

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES E SELETIVIDADE DE INSETICIDAS  
NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Emerson Luís Nunes Costa  
Engenheiro Agrônomo - Mestre em Fitotecnia (UFRGS)

Tese apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Doutor em Fitotecnia  
Área de Concentração Fitossanidade

Porto Alegre (RS), Brasil  
Março de 2007

“ Quem valoriza a falta, só consegue obter a falta.  
Para você melhorar sua vida é imprescindível  
valorizar todo o bem que você já possui ”.

por Zibia Gasparetto

## **DEDICATÓRIAS**

À minha esposa Andresa, pelo carinho, apoio, compreensão, companheirismo e por fazer eu acreditar sempre no meu potencial.

À minha família, em especial aos meus pais, João e Aspeci, doutores em experiência de vida, orientadores de 10 filhos, e professores nas disciplinas sobre amor à família e ao trabalho, e respeito a todas as pessoas. Eu tenho o maior orgulho de vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por apresentar os caminhos e permitir a convivência e o aprendizado com pessoas de caracteres tão diferentes.

À minha família, base de minha formação.

Aos meus orientadores Rogério Fernando Pires da Silva e Lidia Mariana Fiuza, pelo apoio, confiança e valiosos ensinamentos.

A Mercedes Regert, Júnior e André, minha segunda família, pela acolhida, o apoio e pela amizade sincera.

Ao professor Fernando Zanotta da Cruz, pelo exemplo de dedicação, pelas conversas sobre temas entomológicos, pelo empréstimo de material bibliográfico, pelas idéias e sugestões ao longo dos trabalhos, durante o exame de qualificação e na defesa da Tese, e pelo extraordinário auxílio na separação do material coletado a campo.

A Rute, pela conversa na hora certa, pela disposição e a amizade de sempre.

Ao Agrônomo Jaime Vargas de Oliveira, pesquisador do IRGA, pela valiosa contribuição para esta Tese, pelas idéias e o auxílio nos trabalhos de campo.

Ao professor Nilson Fleck, do Departamento de Plantas de Lavoura/UFRGS e aos Agrônomos Dirceu Agostinetto, Leandro Vargas, Mauro Rizzardi e Rodrigo Neves, pela contribuição na minha formação profissional durante o curso de graduação.

À UFRGS e à Faculdade de Agronomia, pela minha formação, com a heterogeneidade de idéias dos seus professores, alunos e funcionários.

Ao IRGA, instituição onde realizei estágio, desenvolvi trabalhos de iniciação científica durante a graduação e pesquisas durante os cursos de Mestrado e de Doutorado.

À direção e funcionários da EEA/IRGA, em Cachoeirinha, pela disponibilização, preparo e manutenção das áreas experimentais. Ao técnico José Luis Santos, pelo valioso apoio na realização dos trabalhos de campo.

Aos colegas de curso e aos professores dos Departamentos de Fitossanidade e Biologia Animal, que contribuíram para minha formação.

Às chefias e colegas do Departamento de Sanidade Vegetal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pelo apoio. Aos colegas Fabrício Santos, pela assessoria estatística, e Gílvio Cosenza, pela preparação do abstract.

À EMBRAPA-Cenargen, aos pesquisadores das áreas de entomologia, quarentena e controle biológico, pelo auxílio, ensinamentos e disponibilização de laboratórios.

Aos integrantes da banca do exame de qualificação, professores Jerson Carús Guedes e Josué Sant'Ana, e da banca de defesa de Tese, professores Paulo Régis da Silva e Elio Corseuil, pelas valiosas sugestões e contribuições para este trabalho.

A todos os especialistas que contribuíram na identificação dos artrópodes coletados.

Às funcionárias das bibliotecas da Faculdade de Agronomia/UFRGS: Clara, Elisângela, Lúcia e Nair; da EEA/IRGA: Janine e Tânia, e da BINAGRI/MAPA: Deise e Olímpia, pelo apoio na obtenção do material bibliográfico e revisão das referências.

A Marisa Belo, pelo apoio nos trâmites junto ao PPG-Fitotecnia, pela dedicação e profissionalismo.

Ao CNPq, pelo indispensável auxílio financeiro na fase inicial do curso.

À sociedade brasileira, que contribui para manter a qualidade das instituições públicas de ensino e de pesquisa do nosso país.

A todos que colaboraram para esta conquista.

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I – Ocorrência de artrópodes em áreas de arroz irrigado isentas de inseticidas</b> .....	<b>5</b>
1.1. RESUMO .....	<b>5</b>
1.2. INTRODUÇÃO .....	<b>6</b>
1.3. MATERIAL E MÉTODOS .....	<b>9</b>
1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	<b>11</b>
1.5. CONCLUSÕES .....	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO II – Seletividade de inseticidas na cultura do arroz irrigado.....</b>	<b>30</b>
2.1. RESUMO .....	<b>30</b>
2.2. INTRODUÇÃO .....	<b>31</b>
2.3. MATERIAL E MÉTODOS .....	<b>33</b>
2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	<b>35</b>
2.5. CONCLUSÕES.....	<b>42</b>

<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>54</b>
<b>VITA .....</b>	<b>60</b>

# OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES E SELETIVIDADE DE INSETICIDAS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO<sup>1</sup>

Autor: Emerson Luís Nunes Costa

Orientador: Rogério Fernando Pires da Silva

Co-orientadora: Lidia Mariana Fiuza

## RESUMO

Os danos provocados por insetos-praga estão entre os fatores que impedem maiores produtividades de arroz no mundo. Em arroz irrigado no sul do Brasil, há necessidade de mais estudos sobre levantamento e caracterização de insetos-praga, seus inimigos naturais, métodos de controle e seus efeitos sobre organismos não-alvo. Com o objetivo de investigar a ocorrência de artrópodes e a seletividade de inseticidas em arroz irrigado, foram realizados experimentos em Cachoeirinha, RS, Brasil, em 2003/04 e 2004/05. As parcelas foram semeadas a campo com a cultivar IRGA 417, dispostas em blocos completamente casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados seis tratamentos: malationa (Malation 500 CE<sup>®</sup>) (1.500 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), carbaril (Sevin 480 SC<sup>®</sup>) (1.500 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), lambdacialotrina (Karate 50 CS<sup>®</sup>) (150 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), imidacloprido (Gaucho 600 FS<sup>®</sup>) (300 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), *Bacillus thuringiensis* (XenTari 540 WG<sup>®</sup>) (400 g p.c.ha<sup>-1</sup>) e testemunha (sem inseticidas). As amostragens, com rede de varredura, foram realizadas em cinco épocas: antes da aplicação dos tratamentos e aos 2, 7, 14 e 21 dias após (DAT). As amostras das parcelas não tratadas com inseticidas foram consideradas para avaliar a ocorrência de artrópodes durante o florescimento e o enchimento de grãos do arroz. A seletividade foi avaliada pelo número de inimigos naturais coletados antes e depois da aplicação dos tratamentos. Fez-se análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (0,05). O número de artrópodes e os grupos taxonômicos predominantes variam de acordo com o ano agrícola, o estágio fenológico da cultura e a ocorrência de eventos meteorológicos. Os principais insetos fitófagos constatados foram percevejos e cigarrinhas. Entre os potenciais inimigos naturais, destacaram-se microhimenópteros e aranhas. Em 2003/04 não foram observados efeitos dos inseticidas sobre o número de artrópodes benéficos. Em 2004/05, lambdacialotrina reduziu o número total de inimigos naturais aos 2 DAT. O número de coleópteros predadores foi reduzido aos 2 DAT por lambdacialotrina, carbaril, malationa e imidacloprido.

---

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (60 p.). Março, 2007.

# OCURRENCE OF ARTHROPODS AND SELECTIVITY OF INSECTICIDES IN IRRIGATED RICE CROPS<sup>1</sup>

Author: Emerson Luís Nunes Costa  
Adviser: Rogério Fernando Pires da Silva  
Co-adviser: Lidia Mariana Fiuza

## ABSTRACT

The losses caused by insect pests are among the factors that hinder higher rice productivity in the world. Irrigated rice crops in the South of Brazil show the need of further studies on surveys and characterization of insect pests, their natural enemies, control methods and their effects on non-target organisms. Aiming to investigate the occurrence of arthropods and the selectivity of insecticides in irrigated rice, the experiments were carried out in Cachoeirinha, RS, Brazil, in 2003/04 and 2004/05. The plots were seeded in the field with cultivar IRGA 417, disposed in a complete randomized block design, with four replications. Six treatments were evaluated: malathion (Malation 500 CE<sup>®</sup>) (1.500 mL c.p.ha<sup>-1</sup>), carbaryl (Sevin 480 SC<sup>®</sup>) (1.500 mL c.p.ha<sup>-1</sup>), lambda-cyhalothrin (Karate 50 CS<sup>®</sup>) (150 mL c.p.ha<sup>-1</sup>), imidacloprid (Gaucho 600 FS<sup>®</sup>) (300 mL c.p.ha<sup>-1</sup>), *Bacillus thuringiensis* (XenTari 540 WG<sup>®</sup>) (400 g c.p.ha<sup>-1</sup>) and witness (no insecticides). The samples were collected with sweep net in five periods: before the application of the treatments and 2, 7, 14 and 21 days after (DAT). The samples collected in the plots that were not treated with insecticides were considered in order to assess the occurrence of arthropods during the flowering and grain expansion of rice. The selectivity was evaluated according to the number of natural enemies collected before and after the application of the treatments. Analysis of variance, by F test, was performed and the means were compared by the Tukey test (0,05). The number of arthropods and the predominant taxonomic groups vary according to the growing season, the crop stage and the occurrence of meteorological events. The predominant fitophagous insects observed were stink bugs, leaf- and planthoppers. Among the potential natural enemies, microhymenoptera and spiders stood out. In 2003/04 no effects of insecticides on beneficial arthropods were observed. In 2004/05, lambda-cyhalothrin reduced the total number of natural enemies at 2 DAT. The number of predator coleoptera was reduced at 2 DAT by lambda-cyhalothrin, carbaryl, malathion and imidacloprid.

---

<sup>1</sup> Doctoral thesis in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (60 p.). March, 2007.

