNEST, L.D. 2000. *Insecticides for early-season Tarnished plant bug control*. AAES Special Report 198, Proceedings of the 2000 Cotton Research Meeting. 161-166p.

LANCHER, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 519p.

LINK, D.; COSTA, E.C., MARCHESAN E. 1987. Avaliação preliminar de diferentes densidades de *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) sobre o rendimento do arroz. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16, Balneário Camboriú - SC, **Anais...** Florianópolis: EMPASC. 1987. p.229-232

MARTINS, J.F.S., RIBEIRO, A.S, TERRES, A.L.S. 1989. Danos causado pelo percevejo-do-grão ao arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18, Porto Alegre - RS, **Anais...** Porto Alegre: IRGA. 1989. p.396-404.

MARTINS, G.L.M. ; TOSCANO, L.C.; TOMQUELSKI, G.V.; MARUYAMA, W.I. 2009. Inseticidas no controle de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) e impacto sobre aranhas predadoras em soja. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, **4**:128-132.

MICHEREFF FILHO, M.; DELLA LUCIA, T.M.C.; CRUZ, I.; GALVÃO, J.C.C.; VEIGA, C.E. 2002. Impacto de deltametrina em artrópodes-pragas e predadores na cultura do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, **1**:25-32.

NAKANO, O. 1986. Avanços na prática do controle de pragas. *Informação Agropecuária*, **12**: 55-59.

OLIVEIRA, J.V.; KEMPF, D.1989. Avaliação de dano ao arroz irrigado pelo percevejo do grão, *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18, Porto Alegre - RS, **Anais...** Porto Alegre: IRGA. 1989. p.405-409.

OLIVEIRA, J.V.; MENEZES, V.G.; RAMIREZ, H.V. 1997. Efeito do uso de inseticidas na população de inimigos naturais em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23. Balneário Camboriú, **Anais...** Itajaí:Epagri, 1997.

OLIVEIRA, J.V.; FREITAS, T.F.S. 2009. Trio de peso. *Revista Cultivar*, **123**:14-16.

PAPA, G. 2003. Manejo integrado de pragas In: L. ZAMBOLIN; M.Z. CONCEIÇÃO; T. SANTIAGO (eds.) *O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários*. Viçosa: UFV, 2003. p.203-231.

PRASIFKA, J. R.; LOPEZ, M.D.; HELLMICH, R.L.; PRASIFKA, P.L. 2008. Effects of insecticide exposure on movement and population size estimates of predatory ground beetles (Coleoptera:Carabidae). *Pest Management Science*, **64**:30–36.

RAUDONIS, L. 2006. Comparative toxicity of spirodiclofen and lambdacihalotrin to *Tetranychus urticae*, *Tarsonemus pallidus* and predatory mite *Amblyseius andersoni* in a strawberry site under field conditions. *Agronomy Research*, **4**: 317-322.

REIS, P.R.; CHIAVEGATO, L.G.; MORAES, G. J.; ALVES, E.B.; SOUZA, E.O. 1998. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. **27**:65-274.

ROCK, G. C. 1979. Relative toxicity of two synthetics pyrethroids to a predator *Amblyseius fallacis* and its prey *Tetranychus urticae*. *Journal of Economic Entomology*, **72**: 293-294.

ROSSETTO, C. J.; SILVEIRA NETO, S.; LINK, D.; GRAZIA-VIEIRA, J.; AMANTE, E.; SOUZA, D. M. ; BANZATTO, N. V.; OLIVEIRA, A. M. 1971. Pragas de arroz no Brasil. In: REUNIÃO DO COMITÊ DE ARROZ PARA AS AMÉRICAS DA COMISSÃO INTERNACIONAL DE ARROZ – FAO, 2, Pelotas, Contribuições técnicas da delegação brasileira. Brasília: DNPEA, 1972. p.149-238.

RUBERSON, J.R.; TILLMAN, P.G 1999. Effect of selected insecticides on natural enemies in cotton: A laboratory study. *Proceedings of the Belwide Cotton Production Research Conferences*. **2**: 1210-1213.

SIMÕES, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. 1998. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **27**: 289-294.

SOARES, J. J.; BUSOLI, B.A.; BRAZ, A.C. 1995. Impacto de herbicidas sobre artrópodes benéficos associados ao algodoeiro. *Journal of Economic Entomology*, **30**: 1135-1140.

TILLMAN, P.G.; MULROONEY, J.E. 2000. Effect of selected insecticides on the natural enemies *Coleomegilla maculata* and *Hippodamia convergens* (Coleoptera:Coccinellidae), *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae), and *Bracon mellitor*, *Cardiochiles nigriceps*, and *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) in cotton. *Biological and Microbial Control*, **93**:1638-1643.