## LISTA DE TABELAS

	<b>Páginas</b>
<b>TABELA 1.1-</b> Épocas de amostragem de artrópodes em parcelas de arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>10</b>
<b>TABELA 2.1-</b> Tratamentos utilizados para avaliação da seletividade de inseticidas na cultura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05 .....	<b>34</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
<b>FIGURA 1.1-</b> Número médio de insetos fitófagos e inimigos naturais coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>13</b>
<b>FIGURA 1.2-</b> Percentagem de artrópodes coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado, no total de cinco épocas de amostragem por ano agrícola. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05 .....	<b>14</b>
<b>FIGURA 1.3-</b> Percentagem de insetos fitófagos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado, no total de cinco épocas de amostragem por ano agrícola. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>16</b>
<b>FIGURA 1.4-</b> Número médio de percevejos fitófagos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>17</b>
<b>FIGURA 1.5-</b> Número médio de cigarrinhas coletadas do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>18</b>
<b>FIGURA 1.6-</b> Número médio de lepidópteros coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>20</b>
<b>FIGURA 1.7-</b> Número médio de coleópteros fitófagos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>21</b>
<b>FIGURA 1.8-</b> Número médio de ortópteros coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>22</b>
<b>FIGURA 1.9-</b> Percentagem de inimigos naturais coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado, no total de cinco épocas de amostragem por ano agrícola. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>23</b>

## LISTA DE FIGURAS (Continuação)

	<b>Páginas</b>
<b>FIGURA 1.10-</b> Número médio de aranhas coletadas do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>24</b>
<b>FIGURA 1.11-</b> Número médio de microhimenópteros coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>25</b>
<b>FIGURA 1.12-</b> Número médio de coleópteros predadores coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>26</b>
<b>FIGURA 1.13-</b> Número médio de odonatos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>27</b>
<b>FIGURA 2.1-</b> Número médio de inimigos naturais e insetos fitófagos coletados em parcelas de arroz irrigado não submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.....	<b>36</b>
<b>FIGURA 2.2-</b> Número médio de inimigos naturais coletados em amostragem prévia (PRÉ) e aos dois dias após aplicação dos tratamentos (DAT) em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.....	<b>37</b>
<b>FIGURA 2.3-</b> Número médio de microhimenópteros coletados em amostragem prévia (PRÉ) e aos dois dias após aplicação dos tratamentos (DAT) em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.....	<b>38</b>
<b>FIGURA 2.4-</b> Número médio de coleópteros predadores coletados em amostragem prévia (PRÉ) e aos dois dias após aplicação dos tratamentos (DAT) em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.....	<b>39</b>

## LISTA DE APÊNDICES

	<b>Páginas</b>
<b>APÊNDICE 1</b> - Número de artrópodes coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 .....	<b>54</b>
<b>APÊNDICE 2</b> - Número de artrópodes coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05 .....	<b>55</b>
<b>APÊNDICE 3</b> - Número de inimigos naturais coletados em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 .....	<b>56</b>
<b>APÊNDICE 4</b> - Número de inimigos naturais coletados em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05 .....	<b>57</b>
<b>APÊNDICE 5</b> - Resumo da análise de variância para as variáveis número de insetos fitófagos e número de inimigos naturais coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.	<b>58</b>
<b>APÊNDICE 6</b> - Resumo da análise de variância para as variáveis números de percevejos fitófagos, cigarrinhas, lepidópteros, coleópteros fitófagos e de ortópteros coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.....	<b>58</b>
<b>APÊNDICE 7</b> - Resumo da análise de variância para as variáveis números de aranhas, microhimenópteros, coleópteros predadores e de odonatos coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.....	<b>58</b>
<b>APÊNDICE 8</b> - Resumo da análise de variância para as variáveis números de inimigos naturais, aranhas, microhimenópteros e de coleópteros predadores coletados em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.....	<b>59</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

O arroz é o alimento básico de mais da metade da população mundial e apresenta um dos melhores balanceamentos nutricionais, responsável pelo fornecimento de 20% da energia e 15% das proteínas necessárias para o ser humano (Azambuja *et al.*, 2004).

Os principais produtores e consumidores mundiais desse cereal são países asiáticos, onde é produzido quase que 90% do arroz no mundo (FAO, 2003). O consumo médio *per capita* anual varia de mais de 120 kg na Ásia, a menos de 7 kg na Europa (Azambuja *et al.*, 2004). No Brasil, o consumo médio de arroz base casca é de 85 kg por habitante ao ano (Azambuja *et al.*, 2004).

O arroz é tolerante a condições desérticas, quentes, úmidas, alagadas, secas e cresce em solos salinos, alcalinos e ácidos (FAO, 2003) e, por causa dessa versatilidade, é considerada a cultura com o maior potencial de aumento de produção para o combate à fome no mundo (Azambuja *et al.*, 2004). Das 23 espécies do gênero *Oryza*, duas são cultivadas: *O. sativa*, originária da região tropical úmida da Ásia e *O. glaberrima*, originária do oeste africano (Heinrichs, 1994; FAO, 2003). O arroz é cultivado em mais de 110 países e em todos os continentes, com exceção da Antártida (FAO, 2003).

O cultivo do arroz na Ásia iniciou há mais de 3.000 anos a.C. (Heinrichs, 1994). Comparando com a Ásia, a produção de arroz no Brasil pode ser considerada recente. O Brasil é o maior produtor de arroz fora do Continente Asiático e, nos últimos anos, se mantém entre nono e décimo maior produtor mundial desse cereal (FAO, 2003; Azambuja

*et al.*, 2004). O estado do Rio Grande do Sul é o grande destaque nacional, contribuindo com quase metade da produção brasileira (IBGE, 2001; CONAB, 2005). Nesse estado e em Santa Catarina, a maioria das lavouras são irrigadas com lâmina d'água permanente, as quais são mais produtivas que as de arroz de "terras altas" ou "de sequeiro". As lavouras de arroz irrigado, predominantes no sul do país, ocupam 1,3 milhões de ha, enquanto as lavouras de "terras altas", predominantes nas demais regiões, ocupam 1,8 milhões de ha (Martins *et al.*, 2004b). A produção de arroz irrigado do Rio Grande do Sul é considerada a estabilizadora da safra nacional e apresenta produtividade média próxima das obtidas em países tradicionais no cultivo, como Estados Unidos da América e Japão (Azambuja *et al.*, 2004).

Embora a utilização de tecnologias disponibilizadas pela pesquisa permitam atingir níveis de produtividade superiores aos atuais (Azambuja *et al.*, 2004), diversos fatores são responsáveis pela redução da produtividade. Entre os principais elementos impeditivos de maiores rendimentos de arroz no sul do Brasil podem ser citados os fatores meteorológicos, o manejo da água de irrigação, a nutrição de plantas, a época de semeadura, a incidência de plantas invasoras e as ocorrências de moléstias e de insetos-praga (SOSBAI, 2005).

Diversas instituições do sul do Brasil vêm desenvolvendo pesquisas sobre insetos-praga que atacam a cultura do arroz irrigado, mas ainda há carência de estudos sobre níveis de dano e de controle, uso de métodos integrados para controle de pragas ou métodos alternativos ao controle químico, levantamento de ocorrências de insetos-praga e seus inimigos naturais nas diferentes regiões produtoras ao longo das safras, entre diversos outros estudos essenciais para aplicação do manejo integrado de pragas na cultura do arroz irrigado.

Os levantamentos de insetos-praga que ocorrem nas áreas orizícolas são essenciais para identificação das espécies e, também, para a adoção de estratégias de manejo. Esses

levantamentos podem gerar informações ainda mais importantes quando são continuados ao longo das safras, podendo determinar o comportamento das populações de pragas nos diferentes anos agrícolas e, também, nas diferentes fases da cultura. No entanto, a maioria dos estudos de levantamento de artrópodes em arroz irrigado no sul do Brasil fica restrita a apenas uma safra.

Considerando a ordem que os insetos-praga ocorrem durante as fases da cultura, as recomendações técnicas da pesquisa em arroz irrigado para o sul do Brasil (SOSBAI, 2005) destacam 12 espécies principais: o cascudo-preto (*Euetheola humilis*), o pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*), a pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.), a lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*), a lagarta-boiadeira (*Nymphula indomitalis*), a bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), a broca-do-colo (*Ochetina uniformis*), as brocas-do-colmo (*Diatraea saccharalis* e *Rupela albinella*) e os percevejos-do-grão (*Oebalus poecilus* e *O. ypsilongriseus*).

Para a maioria das pragas do arroz irrigado, as informações sobre biologia e comportamento são baseadas em observações de campo e dados empíricos, sem avaliações científicas, principalmente quando se refere às características das pragas nas diferentes regiões orizícolas e nos diferentes sistemas de cultivo do arroz. Isso ocorre, por exemplo, com a pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.) e o percequito (*Collaria scenica*), entre outros, para os quais não há estudos sobre bioecologia, níveis de dano e medidas de controle (Martins *et al.*, 2004a).

As pesquisas sobre insetos-praga do arroz irrigado no sul do Brasil têm sido direcionadas principalmente para quatro espécies: *O. oryzae*, *S. frugiperda*, *O. poecilus* e *T. limbativentris* (Costa *et al.*, 2003). Por isso, há mais informações disponíveis sobre características e manejo dessas pragas. As recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil (SOSBAI, 2005) apresentam inseticidas registrados apenas para o controle dessas quatro espécies.

Atualmente, não há inseticidas biológicos recomendados para controle de pragas da cultura do arroz irrigado no sul do Brasil (SOSBAI, 2005). Inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* chegaram a ser recomendados anteriormente pela pesquisa para controle de *S. frugiperda* (IRGA, 2001; SOSBAI, 2003).

A maioria das publicações na área de entomologia relacionadas à cultura do arroz irrigado no sul do Brasil refere-se ao controle químico de pragas (Costa, 2003). Sem desconsiderar a importância desses estudos, deve ser ratificada a necessidade de mais estudos básicos para a aplicação do manejo integrado de pragas, como o levantamento e o monitoramento das populações de insetos-praga e seus inimigos naturais, bem como as avaliações dos efeitos de inseticidas sobre os inimigos naturais.

Recentemente, as recomendações técnicas da pesquisa para a cultura do arroz irrigado no sul do Brasil (SOSBAI, 2005) passaram a incluir as orientações para realização de experimentos a campo para avaliar os efeitos de inseticidas sobre inimigos naturais. Tal ação pode ser considerada um passo importante na harmonização de procedimentos técnicos, mas continua dependente do conhecimento sobre os grupos taxonômicos e os aspectos biológicos dos inimigos naturais associados à cultura do arroz irrigado.

Diante disso, foi desenvolvida a presente Tese, que está organizada em dois capítulos, onde são apresentados e discutidos os experimentos realizados a campo nos anos agrícolas 2003/04 e 2004/05, para levantamento de artrópodes associados à cultura do arroz irrigado (Capítulo I) e para avaliação dos efeitos de inseticidas sobre inimigos naturais (Capítulo II).

## **CAPÍTULO I**

### **OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES EM ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO ISENTAS DE INSETICIDAS**

#### **1.1. RESUMO**

Os estudos de levantamento de insetos-praga e seus inimigos naturais são essenciais para desenvolver as estratégias de manejo de pragas. Porém, no sul do Brasil ainda são poucos os trabalhos sobre ocorrência desses organismos em áreas de arroz irrigado. O objetivo desta pesquisa foi investigar a ocorrência de insetos-praga e seus inimigos naturais em áreas orizícolas, através da quantificação e identificação dos grupos taxonômicos coletados durante as fases de florescimento e enchimento de grãos da cultura. O estudo foi desenvolvido nos anos agrícolas 2003/04 e 2004/05, na Estação Experimental do Arroz (EEA), do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha, RS, em quatro parcelas semeadas em linha com a cultivar IRGA-417 e isentas de inseticidas. Em ambos os anos agrícolas, foram realizadas cinco amostragens com rede de varredura. Os números dos diferentes grupos de artrópodes coletados, considerando cada época de amostragem por ano agrícola, foram submetidos à análise de variância, por meio de teste F, e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5%. Entre os insetos fitófagos predominaram percevejos, cigarrinhas, ortópteros e coleópteros. Entre os potenciais inimigos naturais de insetos-praga, houve predomínio de aranhas e microhimenópteros. Do

total de artrópodes coletados, entre 30 e 55% podem ser considerados sem importância agrícola. Em 2004/05, foram observadas variações significativas no número de artrópodes coletados durante as fases de florescimento e enchimento de grãos do arroz irrigado. A ocorrência de precipitações pluviais reduziu o número de artrópodes coletados em amostragem imediatamente posterior a esse evento. As populações de percevejos e de coleópteros associados a grãos apresentaram rápida recuperação após a ocorrência da precipitação. O número de artrópodes e os grupos taxonômicos predominantes em arroz irrigado variam de acordo com o ano agrícola, o estágio da cultura e a ocorrência de eventos meteorológicos.

## 1.2. INTRODUÇÃO

Diversos fatores influenciam a ocorrência de populações de insetos e aracnídeos em áreas agrícolas. Características meteorológicas e geográficas, em um aspecto mais amplo, e condições de cultivo, como cultivares, fertilidade, sistema de semeadura e, especialmente, métodos de controle de pragas, podem influenciar a diversidade de insetos-praga e seus inimigos naturais.

Dale (1994) relata que existem mais de 800 espécies de insetos que causam algum tipo de dano em plantas de arroz, mas poucas são consideradas primárias e ocorrem regularmente. Na Ásia, Shepard *et al.* (1995) destacam 78 espécies fitófagas, pertencentes a 64 gêneros, 27 famílias e oito ordens. Entre os principais problemas da cultura do arroz na região tropical, são consideradas 33 espécies de insetos-praga (IRRI, 1984). Na Ásia, os principais insetos-praga do arroz são lagartas brocas (Shepard *et al.*, 1995) e cigarrinhas (Heong *et al.*, 1992; Shepard *et al.*, 1995), os quais têm pouca expressão no Brasil.

Em trabalho baseado em revisão bibliográfica e informações pessoais, Rosseto *et al.* (1972) relacionam mais de 150 espécies de insetos-praga associadas à cultura do arroz

no Brasil. Ferreira & Martins (1984) apresentam cerca de 60 espécies prejudiciais ao arroz, e que ocorrem em lavouras com lâmina d'água permanente e/ou terras altas.

Nas recomendações técnicas da pesquisa em arroz irrigado para o sul do Brasil (SOSBAI, 2005), são apresentadas 12 espécies de insetos-praga, que ocorrem em distintas fases da cultura e são capazes de reduzir o rendimento de grãos. Costa *et al.* (2003) destacam que, em 24 edições da Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, realizada desde 1970, 54% dos trabalhos apresentados na área de entomologia referem-se a *Oryzophagus oryzae*, que é o principal inseto-praga da cultura no sul do Brasil. Destacam-se ainda trabalhos sobre a lagarta-da-folha, *Spodoptera frugiperda*, o percevejo-do-grão, *Oebalus poecilus* e o percevejo-do-colmo, *Tibraca limbativentris*.

Nos últimos anos, tem ocorrido o surgimento de “novas” pragas ou o aumento populacional de algumas espécies no Rio Grande do Sul. Martins *et al.* (2000) consideram que mudanças no sistema de produção têm interferido no equilíbrio do ecossistema orizícola irrigado, alterando a ocorrência de insetos. Oliveira *et al.* (2003a) relatam a presença de diversas espécies de lepidópteros causando danos nas fases vegetativa e reprodutiva do arroz. Algumas dessas espécies não eram consideradas pragas de importância ou tinham sua ocorrência limitada à fase inicial da cultura. Outro problema recente é o aumento da área atacada por *Ochetina uniformis*. Nos últimos anos, essa espécie tornou-se uma das principais pragas do arroz irrigado no Rio Grande do Sul (Oliveira *et al.*, 2003b; Sousa *et al.*, 2003a; 2003b). *Ochetina* sp. foi constatada pela primeira vez em áreas orizícolas gaúchas no início da década de 80, coletada em armadilha luminosa (Souza *et al.*, 1982).

A manutenção dos inimigos naturais é de fundamental importância para evitar que os insetos fitófagos alcancem níveis populacionais capazes de causar danos econômicos (Berti Filho & Ciociola, 2002; Degrande *et al.*, 2002).

Entre os inimigos naturais, na classe Insecta, espécies predadoras ocorrem em 22 ordens, enquanto cinco ordens têm representantes parasíticos (Berti Filho & Ciociola, 2002). Para Shepard *et al.* (1987), os predadores formam o grupo mais importante de inimigos naturais em arroz, pois cada indivíduo, durante seu ciclo evolutivo, consome várias presas e, também, ocorre em diversos locais na lavoura. De acordo com Berti Filho & Ciociola (2002), o impacto de predadores é mais difícil de avaliar do que o de parasitóides, pois estes podem ser observados em seus hospedeiros, enquanto os predadores dificilmente deixam sinais de ataque, principalmente quando consomem toda a presa. Ao contrário dos predadores, os parasitóides têm alta capacidade de encontrar seus hospedeiros, inclusive quando a densidade populacional de fitófagos é baixa (Shepard *et al.*, 1987).

Na Ásia, Shepard *et al.* (1987) revelam a ocorrência de 67 espécies de inimigos naturais de insetos-praga do arroz, sendo 26 predadores (oito aranhas), 39 parasitóides e duas parasitas. Nesse trabalho destaca-se a ordem Hymenoptera, com 34 espécies de parasitóides, pertencentes a 12 famílias, além de duas espécies de predadores, pertencentes a duas famílias. Os principais e mais abundantes predadores de cigarrinhas em lavouras de arroz na Ásia são percevejos e aranhas (Heong *et al.*, 1992), enquanto os parasitóides de ovos são os principais inimigos naturais de lagartas brocas (Ooi & Shepard, 1994). Em observações diretas em lavouras de arroz, De Kraker *et al.* (2000) constataram a importância de duas espécies de grilos (Orthoptera: Gryllidae) como predadores de ovos de lepidópteros.

Heinrichs & Barrion (2004), com base em revisão de literatura e na coleção de referência do Africa Rice Center, listam em torno de 330 espécies de insetos fitófagos e inimigos naturais que ocorrem em áreas orizícolas do oeste da África. Nessa publicação, os autores, com base em coletas realizadas a campo, também listam 21 espécies de parasitóides e 48 espécies de insetos predadores como potenciais inimigos naturais de

pragas do arroz e, com base na literatura, mencionam 80 espécies de parasitóides de lagartas brocas do arroz. Heinrichs & Barrion (2004) destacam ainda as aranhas, principalmente espécies de 12 famílias, como predadores em áreas orizícolas de países do oeste da África.

Segundo Heong & Sogawa (1994), os orizicultores baseiam-se principalmente no uso de produtos químicos para o controle de insetos, e têm um conhecimento limitado sobre pragas e seus inimigos naturais. No Rio Grande do Sul, a mesma constatação foi feita por Martins *et al.* (1988).

No sul do Brasil ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos sobre ocorrência de insetos-praga e seus inimigos naturais em áreas orizícolas. Alguns trabalhos desenvolvidos nessa região destacam as aranhas como importantes inimigos naturais em arroz irrigado (Corseuil *et al.*, 1994; Oliveira *et al.*, 1997; Link *et al.*, 2005; Rodrigues *et al.*, 2005a; 2005b).

Diante da importância do levantamento de insetos-praga e seus inimigos naturais para desenvolver as estratégias de manejo de pragas, e das poucas publicações sobre estudos desse tipo em áreas de arroz irrigado no sul do Brasil, o objetivo desta pesquisa foi investigar a ocorrência de insetos-praga e seus inimigos naturais através da quantificação e da identificação dos grupos taxonômicos coletados durante as fases de florescimento e enchimento de grãos da cultura.

### 1.3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental do Arroz (EEA), do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), nos anos agrícolas 2003/04 e 2004/05, em quatro parcelas de 173,8 m<sup>2</sup> (15,8 m x 11 m), em 2003/04, e de 97,5 m<sup>2</sup> (15 m x 6,5 m), em 2004/05, semeadas em linha com a cultivar IRGA 417 e isentas de inseticidas. O espaçamento entre linhas foi de 0,20 m. Os demais tratamentos culturais seguiram as

recomendações da pesquisa para o arroz irrigado (SOSBAI, 2003). Em 2003/04, a semeadura foi realizada em 21 de novembro de 2003 e o estabelecimento da lâmina d'água permanente ocorreu aos 13 dias após a emergência. Em 2004/05, a semeadura foi realizada em 2 de dezembro de 2004 e a lâmina d'água permanente foi estabelecida aos 10 dias após a emergência.

As amostragens foram realizadas com rede de varredura, com 0,5 m de diâmetro e tecido do tipo “pára-quedas”, entre o período de florescimento e enchimento de grãos do arroz, épocas de ocorrência de pragas que afetam diretamente o rendimento final.

Nos dois anos agrícolas foram realizadas cinco amostragens (Tabela 1.1). Cada amostra foi obtida com 40 redadas, em movimentos horizontais sobre seis linhas de arroz por parcela e individualizada em saco plástico, com álcool 70%, sendo examinada posteriormente em laboratório. As amostras foram avaliadas para quantificar a ocorrência e para identificar os artrópodes coletados.

TABELA 1.1 - Épocas de amostragem de artrópodes em parcelas de arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05

Amostragens	Datas		Fases da Cultura
	2003/04	2004/05	
1 <sup>a</sup>	02/03/2004	21/03/2005	Florescimento
2 <sup>a</sup>	06/03/2004	26/03/2005	Florescimento
3 <sup>a</sup>	11/03/2004	31/03/2005	Enchimento de grãos
4 <sup>a</sup>	18/03/2004	07/04/2005	Enchimento de grãos
5 <sup>a</sup>	25/03/2004	14/04/2005	Enchimento de grãos

Os artrópodes coletados foram separados e quantificados inicialmente em três grupos: insetos fitófagos, inimigos naturais e outros artrópodes, e em subgrupos, de acordo com a classe, ordem, subordem ou família.

Os artrópodes foram conservados em álcool 70%. Dessa forma ou a seco, em montagem simples ou dupla montagem, foram encaminhados para identificação para os

seguintes especialistas: Arno Lise, da PUC-RS (aranhas); Carlos Araújo Coutinho, do Instituto Butantan (mosquitos); Denise Návia, da Embrapa Cenargen (ácaros); Gervásio Carvalho, da PUC-RS (cigarrinhas); Jocélia Grazia, da UFRGS (pentatomídeos); Kátia Matiotti, da PUC-RS (ortópteros); Lúcia Massutti de Almeida, da UFPR (coccinelídeos); Norma Díaz, do Museu de La Plata (microhimenópteros); Sérgio Ide, do Instituto Biológico-SP (coleópteros); Sérgio Vanin, da USP (curculionídeos); Wilson Azevedo Filho, da Embrapa Uva e Vinho (cigarrinhas).

As variáveis número de insetos fitófagos e de inimigos naturais obtidas nas cinco épocas de amostragem por ano agrícola foram submetidas à análise de variância, pelo teste F. Também foram submetidos à análise estatística os subgrupos de insetos fitófagos e de inimigos naturais que apresentaram os maiores números de indivíduos coletados em pelo menos um dos anos agrícolas. Assim, foram também submetidas à análise estatística as variáveis números de percevejos fitófagos, cigarrinhas, lepidópteros, coleópteros fitófagos, ortópteros, aranhas, microhimenópteros, coleópteros predadores e de odonatos. Quando a análise de variância apontou diferença entre épocas de amostragem, foi utilizado o teste de Tukey, a 5%, para comparação das médias obtidas em cada época de amostragem por ano agrícola.

#### 1.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total das cinco épocas de amostragem, foram coletados 933 artrópodes em 2003/04 e 4.228 em 2004/05 (Apêndices 1 e 2).

Tendo em vista que fatores como cultivar, estádios e manejo da cultura e esforço amostral foram mantidos em 2003/04 e 2004/05, o aumento das populações de artrópodes de um ano agrícola para outro pode estar associado a fatores meteorológicos que antecederam ou ocorreram durante cada ano agrícola.

De uma forma geral, as condições meteorológicas durante a entressafra são fatores que determinam o tamanho das populações de insetos que sobrevivem nos sítios de hibernação e voltam às lavouras na época da safra. Além disso, a área onde os experimentos foram realizados, por ser um local de pesquisas sobre a cultura do arroz, tem parcelas semeadas em diferentes épocas. A variação das épocas de semeadura das áreas adjacentes possibilita a ocorrência de plantas em diferentes estádios de desenvolvimento, o que também influencia na variação das populações de insetos, que migram para as áreas semeadas mais tarde.

Em 2004/05, a ocorrência de 39,7 mm de precipitação pluvial antes da terceira amostragem reduziu expressivamente a população de artrópodes (Figura 1.1). Precipitações de menor volume que ocorreram próximas às outras épocas de amostragem não causaram reduções drásticas nas populações de artrópodes.