WICK, M.; FREIER, B. 2000. Long-term effects of an insecticide application on non-target arthropods in winter wheat – a field study over two seasons. *Journal of Pest Science*, **73**: 61-69.

WILLIAMS III. L.; PRICE, L.D.; MANRIQUE, V. 2003. Toxicity of field-weathered insecticide residues to *Anaphes iole* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae), and implications for inundative biological control in cotton. *Biological Control*, **26**: 217-223

WOIN, P. 1998. Short and long term effects of the pyrethroid insecticide fenvelerate on an invertebrate pond community. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **41**: 137-156.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo abordou os principais aspectos relacionados à cultura de arroz irrigado, citando os principais artrópodes presentes nesse agroecossistema, assim como os possíveis efeitos resultantes da aplicação de inseticida sobre as populações de inimigos naturais.

No capítulo 1 foram relatados a origem, a ecologia e a importância da cultura orizícola na economia da região Sul do Brasil, além de sua relevância como fonte nutricional para a sobrevivência da população mundial. Também foram mencionados os danos ocasionados pelos principais insetos-praga do Rio Grande do Sul, o uso de produtos fitossanitários como forma de controle das pragas e o impacto ocasionado por esses produtos nas populações de inimigos naturais, que são considerados agentes importantes no equilíbrio populacional dos insetos-praga. Neste sentido, destacou-se o Manejo Integrado de Pragas, por viabilizar a associação do controle químico e biológico, priorizando o uso de inseticidas seletivos que permitam a conservação dos insetos benéficos na cultura do arroz irrigado.

No capítulo 2 verificou-se que os percevejos, as cigarrinhas, os ortópteros e os ácaros predominaram entre os artrópodes fitófagos nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura. Constatou-se que as aranhas, os odonatos, os himenópteros e os ácaros predadores se destacaram como os inimigos naturais potenciais dos insetos-praga e apresentaram uma relação estável juntamente aos fitófagos, já que ambos os grupos variaram semelhantemente, conforme as fases da cultura. Os resultados também mostraram que a maioria dos artrópodes associados ao arroz irrigado não foram considerados pragas, nem inimigos. Ainda foi possível verificar que o número de artrópodes variou conforme as localidades, as fases da cultura e os anos agrícolas, e que a precipitação pluvial elevada influencia essas variações.

No capítulo 3 observou-se que os inimigos naturais foram afetados pela ação de lambdacialotrina. Dos grupos analisados, apenas os neurópteros, em 2007/08, não foram afetados pela aplicação do produto. No entanto, as aranhas, os odonatos, os coleópteros e os ácaros predadores foram os grupos mais prejudicados. Com base no grupo mais abundante das áreas isentas, verificou-se que os ácaros fitoseídeos, em Cachoeira quando submetidos ao inseticida, apresentaram recuperação tardia. As aranhas foram mais sensíveis aos 16DAI, em Eldorado, no ano 2007/08 e aos 17DAI, em Capivari no ano 2008/09. Neste período, constatou-se que os representantes das famílias

Tetragnathidae e Araneidae foram altamente afetados pela atuação do inseticida. No caso dos himenópteros foi possível inferir que tanto em Eldorado, no ano 2008/09, quanto em Capivari, no ano 2007/08, só houve diferença significativa entre as épocas de amostragens, no entanto em Eldorado aos 2DAI, as famílias Braconidae e Platygasteridae apresentaram redução no número de indivíduos.

Ainda foi possível constatar que lambdacialotrina possui ação rápida, demonstrando baixa seletividade nas amostragens realizadas próximas a aplicação do produto. Nesse sentido, a recuperação dos indivíduos variou entre os grupos, localidades e anos agrícolas. Cabe ressaltar que, além da atuação do inseticida, existem outros fatores que podem ter influenciado à redução nas populações de inimigos naturais, como as variáveis ambientais, a deterrência alimentar e a repelência. Dessa forma indica-se a necessidade de estudos que avaliem o efeito do inseticida nas populações de inimigos naturais, considerando também a influência dos referidos fatores.

Sendo assim, os resultados apresentados na pesquisa servem de base para estudos futuros relacionados a levantamentos de artrópodes em áreas de arroz irrigado, contemplando diferentes metodologias e sistemas de cultivo, bem como outros estudos associados aos efeitos de inseticidas sobre inimigos naturais como a utilização de diferentes produtos, dosagens, formas e épocas de aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B.; ZUCCHI, R.A.; VENDRAMIM, J.D. 1992. Pragas do milho, arroz, trigo e sorgo. In: *Curso de entomologia aplicada à agricultura*. Piracicaba: FEALQ, p.272-310.
- BAMBARADENIYA, C.N.B.; FONSEKA, K.T.; AMBAGAHAWATTE, C.L. 1998. A preliminary study of fauna and flora of rice field in Kandy, Sri Lanka. *Biological Sciences*, **25**:1-22.
- BAMBARADENIYA, C.N.B.; EDIRISINGHE, J.P.; SILVA, D.N.; GUNATILLEKE, C.V.S; RANAWANA, K.B.; WIJEKOON. 2004. Biodiversity associated with an irrigated rice agro-ecosystem in Sri Lanka. *Biodiversity and conservation*, **13**:1715-1753.
- BLAND, R.; JACQUES, H.1978. *How to know the insects*. New York: Wm. C. Brown Company Publishers, 409p.
- BUENO V. H. P.; LENTEREN J. C. V. 1999. The popularity of augmentative biological control in Latin America: History and state of affairs *last International Symposium on Biological Control of Arthropods*, p.180-184.
- COSTA, E.C.; LINK, D.1999. Efeito de inseticidas sobre predadores em arroz irrigado. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, **6**:24-31.
- DI-CASTRI, F.; VERNHES, J.R.; YOUNÈS, T. 1992. Inventorying and monitoring biodiversity: a proposal for an international network. *Biomedical International*, **27**: 1–28.
- DIRZO, R.; RAVEN, P.H. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annual Environment Resources Review*, **28**:137–67.
- DURÉ. M.I.; KEHR A.I.; SCHAEFER, E.F.; MARANGONI, F. 2008. Diversity of amphibians in rice fields from Northeastern Argentina. *Interciência*, **33**:523-527.
- EDIRISINGHE, J.P.; BAMBARADENIYA, C.N.B. 2006. Rice fields: an ecosystems rich in biodiversity. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, **34**:57-59.
- FINLAY, B.J.; THOMAS, J.A.; MCGAVIN, G.C.; FENCHEL, T.; CLARKE, R.T. 2006. Selfsimilar patterns of nature: Insect diversity at local to global scales 2006. Self-similar patterns of nature: insect diversity at local to global scales. *Proceedings of Royal Society of London Series B*, **273**:1935–1941.
- GANGURDE, S. 2007. Aboveground arthropod pest and predator diversity in irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production systems of the Philippines. *Journal of Tropical Agriculture*, **45**: 1-8.

HEINRICHS, E. A. 1997. Management of rice insects. *In*: E.B. RADCLIFFE, W.D. HUTCHISON; R. E. CANCELADO [eds.], Radcliffe's *IPM World Textbook*, Disponível de: [HTTP://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm](http://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm); acesso em 20/02/2008.

HIBINO, H. 1996. Biology and epidemiology of rice viruses. *Annual Review of Phytopathology*, **34**:249–74.

IMENES, S.D.L.; IDE, S. 2002. Principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico. *Revista Arquivo do Instituto Biológico*, **64**: 235-238.

IRGA – INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. 2001. *Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas de Pesquisa para o Sul do Brasil*. Porto Alegre, SOSBAI 128p.

IRGA – INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ. 2005. *Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil*. Santa Maria, SOSBAI, 159p.

KIRITANI, K. 1979. Pest management in rice. *Annual Review of Entomology*, **24**:279-312.

LANE, S.J.; FUJIOKA. 1998. The impact of changes in irrigation practices on the distribution of foraging egrets and herons (Ardeidae) in the rice fields of Central Japan. *Biological Conservation*, **83**:221-230.

MAES, D.; SAMWAYS, M. J. 2007. Insect diversity conservation. *Journal of Insect Conservation*, **11**:209–210.

MARTINS, J.F.S.; GRUTZMACHER, A.D.; CUNHA, U.S. 2004. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. *In*: A.S.GOMES ; A.M.M. JUNIOR (ed), *Arroz Irrigado no Sul do Brasil*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, p. 635-672.

MURUGAN, K. 2006. Bio-diversity of insects. *Current Science*, **91**:1602-1603.

RAFIKOV, M.; BALTHAZAR J.M. 2005. Optimal pest control problem in population dynamics. *Applied Mathematics and Computation*, **24**:65-81.

REISSIG, W.H.; HEINRICHS, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; MEW, T.W.; BARRION, A.T.1986. *Illustrated guide to integrated management in rice in Tropical Asia*. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute, 411p.