Alguns trabalhos têm mostrado que, dentre os fatores meteorológicos, a ocorrência de precipitações pluviais durante a safra destaca-se pelos efeitos sobre as populações de insetos, causando mortalidade (Kobori & Amano, 2003) ou dispersão (Narayandas & Alyokhin, 2006). A precipitação tem mais efeito sobre os estágios imaturos e artrópodes de menor tamanho. Além das características do artrópode e da cultura, o efeito da ação mecânica direta desse fator meteorológico depende ainda da duração, do tamanho da gota e do volume (Silveira Neto *et al.*, 1976). A precipitação promove a queda das posturas e dos insetos ao solo. Além disso, muitas vezes a precipitação está associada a rajadas de vento, o que dificulta o voo e o abrigo. Na cultura do arroz irrigado, a ocorrência de precipitação pode aumentar o índice de mortalidade de insetos e aracnídeos, especialmente das fases jovens e artrópodes pequenos, que podem ser arrastados das plantas para a lâmina d'água de irrigação.

Em 2003/04 não foram observadas diferenças significativas entre as épocas de amostragem para número de insetos fitófagos e número de inimigos naturais (Figura 1.1).

Já em 2004/05 não houve variação significativa entre as duas primeiras épocas de amostragem para número de insetos fitófagos e de inimigos naturais. A ocorrência de precipitação antes da terceira amostragem pode ter sido o fator responsável pela redução das populações de artrópodes nessa época.

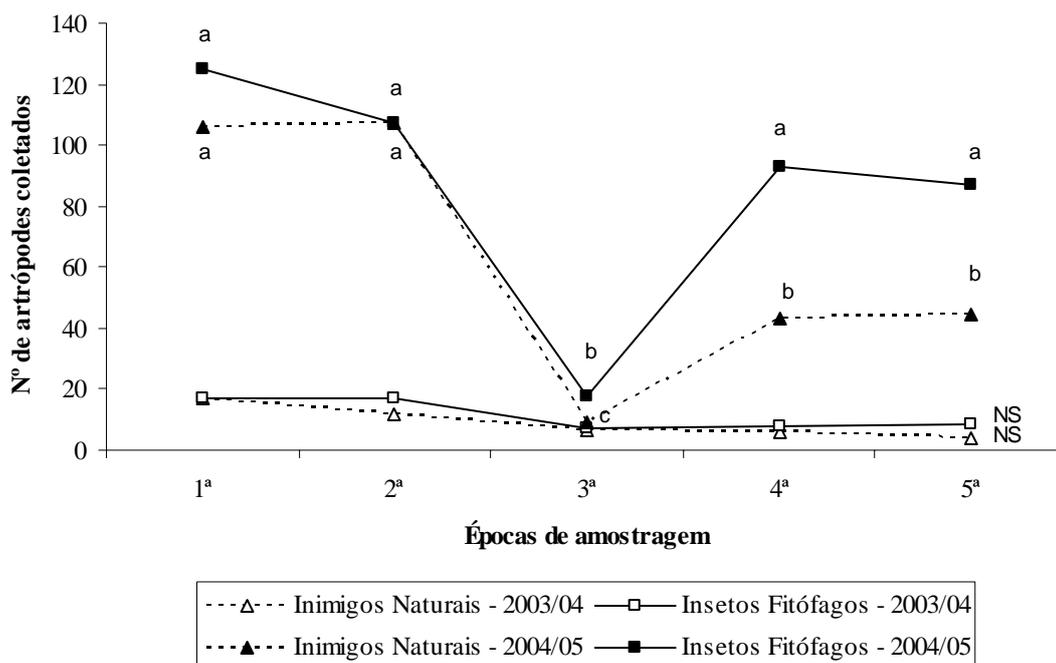


FIGURA 1.1 - Número médio de insetos fitófagos e inimigos naturais coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola e para o mesmo grupo de artrópodes, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

Conforme a Figura 1.1, as populações de insetos fitófagos e inimigos naturais apresentaram recuperação na 4ª e 5ª amostragens, sendo que o número médio de insetos fitófagos nessas épocas não teve diferença significativa para os números obtidos nas duas primeiras amostragens. A recuperação mais rápida das populações de insetos fitófagos é uma característica inerente desses organismos, que pode levá-los a adquirir a condição de praga (Gallo *et al.*, 2002). As populações de inimigos naturais apresentaram recuperação,

mas com números menores do que os insetos fitófagos, mostrando uma característica natural de agroecossistemas.

A Figura 1.2 apresenta as percentagens de insetos fitófagos, inimigos naturais e outros artrópodes obtidas no total das cinco épocas de amostragem por ano agrícola.

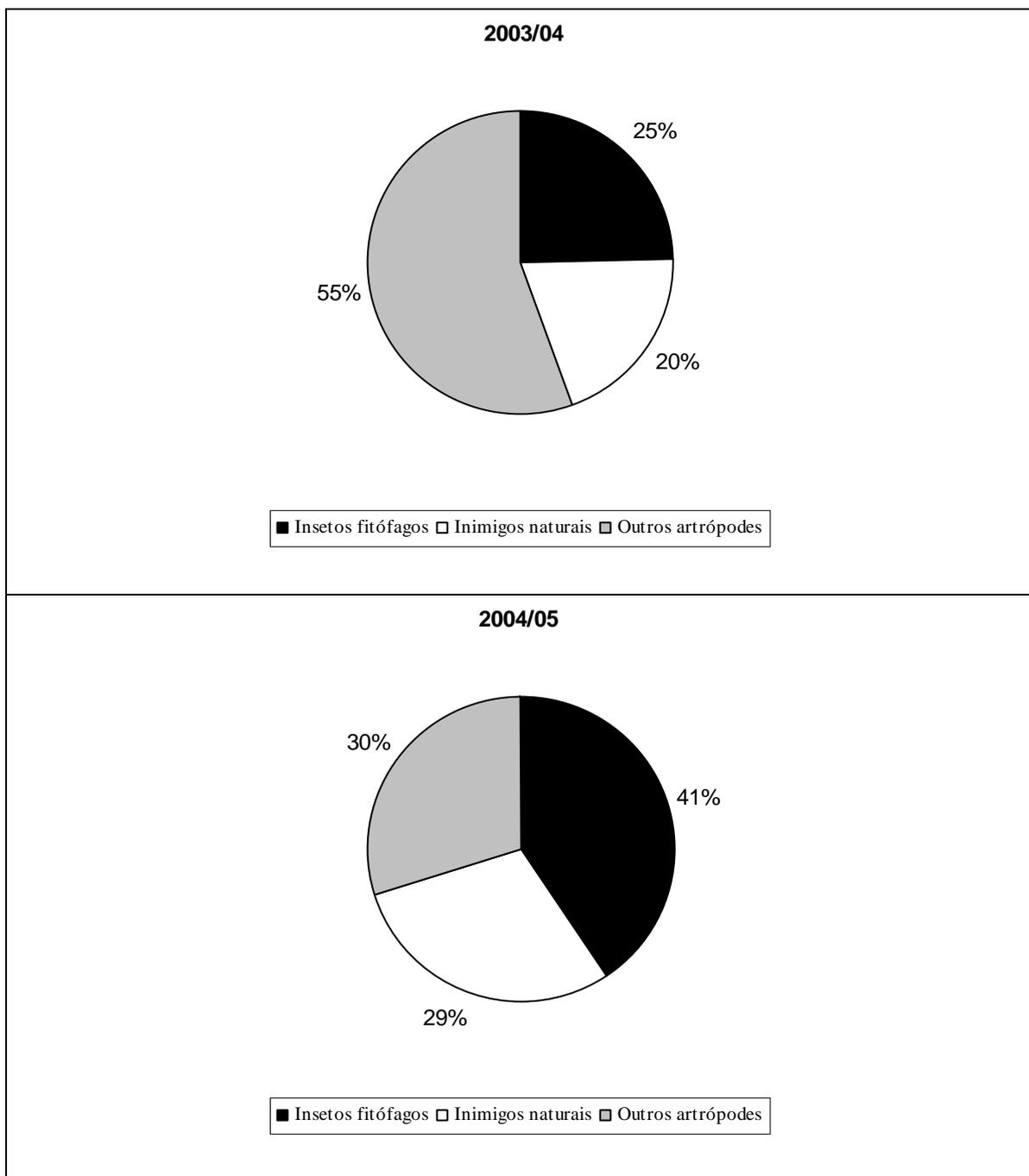


FIGURA 1.2 - Percentagem de artrópodes coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado, no total de cinco épocas de amostragem por ano agrícola. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.

De acordo com a figura 1.2, observa-se que mais da metade dos artrópodes coletados em 2003/04 foram considerados sem importância agrícola, sendo por isso incluídos no grupo de outros artrópodes. Nesse grupo foram incluídos mosquitos, moscas (predomínio de espécies das famílias Sciomyzidae e Richardiidae), colêmbolos e efemerídeos, entre outros.

Em 2003/04, os insetos fitófagos alcançaram 25% dos artrópodes coletados, e os inimigos naturais representaram 20%. Em 2004/05 houve um aumento no percentual de insetos fitófagos, alcançando 41%, o que naturalmente deve ter contribuído para o aumento das populações de inimigos naturais, que atingiu 29%.

Dentre os insetos fitófagos, os subgrupos com maior número de indivíduos coletados foram os de percevejos e de cigarrinhas, tanto em 2003/04 quanto em 2004/05, e de coleópteros, em 2004/05. A ocorrência de ortópteros foi também expressiva em 2004/05 (Figura 1.3).

Do primeiro para o segundo ano agrícola foi observada redução das percentagens de percevejos e cigarrinhas, e aumento das percentagens de coleópteros e ortópteros. As percentagens de lepidópteros, pulgões e tripes mantiveram-se praticamente estáveis (Figura 1.3).