ROGER, P.A.; HEONG, K.L.; TENG, P.S. 1991. Biodiversity and sustainability of wetland rice production: role and potential of microorganisms and invertebrates. Pp 117-134. *In*: D.L. HAWKSWORTH (eds.). *The Biodiversity of Microorganisms and Invertebrates: Its Role in Sustainable Agriculture*. International Rice Research Institute, Philippines. 328p.

SAMWAYS, M.J. 2007. Insect conservation: A synthetic management approach. *Annual Review of Entomology*, **52**:465–87.

STIMER, B.R.; HOUSE, G.J. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation tillage agriculture. *Annual Review of Entomology*, **35**:299-318.

VELLOSO, A.H.P.P.; RIGITANO, R.L.O.; CARVALHO, G.A., CARVALHO, C.F. 1999. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência e Agrotecnologia*, **23**:96-101.

VIANNA, E.E.S.; KROLOW, L.R.C. 2007. Monocultura, insetos e agroquímicos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, **2**: 1-4.

ZEHNDER, G.; GURR, G.M.; KÜHNE, S.; WADE, M.R.; WRATTEN, S.D.; WYSS, E. 2007. Arthropod pest management in organic crops. *Annual Review of Entomology*, **52**:57-80.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Tratos culturais nas áreas experimentais de cultivo de arroz irrigado (Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Capivari do Sul, RS, 2007/08 – 2008/09).

	CACHOEIRA DO SUL		ELDORADO DO SUL		CAPIVARI DO SUL	
	2007/08	2008/09	2007/08	2008/09	2007/08	2008/09
CULTIVARES						
	IRGA-424	IRGA-424	EPAGRI-109	EPAGRI-109	IRGA-409	IRGA-409
CICLO						
Dias	135	135	150	150	126	126
SEMEADURA						
Densidade	100 kg/ha	100 kg/ha	141,41kg/ha	120 kg/ha	120 kg/ha	120 kg/ha
Data	24/10/2007	08/10/2008	22/09/2007	27/09/2008	04/10/2007	11/11/2008
EMERGÊNCIA DAS PLANTAS						
Data	10/11/2007	21/10/2008	30/09/2007	04/10/2008	20/10/2007	18/11/2008
IRRIGAÇÃO						
Início	22/11/2007	12/11/2008	28/10/07	24/10/2008	07/11/2007	14/12/2008
Término	13/03/2008	10/03/09	23/02/08	28/02/2009	06/03/2008	02/03/2009
ADUBAÇÃO DE BASE						
Fórmula	NPK 5-20-30	NPK 5-20-30	Fosmag 0.12.28	NPK 2-18-18	NPK 2-16-26	NPK 5-20-30
Densidade	280 kg/ha	350 kg/ha	253,27 kg/ha	300 kg/ha	280 kg/ha	280 kg/ha
Data	24/10/2007	09/10/2008	18/10/07	27/09/2008	04/10/2007	11/11/2008
ADUBAÇÃO NITROGENADA						
Produto	Uréia	Uréia	Uréia	Uréia	Uréia	Uréia
1ª aplicação	100 kg/ha	150 kg/ha	105,53 kg/ha	200 kg/ha	100 kg/ha	170 kg/ha
Quantidade						
Data	22/11/2007	11/11/2008	23/10/07	24/10/2008	07/11/2007	10/12/2008
2ª aplicação	100 kg/ha	100 kg/ha	63,32 kg/ha	120 kg/ha	100 kg/ha	100 kg/ha
Quantidade						
Data	24/12/2007	23/12/2008	22/11/07	25/11/2008	07/12/2007	18/12/2008
3ª aplicação	-	-	70,85 kg/ha	-	-	-
Quantidade						
Data	-	-	28/12/07	-	-	-
HERBICIDAS						
Produto	Facet®	Ricer®	Facet®	Facet®	Facet®	Facet®
Quantidade	700 mL/ha	200 mL/ha	700 mL/ha	700 mL/ha	700 mL/ha	700 mL/ha
Data	20/11/2007	11/11/2008	26/10/2007	22/10/2008	05/11/2007	11/12/2008
AMOSTRAGENS DOS ARTRÓPODES						
Datas	09 e 23/01	14 e 28/01	09 e 23/01	14/01 e 28/01	10 e 24/01	14 e 29/01
	07 e 20/02	13 e 26/02	07 e 20/02	13 e 26/02	08 e 21/02	11 e 25 /02
COLHEITA DO ARROZ						
Data	13/03/2008	19/03/2009	28/02/2008	09/03/2009	06/03/2008	10/03/09

APÊNDICE B. Artrópodes coletados em áreas orizícolas não tratadas de Cachoeira, Eldorado e Capivari, RS, em 2007/08 e 2008/09.

Táxons	Famílias	Morfoespécies	2007/08			2008/09		
			Cachoeira	Eldorado	Capivari	Cachoeira	Eldorado	Capivari
ACARI	Phytoseiidae	<i>Neoseiulus paraibensis</i> (Moraes & McMurtry, 1983)	x	x	x	x	x	x
		<i>Proprioiseiopsis</i> sp.					x	
	Ascidae			x		x		
	Erythraeidae						x	
	Tetranychidae	<i>Schizotetranychus oryzae</i> (Rossi de Simons, 1966)				x		
		Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.				x	
Oribatida							x	
ARANEAE	Lycosidae	Lycosidae indet.	x					
	Linyphiidae	<i>Sphecozone ignigena</i> (Keyserling, 1886)		x			x	
		<i>Mermessus</i> sp.				x		x
		<i>Erigone</i> sp.	x	x	x			x
		<i>Lepthyphantes</i> sp.	x					
	Anyphaenidae	<i>Notiohyphantes excelsus</i> (Keyserling, 1886)					x	
		<i>Sphecozone modesta</i> (Keyserling, 1886)						x
		<i>Acanthocetho acupictus</i> (Nicolet, 1849)		x	x		x	x
		<i>Arachosia honesta</i>			x		x	

Táxons	Famílias	Morfoespécies	2007/08			2008/09		
			Cachoeira	Eldorado	Capivari	Cachoeira	Eldorado	Capivari
		(Keysertling, 1891)						
		<i>Arachosia</i> sp.		x		x	x	x
		<i>Arachosia bergi</i> (Simom, 1880)	x				x	
		<i>Sanogasta maculatipes</i> (Keysertling, 1891)		x	x	x	x	x
	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha jaculator</i> (Tullgren, 1910)	x	x	x	x	x	x
		<i>Tetragnatha nitens</i> (Audouin, 1826)	x	x	x	x		x
		<i>Tetragnatha aff. Pallescens</i> (F.O.P.-Cambridge, 1903)	x	x				x
	Araneidae	<i>Alpaida veniliae</i> (Keysertling, 1865)	x	x	x	x	x	x
		<i>Kaira sexta</i>		x				
		<i>Argiope argentata</i>				x	x	
		<i>Larinia bivittata</i> (Levi & Leibensperger, 1991)						x
	Oxyopidae	<i>Oxyopes salticus</i> (Hentz, 1845)	x			x	x	
	Miturgidae	<i>Cheiracanthium inclusum</i> (Hentz, 1847)	x					
	Thomisidae							

Táxons	Famílias	Morfoespécies	2007/08			2008/09		
			Cachoeira	Eldorado	Capivari	Cachoeira	Eldorado	Capivari
		<i>Misumenops pallidus</i> (Keysertling, 1880)	x					
		<i>Misumenops</i> sp.	x					
	Salticidae	<i>Misumenoides</i> sp.		x				
		<i>Sassacus</i> sp.1		x	x			
		<i>unidentati</i> indet.		x				
		<i>Ashtabula</i> sp.				x		
	Pholcidae			x				
	Corinnidae			x				
	Theridiidae		x				x	
		<i>Coleosoma acutiventer</i> (Keyserling, 1884)					x	
BLATTARIAE								
	Blattidae			x				
COLLEMBOLA								
	Entomobryidae		x	x	x	x	x	x
	Sminthuridae		x	x	x			
COLEOPTERA								
	Staphylinidae		x	x	x	x		x
	Dytiscidae						x	
	Cantharidae			x			x	x
	Scydmaenidae							
	Coccinellidae		x	x	x	x	x	x
	Carabidae			x	x			
	Anthribidae				x			
	Curculionidae		x	x	x	x	x	x
	Chrysomelidae		x	x	x	x	x	x
	Mordellidae							