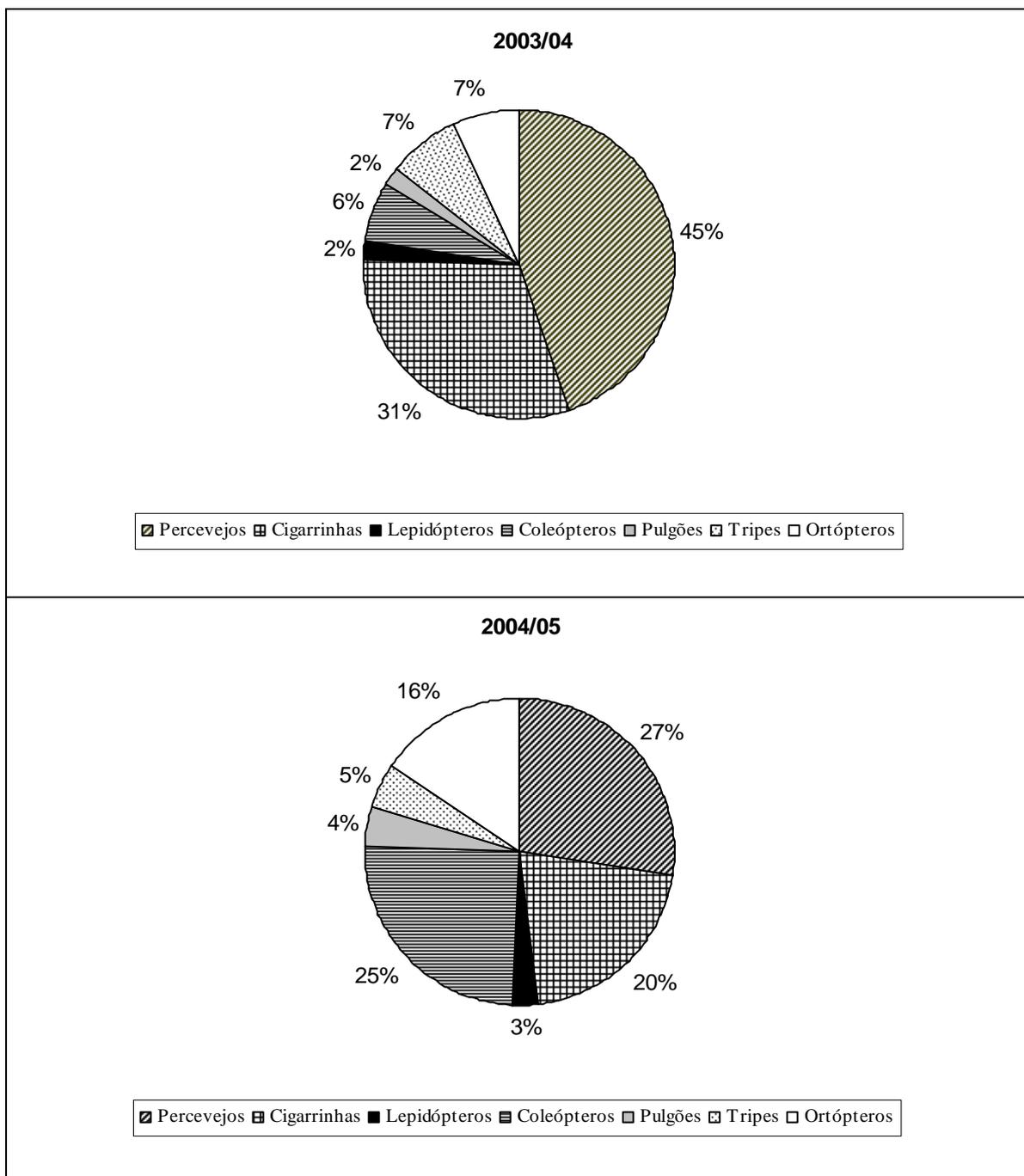


FIGURA 1.3 - Percentagem de insetos fitófagos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado, no total de cinco épocas de amostragem por ano agrícola. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.

Em 2003/04, para a variável número de percevejos fitófagos não houve significância para épocas de amostragem (Figura 1.4). Já no segundo ano agrícola, houve diferença estatística entre épocas. Na amostragem inicial foi observado maior número de percevejos fitófagos. A precipitação que ocorreu antes da 3ª amostragem pode ter reduzido

o número de percevejos, cujas populações apresentaram recuperação na 4ª amostragem, época que não diferiu estatisticamente da 2ª amostragem. Na última amostragem, o número médio de percevejos apresentou uma tendência de redução.

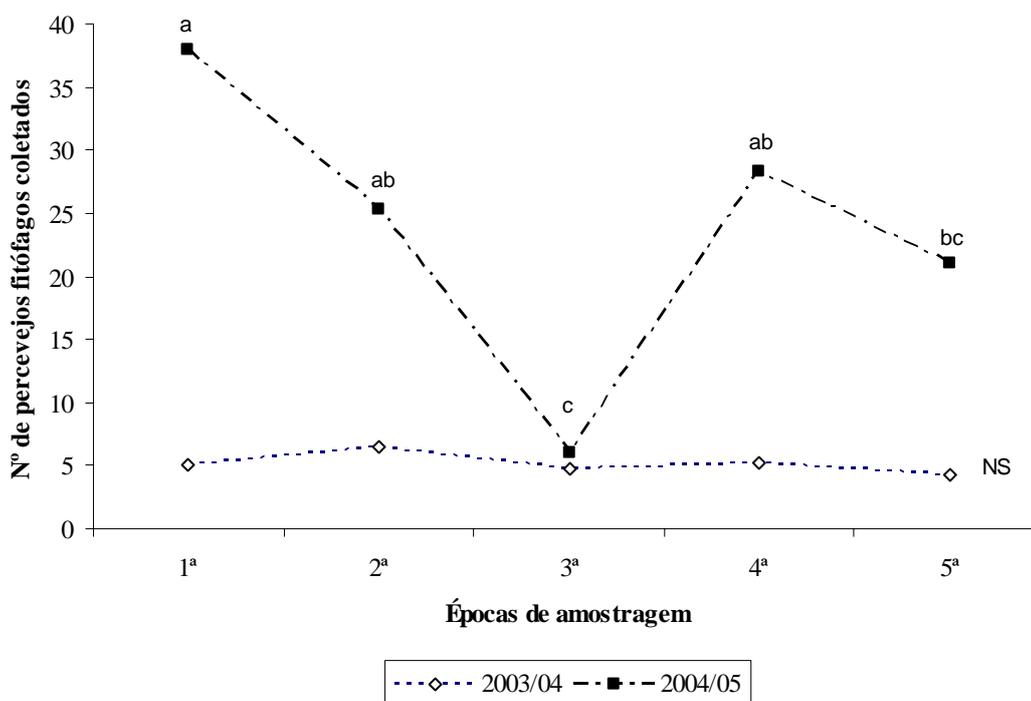


FIGURA 1.4 - Número médio de percevejos fitófagos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

Independentemente de fatores meteorológicos, as diferenças no número de percevejos fitófagos observadas entre as épocas de amostragem pode estar associada ao estágio de desenvolvimento da cultura, principalmente relacionada ao período de formação e enchimento de grãos, uma vez que nos dois anos agrícolas houve maior representatividade de espécies do gênero *Oebalus*, que ocorrem associadas a grãos. Como as amostragens foram realizadas entre o período de florescimento e o de enchimento de grãos, elas coincidiram com a época de ocorrência desses insetos-praga, que iniciam a infestar as lavouras no florescimento e alimentam-se de grãos desde leitosos a maduros

(Martins *et al.*, 2004a), podendo ser inclusive encontrados misturados aos grãos colhidos (Antunes *et al.*, 2005).

Em relação a cigarrinhas (Figura 1.5), em 2003/04 não houve diferença significativa no número médio desses insetos coletados nas diferentes épocas de amostragem. Já em 2004/05, quando o número de cigarrinhas coletadas foi maior do que no ano agrícola anterior, os números médios obtidos nas duas primeiras amostragens foram significativamente maiores do que nas demais.

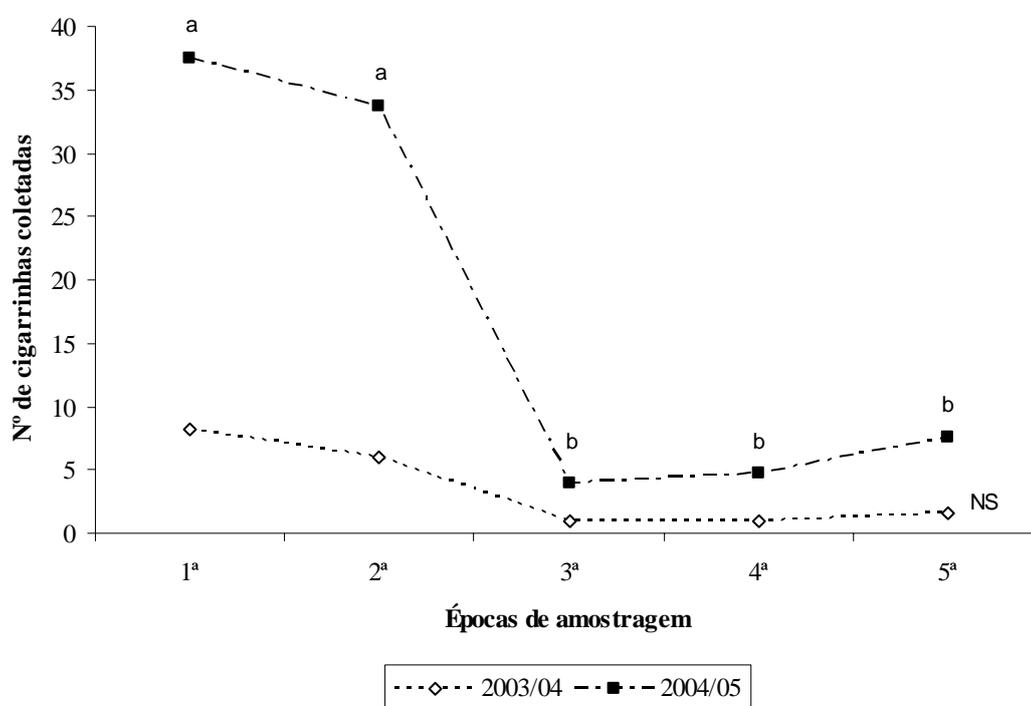


FIGURA 1.5. Número médio de cigarrinhas coletadas do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

Ao contrário do que ocorreu com os percevejos fitófagos, as populações de cigarrinhas não mostraram recuperação significativa após a 3ª amostragem, demonstrando serem mais afetadas pela precipitação pluvial e, também, por não se alimentarem de grãos, principal alimento disponível nas últimas épocas de amostragem. No entanto, os altos

níveis populacionais desses insetos observados em algumas amostragens indicam a necessidade de mais estudos sobre esse grupo, pois embora não haja espécies de cigarrinhas entre as principais pragas do arroz irrigado no Brasil, pode-se considerar que, devido ao seu hábito sugador, danos diretos e indiretos (como transmissão de patógenos) podem ocorrer (Paula & Corseuil, 1993) e se agravarem em caso de aumento de populações.

No presente trabalho foram obtidos exemplares de cigarrinhas das famílias Cercopidae, Cicadellidae, Cixiidae, Delphacidae, Dictyopharidae, Flatidae e Membracidae, sendo identificadas as espécies *Hortensia similis*, *Tettisama quinquemaculata* (Cicadellidae, Cicadellinae); *Curtara* sp. (Cicadellidae, Gyponinae) e *Ceresa* sp. (Membracidae).

Quanto aos lepidópteros (Figura 1.6), em 2003/04 não foram coletados tais insetos na 3ª, 4ª e 5ª amostragens. Apenas um indivíduo foi coletado na 2ª amostragem. O número médio de lepidópteros coletados por amostra foi inferior a um em 2003/04 e não superior a cinco em 2004/05. Esses resultados podem ser considerados similares aos obtidos por Guedes *et al.* (1989), que coletaram maior número de lepidópteros no período vegetativo do arroz, correspondendo a mais da metade dos artrópodes coletados nesse período da cultura. Os autores observaram que as populações reduziram com a irrigação e com a evolução do desenvolvimento das plantas.

De acordo com a metodologia utilizada na presente pesquisa, é possível considerar que, no local onde o experimento foi realizado, os lepidópteros não representam maiores riscos na fase reprodutiva da cultura, ao contrário do verificado por Oliveira *et al.* (2003a) em lavouras de arroz na região central do Rio Grande do Sul. De acordo com esses autores, a importância dos lepidópteros como pragas da fase reprodutiva do arroz tem aumentado nos últimos anos naquela região.