Táxons	Famílias	Morfoespécies	2007/08			2008/09		
			Cachoeira	Eldorado	Capivari	Cachoeira	Eldorado	Capivari
	Lathridiidae		x	x			x	
	Limnichiidae		x					
	Phalacridae		x	x	x	x	x	x
	Scirtidae			x				
	Lycidae				x			
	Scarabaeidae							x
	Bostrichidae							x
DERMAPTERA								
	Forficulidae		x	x	x	x	x	
DIPTERA			x	x	x	x	x	x
EPHEMEROPTERA								
	Ephemeridae			x		x		
HEMIPTERA								
Heteroptera								
	Reduviidae		x	x			x	
	Nabidae					x		
	Alydidae			x			x	x
	Pentatomidae							
		<i>Tibraca limbativentris</i> (Stal, 1860)	x	x	x	x	x	
		<i>Oebalus ypsilongriseus</i> (De Geer, 1773)	x	x	x			
		<i>Oebalus poecilus</i> (Dallas, 1851)	x	x	x		x	
		<i>Oebalus</i> spp.		x	x		x	
		<i>Edessa meditabunda</i> (Fabricius, 1974)		x			x	
		<i>Oenopiella</i> sp.	x					
		<i>Glypheapomis adroguensis</i>			x		x	x

Táxons	Famílias	Morfoespécies	2007/08			2008/09		
			Cachoeira	Eldorado	Capivari	Cachoeira	Eldorado	Capivari
		(Berg, 1891)						
		<i>Thoreyella cornuta</i> (Berg, 1883)		X				
		<i>Hellica nitida</i> (Haglund, 1868)			X			
		<i>Piezodorus guildini</i> (westwood, 1837)						X
	Pyrrhocoridae		X	X	X	X	X	X
	Berytidae			X			X	
	Coreidae		X	X				
	Miridae		X				X	
	Corimelaenidae		X	X	X	X	X	
	Lygaeidae							
	Cydnidae					X		
	Thaumastocoridae						X	
	Belastomatidae							X
Homoptera								
	Cicadellidae		X	X	X	X	X	X
	Delphacidae		X	X	X	X	X	X
	Cercopidae		X	X	X	X	X	X
Sternorrhyncha								
	Aphididae		X			X	X	X
	Psyllidae		X					X
HYMENOPTERA								
	Platygastridae		X	X	X	X	X	X
	Figitidae		X	X	X	X	X	X
	Aphelinidae		X			X		
	Braconidae		X	X	X	X	X	X
	Eulophidae		X	X	X	X	X	X
	Vespidae							X

Táxons	Famílias	Morfoespécies	2007/08			2008/09		
			Cachoeira	Eldorado	Capivari	Cachoeira	Eldorado	Capivari
	Formicidae						X	X
	Tiphiidae			X				
	Encyrtidae						X	X
	Eurytomidae					X		
LEPIDOPTERA			X	X	X	X	X	X
NEUROPTERA								
ODONATA	Chrysopidae		X	X	X	X	X	X
	Coenagrionidae		X	X	X	X	X	X
	Libellulidae		X	X	X	X	X	X
ORTHOPTERA								
	Tettigoniidae		X	X	X	X	X	X
	Acrididae		X	X		X	X	X
PSOCOPTERA	Lachesillidae	<i>Lachesilla pedicularia</i> (Linnaeus, 1758)					X	
THYSANOPTERA								
	Thripidae	<i>Frankliniella rodeos</i> (Moulton, 1933)		X				
		<i>Frankliniella schultzei</i> (Trybom, 1920)	X					
		<i>Frankliniella</i> sp.	X		X			
		<i>Arorathrips fulvus</i> (Moulton, 1936)		X				X
		<i>Arorathrips mexicanus</i> (Crawford, 1909)		X	X		X	X
		<i>Arorathrips</i> sp.		X				X
		<i>Neohydatothrips</i> sp.			X			
		<i>Bregmatothrips venustus</i> (Hood, 1912)				X		
	Phleothripidae		X	X	X		X	X

Táxons	Famílias	Morfoespécies	2007/08			2008/09		
			Cachoeira	Eldorado	Capivari	Cachoeira	Eldorado	Capivari
TRICHOPTERA	Hidroptilidae	<i>Haplothrips gowdeyi</i> (Franklin 1908)	x					
		<i>Holopothrips</i> sp.		x				
		<i>Neotrichia</i> sp.1			x		x	x
		<i>Neotrichia</i> sp.2	x	x	x			
		<i>Neotrichia</i> sp.3			x			
		<i>Oxyethira</i> sp.1	x	x	x			
		<i>Oxyethira</i> sp.2			x			x
		<i>Oxyethira</i> sp.3						x

APÊNDICE C. Precipitações pluviárias diárias registradas em janeiro e fevereiro, no ano agrícola 2007/08, em Porto Alegre, RS, representando o município de Eldorado do Sul e Capivari do Sul, e em Encruzilhada do Sul, RS, representando Cachoeira do Sul, de acordo com o 8º Distrito de Meteorologia (INMET).

Precipitações pluviárias (mm) - 2008				
Dia	Porto Alegre		Encruzilhada do Sul	
	Janeiro	Fevereiro	Janeiro	Fevereiro
1	0,0	7,0	0,0	1,1
2	0,0	0,3	0,0	3,2
3	0,0	7,6	0,0	3,0
4	0,0	0,0	3,9	0,0
5	6,4	0,0	0,0	0,0
6	7,3	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	10,2	0,0
10	0,0	3,0	0,0	4,0
11	21,2	45,3	29,4	1,8
12	7,3	4,4	0,0	5,3
13	0,0	1,4	0,0	29,2
14	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,2	0,0	1,6
17	7,9	1,4	34,2	2,3
18	0,0	0,0	0,0	0,0
19	1,1	0,0	2,2	0,0
20	3,7	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,4
29	0,0	1,5	0,0	49,1
30	3,5	-	20,8	-
31	46,6	-	11,2	-
Total	105,0	72,1	111,9	101,0
Total bimestral	177,1		212,9	
Média	195,0			

APÊNDICE D. Precipitações pluviárias diárias registradas em janeiro e fevereiro, no ano agrícola 2008/09, em Porto Alegre, RS representando o município de Eldorado do Sul e Capivari do Sul, e em Encruzilhada do Sul, RS, representando Cachoeira do Sul, de acordo com o 8º Distrito de Meteorologia (INMET).

Precipitações pluviárias (mm) - 2009				
Dia	Porto Alegre		Encruzilhada do Sul	
	Janeiro	Fevereiro	Janeiro	Fevereiro
1	0,0	4,3	0,0	2,4
2	0,2	0,1	0,0	0,6
3	46,3	0,0	17,9	0,5
4	21,0	0,0	8,2	0,5
5	0,6	1,6	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	7,6	0,0
9	10,6	0,0	23,2	0,0
10	2,5	0,0	8,5	0,0
11	16,3	14,7	3,1	31,6
12	0,2	13,9	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0
14	1,4	0,0	37,0	0,0
15	0,0	0,0	6,2	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0
19	31,8	8,6	57,4	5,6
20	19,0	38,9	12,6	52,0
21	0,0	1,8	0,0	20,8
22	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	19,2	0,0	43,8
24	0,0	4,1	0,0	0,0
25	0,0	0,2	0,0	0,0
26	0,0	0,2	0,0	1,8
27	0,0	1,7	0,2	31,0
28	0,0	2,1	10,0	0,6
29	8,7	-	5,2	-
30	8,2	-	2,3	-
31	2,8	-	19,6	-
Total	169,6	111,4	219,0	191,2
Total bimestral	281,0		410,2	
Média	345,6			

APÊNDICE E. Publicações da autora referentes ao período da dissertação de mestrado.

▪ **Artigo científico publicado**

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E.A.; PANDOLFO, M.; SALLES, S.M.; OLIVEIRA, J.M.; FIUZA, L.M. 2008 Agroecossistemas orizícolas irrigados: insetos-praga, inimigos naturais e manejo integrado. *Oecologia Brasiliensis*, **12**:720-732.

• **Artigos técnicos publicados**

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E.A.; OLIVEIRA, J.M.; BUCKUP, E.; FIUZA, L.M. 2009. Diversidade de insetos em áreas de arroz irrigado. *Lavoura Arrozeira*, **57**: 53-54.

FIUZA, L.M.; **FRITZ, L.L.** RECHE, M.H.R. 2009. Biodiversidade em áreas de arroz irrigado. *Lavoura arrozeira*, **58**: 34-34p.

• **Trabalhos completos em eventos**

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E.A.; SILVA, L.D.; PANDOLFO, M.; ANDREIS, T.F.; SALLES, S.M.; OLIVEIRA, J.V.O.; FIUZA, L.M. Agroecossistemas orizícolas como habitat para sobrevivência de dípteros em regiões do RS, Brasil. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Porto Alegre, RS. 11 a 14 de agosto de 2009. (Resumo publicado nos anais)

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E.A.; SALLES, S.M.; SILVA, L.D.; PANDOLFO, M.; ANDREIS, T.F.; OLIVEIRA, J.V.O.; FIUZA, L.M. Insetos da ordem Collembola como bioindicadores em áreas de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, Brasil. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Porto Alegre, RS. 11 a 14 de agosto de 2009. (Resumo publicado nos anais).

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E.A.; PANDOLFO, M.; SILVA, L.D.; ANDREIS, T.F.; SALLES, S.M.; OLIVEIRA, J.V.O.; FIUZA, L.M. Ocorrência de lepidópteros em áreas orizícolas do Rio Grande do Sul. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Porto Alegre, RS. 11 a 14 de agosto de 2009. (Trabalho apresentado em plenária e publicado nos anais).