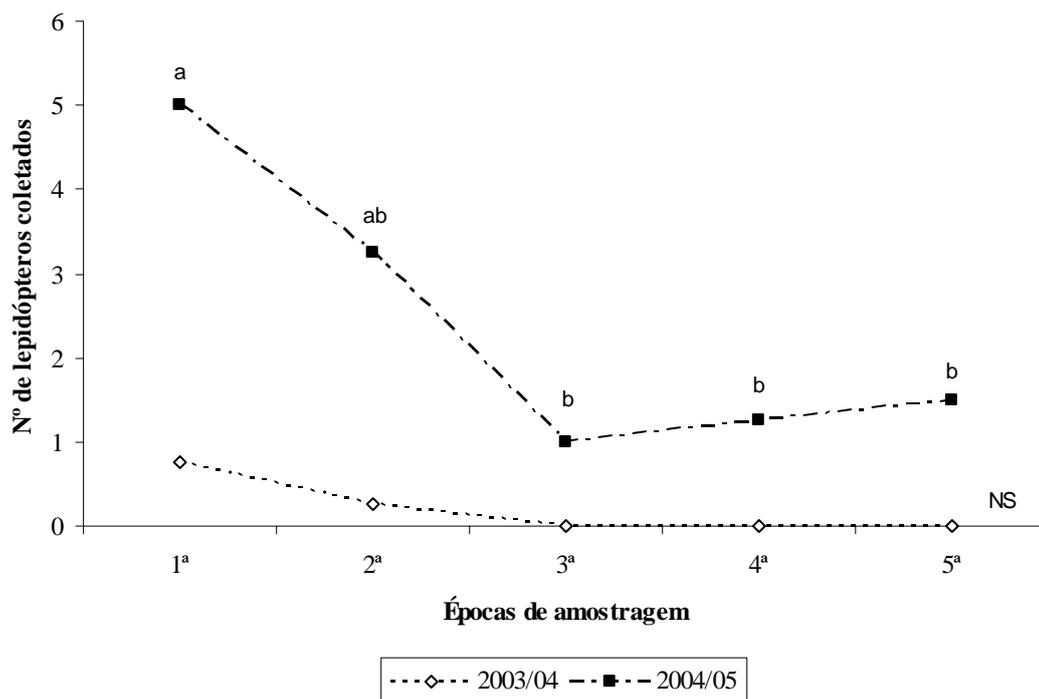


FIGURA 1.6 - Número médio de lepidópteros coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

A variação do número de coleópteros fitófagos nas cinco épocas de amostragem por ano agrícola está representada na Figura 1.7. Em 2003/04, o número médio de coleópteros fitófagos coletados por amostra não foi superior a 1,5. Em 2004/05, não houve variação significativa entre as duas primeiras e as duas últimas épocas de amostragem. O número de coleópteros obtidos na 3ª amostragem foi afetado pela precipitação pluvial que antecedeu a coleta. Na 4ª e 5ª amostragens, o número de coleópteros voltou a aumentar. A não observação de variação significativa entre as duas primeiras e as duas últimas épocas de amostragem pode estar relacionada à ocorrência de espécies associadas a grãos que, embora afetadas pela precipitação que antecedeu a 3ª amostragem, recuperaram-se e voltaram a infestar a área de estudo.

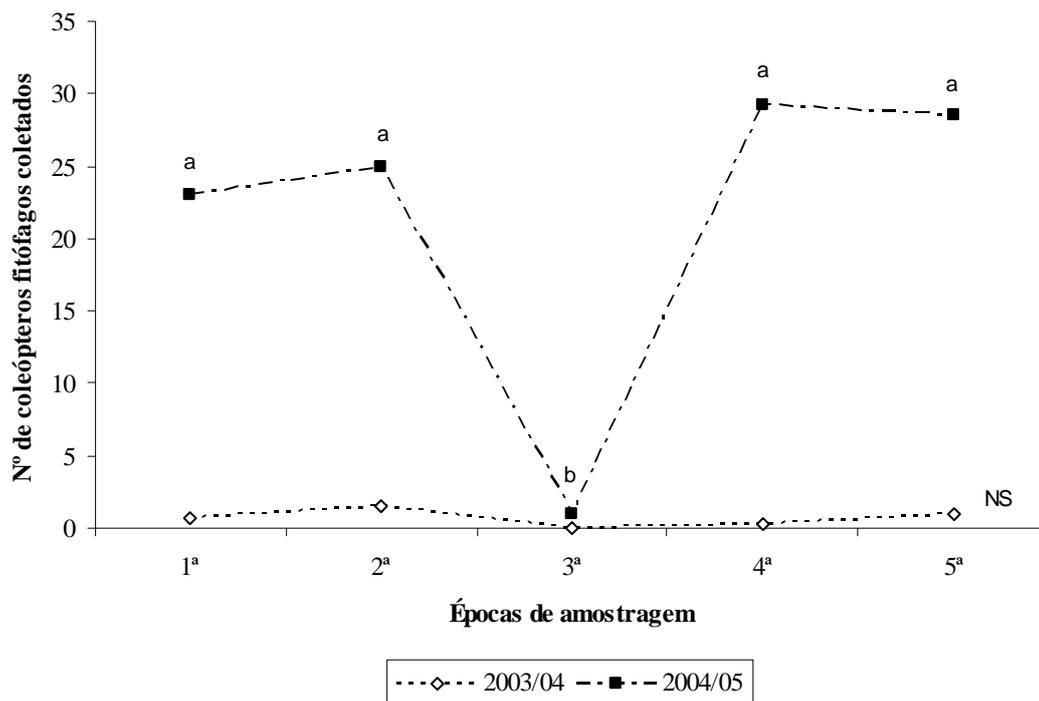


FIGURA 1.7 - Número médio de coleópteros fitófagos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

Em relação aos ortópteros (Figura 1.8), em 2003/04 o número médio de insetos coletados variou entre 0,5 e 1,25. Em 2004/05 não foi observada variação significativa nas duas primeiras amostragens. Houve redução das populações na 3ª amostragem, e uma tendência de recuperação das populações na 4ª e 5ª amostragens. A representatividade dos ortópteros entre os artrópodes coletados no segundo ano agrícola da presente pesquisa assemelha-se aos resultados obtidos por Guedes *et al.* (1989), que verificaram que os ortópteros destacaram-se nas coletas realizadas durante a fase de enchimento de grãos do arroz irrigado, representando mais de 64% dos artrópodes coletados nessa fase.

Entre os ortópteros foram obtidos exemplares das famílias Acrididae, Tettigoniidae e Tetrigidae, tendo sido identificadas as espécies *Cylindrotettix obscurus*, *Metaleptea brevicornis adspersa*, *Tucaya gracilis* e *Orphulella punctata*.

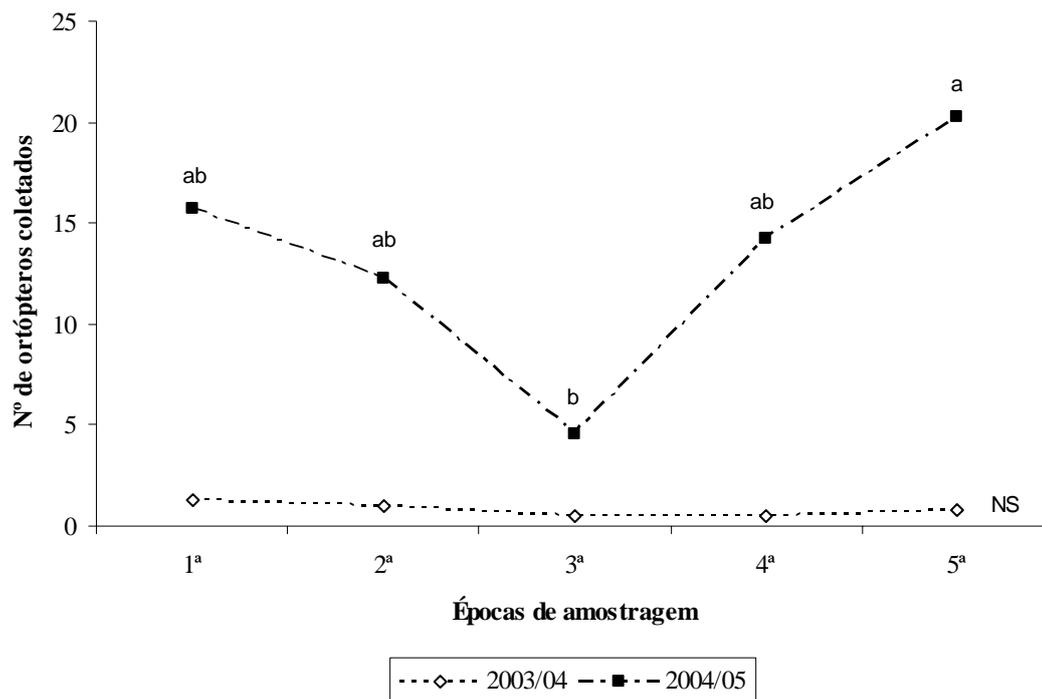


FIGURA 1.8 - Número médio de ortópteros coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

Quanto aos inimigos naturais, os subgrupos com o maior número de indivíduos coletados foram os microhimenópteros e as aranhas, nos dois anos agrícolas. Em 2003/04 também destacaram-se os odonatos e, em 2004/05, os coleópteros. Com menos representantes foram observados os dípteros e outros inimigos naturais. Nesse subgrupo denominado “outros” foram incluídos dermápteros, percevejos, neurópteros e outros himenópteros (vespas predadoras e parasitóides grandes). Em 2003/04 não foram coletados neurópteros e outros himenópteros nas parcelas não tratadas com inseticidas.

Do primeiro para o segundo ano agrícola, houve aumento da porcentagem de aranhas, coleópteros e outros inimigos naturais, e redução da porcentagem de microhimenópteros e odonatos (Figura 1.9). O percentual de dípteros manteve-se praticamente estável.

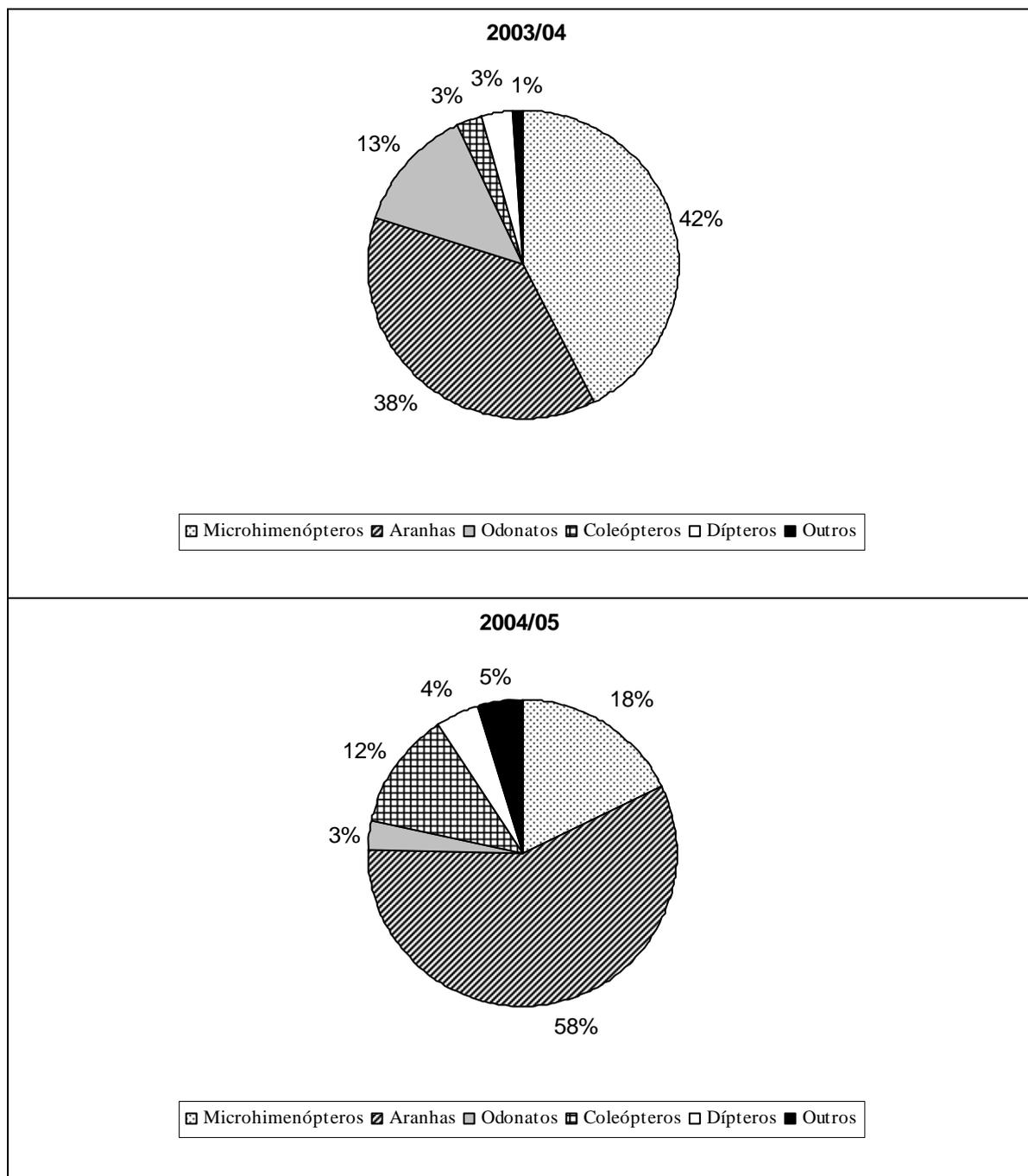


FIGURA 1.9 - Percentagem de inimigos naturais coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado, no total de cinco épocas de amostragem por ano agrícola. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.