ANDREIS, T.F.; **FRITZ, L.L.**; HEINRICHS, E.A.; PANDOLFO, M.; SILVA, L.D.; OLIVEIRA, J.V.O.; FIUZA, L.M. Biodiversidade e abundância de insetos, e seletividade de inseticidas na EEA-IRGA, Cachoeirinha, RS. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Porto Alegre, RS. 11 a 14 de agosto de 2009. (Resumo publicado nos anais).

OLIVEIRA, J.V.O.; FREITAS, T.F.S; FIUZA, L.M.; MENEZES, V.G., **FRITZ, L.L.**; ANDREIS, T.F. Estudo da seletividade de inseticidas na população de aranhas em arroz irrigado. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO. Porto Alegre, RS. 11 a 14 de agosto de 2009. (Resumo publicado nos anais).

- **Trabalhos resumidos em eventos**

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E. A.; PANDOLFO, M.; SILVA, L.D.; SALLES, S.M.; ANDREIS, T.F.; AZEVEDO, C.O.; OLIVEIRA, J.V.; FREITAS, T.F.S.; FIUZA, L.M. Efeito de inseticida químico nas populações de inimigos naturais da ordem Hymenoptera. In: XI SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. Bento Gonçalves, RS. 01 a 05 de junho de 2009 (Resumo publicado no cd do evento).

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E. A.; PANDOLFO, M.; SILVA, L.D.; SALLES, S.M.; ANDREIS, T.F.; OLIVEIRA, J.V.; FREITAS, T.F.S.; FIUZA, L.M. Avaliação de produto fitossanitário na abundância de inimigos naturais pertencentes à ordem Odonata. In: XI SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. Bento Gonçalves, RS. 01 a 05 de junho de 2009. (Resumo publicado no cd do evento).

PANDOLFO, M.; **FRITZ, L.L.**; FIUZA, L.M. Abundância de odonatas em Agroecossistemas de Arroz Irrigado, RS, Brasil. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNISINOS. São Leopoldo, RS. 01 a 04 de junho de 2009. (Resumo publicado no cd do evento).

ANDREIS, T.F.; **FRITZ, L.L.**; FIUZA, L.M. Diversidade de insetos fitófagos (Hemiptera: Homoptera) em lavouras orizícolas do RS. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNISINOS. São Leopoldo, RS. 01 a 04 de junho de 2009. (Resumo publicado no cd do evento).

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E. A.; PANDOLFO, M.; OLIVEIRA, J.V.; SANTOS, J. L. R.; FIUZA, L.M. Abundância de Insetos-praga e inimigos naturais em áreas de arroz irrigado, IRGA-EEA, Cachoeirinha, RS. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Uberlândia, MG. 24 a 29 de agosto de 2008 (resumo publicado no cd do evento).

FRITZ, L.L.; HEINRICHS, E. A.; RODRIGUES, E. N. L.; PANDOLFO, M.; OLIVEIRA, J. V.; FIUZA, L. M.; FREITAS, T.F.S. Influência de inseticidas na abundância e riqueza de aranhas (Arachnida, Araneae) em lavouras de arroz irrigado em três localidades no Rio Grande do Sul. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Uberlândia, MG. 24 a 29 de agosto de 2008 (resumo publicado no cd do evento).

RODRIGUES, E. N. L.; **FRITZ, L. L.**; MENDONÇA JR., M.S. ; HEINRICHS, E.A ; PANDOLFO, M. ; SANTOS, J.L. ; FIUZA, L. M. . Atuação de inseticidas sobre a araneofauna (Arachnida, Araneae). In: II CONGRESO LATINO AMERICANO DE ARACNOLOGIA - VI ENCUENTRO DE ARACNÓLOGOS DEL CONO SUR. Salta, Argentina. 30 de novembro a 04 de dezembro de 2008 (resumo publicado no cd do evento).

RODRIGUES, E. N. L.; MENDONÇA JR., M.S; **FRITZ, L.L.**; HEINRICHS, E.A; PANDOLFO, M.; OLIVEIRA, J. V.; SANTOS, J.L.; FIUZA, L. M. Similaridade e estimativas de riqueza de espécies de aranhas em agroecossistemas de arroz com diferentes tratamentos. In: II CONGRESO LATINO AMERICANO DE ARACNOLOGIA - VI ENCUENTRO DE ARACNÓLOGOS DEL CONO SUR. Salta, Argentina. 30 de novembro a 04 de dezembro de 2008 (resumo publicado no cd do evento).