A ocorrência de aranhas apresentou diferença significativa entre épocas apenas em 2004/05 (Figura 1.10). A ocorrência desses artrópodes também foi afetada pela precipitação pluvial registrada antes da 3ª amostragem. Houve pequenas variações entre as duas primeiras épocas de amostragem e entre as duas últimas.

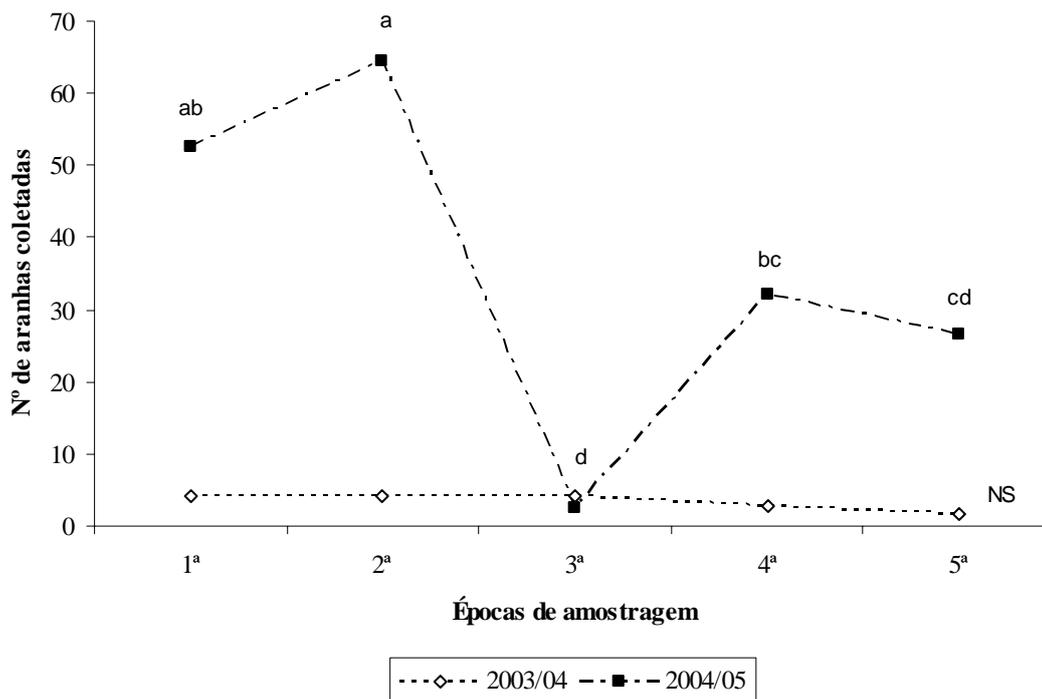


FIGURA 1.10 - Número médio de aranhas coletadas do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

As aranhas são consideradas predadores inespecíficos e sua presença é constante nas áreas cultivadas com arroz (Link *et al.*, 2005). Na maioria dos trabalhos sobre ocorrência de aranhas em arroz irrigado no sul do Brasil também foi utilizada rede de varredura para as coletas (Oliveira *et al.*, 1997; 2001; Link *et al.*, 2005).

No presente trabalho, também foram obtidas espécies das famílias Araneidae e Tetragnathidae, as quais têm apresentado o maior número de exemplares nos trabalhos desenvolvidos com arroz irrigado no sul do Brasil (Link *et al.*, 2005; Rodrigues *et al.*, 2005a; 2005b).

Além de Araneidae (*Alpaida veniliae*, *Micrathena furcata* e *Ocrepeira* sp.) e Tetragnathidae (*Tetragnatha* sp.), no presente trabalho também foram coletadas espécies das famílias Anyphaenidae, Clubionidae (*Cheiracanthium inclusum*), Linyphiidae, Lycosidae, Oxyopidae (*Oxyopes salticus*), Philodromidae, Salticidae, Selenopidae

(*Selenops* sp.), Theridiidae (*Theridula* sp.) e Thomisidae (*Misumenoides* sp., *Misumenops pallens*, *Misumenops pallidus* e *Tmarus* sp.).

Em relação aos microhimenópteros (Figura 1.11), foi observada tendência de decréscimo das populações entre as duas primeiras épocas de amostragem. Em 2004/05 houve redução acentuada das populações na 3ª amostragem e tendência de recuperação a partir da 4ª amostragem.

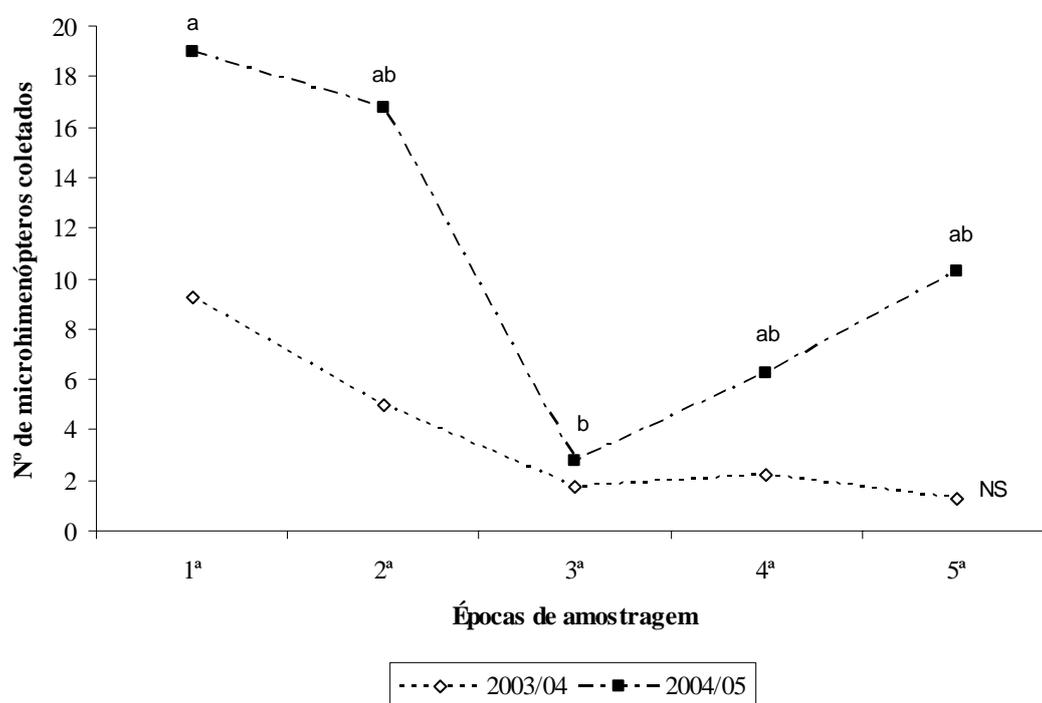


FIGURA 1.11 - Número médio de microhimenópteros coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

O número médio de microhimenópteros coletados no presente trabalho foi bastante superior ao obtido por Ramos *et al.* (2005) em lavouras de arroz irrigado da região central do estado do Rio Grande do Sul. Em lavouras de arroz irrigado de Santa Catarina, Specht *et al.* (2003) verificaram que os microhimenópteros representaram a maioria dos agentes de controle biológico coletados.

Nos dois anos agrícolas, a maior ocorrência de microhimenópteros foi verificada nas duas primeiras épocas de amostragem, coincidindo com o período de florescimento do arroz. De acordo com Garcia (1991), muitos adultos de parasitóides alimentam-se de néctar e pólen como fonte de aminoácidos e açúcares. Segundo o autor, para a maioria dos parasitóides essa dieta é básica e, muitas vezes, indispensável para produção de ovos.

Conforme a Figura 1.12, em 2003/04 não foram coletados coleópteros predadores da 3<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> amostragem. O número médio de coleópteros predadores por amostra em 2003/04 não foi superior a 0,75.

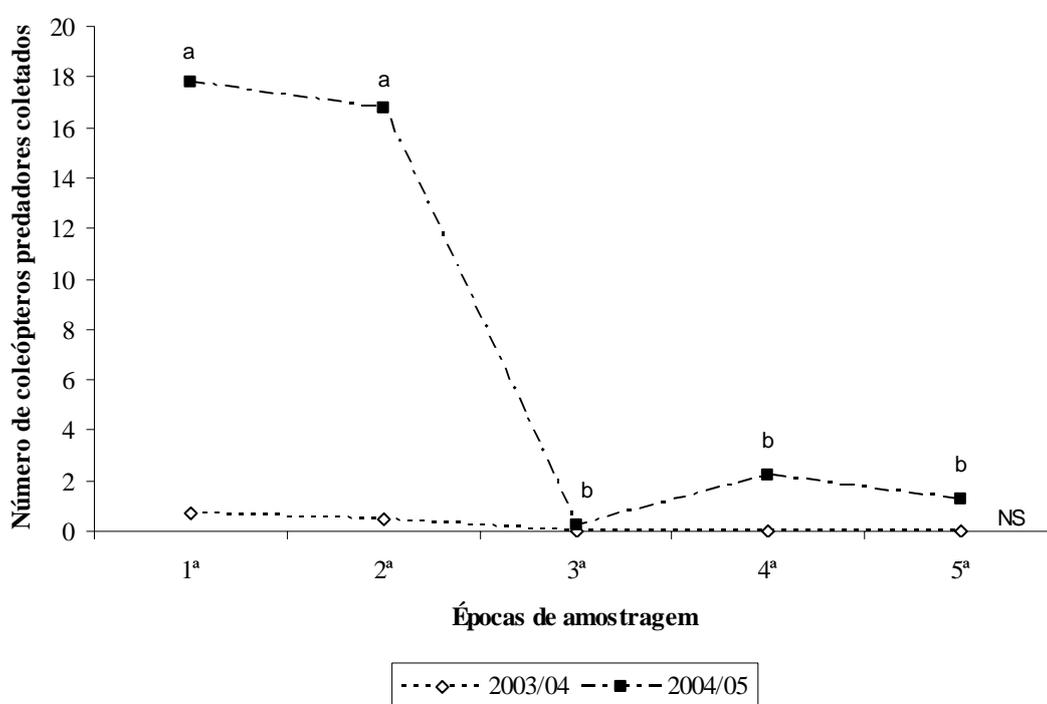


FIGURA 1.12 - Número médio de coleópteros predadores coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. No mesmo ano agrícola, pontos assinalados com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5%. NS – Não significativo.

Em 2004/05, assim como foi verificado para os coleópteros fitófagos, para os predadores também não houve variação entre as duas primeiras épocas de amostragem. O número de coleópteros coletados na 3<sup>a</sup> amostragem foi afetado pela precipitação que antecedeu a coleta. Nas duas últimas amostragens, o número médio de coleópteros

predadores por amostra foi inferior a 2,5 e não apresentou a recuperação observada para os coleópteros fitófagos.

Entre os coleópteros predadores predominaram adultos e larvas de Coccinellidae. Com base nos exemplares adultos, foram identificadas as espécies *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Hippodamia convergens* e *Hyperaspis festiva*. Em levantamento de inimigos naturais em arroz irrigado realizado por Ramos *et al.* (2005), foi observado o predomínio de *Hyperaspis* sp., que representou 41,3% do total de inimigos naturais coletados.

Não foram observadas variações significativas no número médio de odonatos coletados nas diferentes épocas de amostragem por ano agrícola (Figura 1.13).

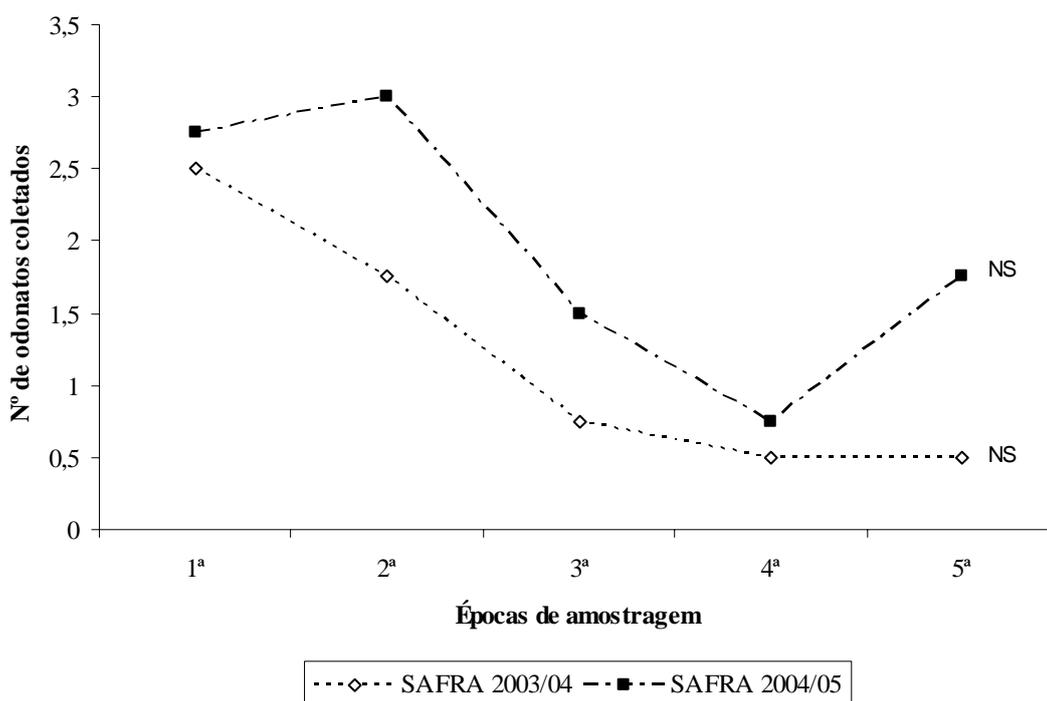


FIGURA 1.13 - Número médio de odonatos coletados do florescimento ao enchimento de grãos do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05. NS – Não significativo.

O número médio desses insetos obtidos por amostra não foi superior a 3,5. A presença da lâmina d'água, onde se desenvolvem as formas jovens dessa ordem, é o

principal fator de associação desses insetos com a cultura do arroz irrigado. Tanto as formas jovens (náíades) quanto os adultos são predadores inespecíficos e podem ter entre suas presas insetos benéficos ou pragas da cultura.

### 1.5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos dois anos agrícolas revelaram os principais grupos de insetos-praga e inimigos naturais associados à cultura do arroz irrigado durante as fases de florescimento e enchimento de grãos e, também, alguns fatores que podem afetar a ocorrência desses artrópodes.

Considerando a metodologia utilizada e os dados obtidos, é possível inferir que:

- 1) O número de artrópodes dos grupos taxonômicos associados ao arroz irrigado varia de acordo com o ano agrícola e durante as fases de florescimento e enchimento de grãos da cultura;
- 2) Percevejos, cigarrinhas, coleópteros e ortópteros predominam entre os insetos fitófagos que ocorrem entre as fases de florescimento e enchimento de grãos do arroz irrigado;
- 3) Aranhas e microhimenópteros predominam entre os potenciais inimigos naturais de insetos-praga nessas fases da cultura;
- 4) Grande parte dos artrópodes que ocorrem associados ao arroz irrigado, entre as fases de florescimento e enchimento de grãos, pode ser considerada sem importância agrícola;
- 5) A ocorrência de precipitações pluviais reduz o número de artrópodes coletados em amostragens imediatamente posteriores a esse evento meteorológico;

- 6) As populações de percevejos e coleópteros fitófagos, considerados pragas de grãos, e ortópteros, recuperam-se mais rapidamente após as precipitações que ocorrem a partir do florescimento do arroz;
- 7) As populações de cigarrinhas, lepidópteros e coleópteros predadores são mais afetadas pela ocorrência de precipitações pluviais em arroz irrigado;
- 8) Além da duração do efeito da precipitação pluvial, a recuperação ou não das populações de artrópodes pode estar relacionada ao estágio da cultura, no que se refere à disponibilidade de alimentos preferenciais para os diferentes grupos de artrópodes.

## CAPÍTULO II

### SELETIVIDADE DE INSETICIDAS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

#### 2.1. RESUMO

No sul do Brasil, o principal método de controle de insetos-praga utilizado pelos produtores de arroz irrigado é a aplicação de inseticidas. No entanto, os efeitos desses inseticidas sobre populações de inimigos naturais em condições de campo são pouco estudados. Nesta pesquisa foram avaliados os efeitos de inseticidas sobre os inimigos naturais, por meio da quantificação desses artrópodes presentes antes e após a aplicação de produtos químicos e biológico em arroz irrigado. O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental do Arroz (EEA) do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha, RS, nos anos agrícolas 2003/04 e 2004/05, em 24 parcelas semeadas em linha com a cultivar IRGA 417. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições, seis tratamentos: malationa (Malation 500 CE<sup>®</sup>) (1.500 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), carbaril (Sevin 480 SC<sup>®</sup>) (1.500 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), lambdacialotrina (Karate 50 CS<sup>®</sup>) (150 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), imidacloprido (Gaucho 600 FS<sup>®</sup>) (300 mL p.c.ha<sup>-1</sup>), *Bacillus thuringiensis* (XenTari 540 WG<sup>®</sup>) (400 g p.c.ha<sup>-1</sup>) e testemunha sem inseticidas e cinco épocas de amostragem realizadas com rede de varredura do florescimento ao enchimento de grãos: prévia e aos 2, 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Entre os inimigos naturais foram considerados oito subgrupos: aranhas, microhimenópteros,

coleópteros, odonatos, dermápteros, neurópteros, dípteros e hemípteros. As variáveis relacionadas aos números de inimigos naturais coletados foram submetidas à análise de variância, por meio do teste F, considerando-se os dados obtidos em cada época de amostragem, nos dois anos agrícolas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Em 2003/04 não foram observados efeitos significativos dos inseticidas sobre os inimigos naturais. Em 2004/05, o inseticida lambdacialotrina reduziu o total de inimigos naturais coletados aos 2 DAT. O número de coleópteros predadores, representados em sua maioria por Coccinellidae, foi reduzido significativamente aos 2 DAT por lambdacialotrina, carbaril, malationa e imidacloprido. Não foi observado efeito significativo de *Bacillus thuringiensis* sobre o número de inimigos naturais.

## 2.2. INTRODUÇÃO

A ocorrência de insetos-praga é um dos fatores que prejudica o rendimento das culturas. Heinrichs (1994) considera que os insetos fitófagos são um dos principais entraves à produção de arroz no mundo, sendo de grande importância na Ásia tropical e de relevância crescente na África e na América do Sul. De acordo com Martins *et al.* (2000), a ação danosa de insetos provoca perdas anuais no rendimento de grãos que variam entre 10 e 35%.

No entanto, pragas potenciais em níveis populacionais abaixo do nível de dano são importantes fontes de alimento para os inimigos naturais (Shepard *et al.*, 1995). Por isso, a manutenção dos inimigos naturais é fundamental para o equilíbrio biológico nos agroecossistemas e pode evitar que os insetos fitófagos alcancem níveis populacionais capazes de causar danos econômicos (Berti Filho & Ciociola, 2002; Degrande *et al.*, 2002).

Os inimigos naturais minimizam a necessidade da intervenção do homem no controle de pragas. Porém, na agricultura atual, somente em algumas situações o controle biológico natural pode controlar as pragas sem necessidade de complementação com

aplicação de inseticidas (Degrande *et al.*, 2002). O controle químico, como componente de um programa de manejo, deve ter como objetivo maximizar os efeitos dos inseticidas sobre as pragas, com o mínimo impacto sobre os organismos benéficos (Foerster, 2002).

Diversos autores reconhecem que a aplicação de produtos fitossanitários de alta toxicidade ou de amplo espectro de ação é a principal causa de desequilíbrios biológicos nos agroecossistemas, provocando a ressurgência de pragas, o aumento de populações de pragas consideradas secundárias e a seleção de insetos resistentes (Degrande *et al.*, 2002; Gallo *et al.*, 2002).

Os inseticidas podem causar danos diretos e indiretos ao controle biológico natural ao causar a mortalidade de insetos benéficos ou reduzir sua fonte alimentar pela mortalidade de insetos-praga (Shepard *et al.*, 1995; Wick & Freier, 2000; Berti Filho & Ciociola, 2002). Por isso, o uso de inseticidas que controlam as pragas sem causar efeitos negativos sobre organismos benéficos deve ser incentivado (Fragoso *et al.*, 2001; Degrande *et al.*, 2002).

Segundo Stevenson & Walters (1983), embora a toxicidade de inseticidas possa ser avaliada em condições de laboratório, só é possível medir o efeito real do pesticida em condições de campo, onde ocorrem as situações naturais de abrigo, proteção, alternativas de escape, alimentação e sobrevivência das espécies. Esses autores também destacam que as condições meteorológicas, o comportamento e o ciclo de vida de cada espécie e a dose aplicada são fatores que influenciam a toxicidade dos inseticidas.

No sul do Brasil, a Sub-comissão de Pragas da Cultura do Arroz Irrigado reconhece a falta de informações sobre seletividade de inseticidas para inimigos naturais, e considera que tais informações são fundamentais para estabelecimento dos níveis populacionais de dano econômico e de controle dos insetos-praga na cultura (SOSBAI, 2003). Os estudos de efeitos de pesticidas sobre organismos benéficos vêm se tornando obrigatórios em diversos

países, estabelecendo linhas de ação internacionalmente aprovadas e em regime de urgência (Degrande *et al.*, 2002).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de inseticidas sobre os inimigos naturais de insetos-praga, por meio da quantificação de grupos taxonômicos de inimigos naturais presentes antes e após a aplicação de produtos químicos e biológico na cultura do arroz irrigado.

### 2.3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental do Arroz (EEA), do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha, RS, nos anos agrícolas 2003/04 e 2004/05, em uma área dividida em 24 parcelas de 173,8 m<sup>2</sup> (15, 8 m x 11 m), em 2003/04, e de 97,5 m<sup>2</sup> (15 m x 6,5 m), em 2004/05, semeadas em linha com a cultivar IRGA 417. O espaçamento entre linhas foi de 0,20 m. Cada parcela foi cercada por taipas de terra, tendo entrada e saída de água individualizadas, para evitar mistura de tratamentos. Os tratos culturais seguiram as recomendações da pesquisa para o arroz irrigado (SOSBAI, 2003). Em 2003/04, a semeadura foi realizada em 21 de novembro de 2003, com estabelecimento da lâmina d'água permanente aos 13 dias após a emergência. Em 2004/05, a semeadura foi realizada em 2 de dezembro de 2004, sendo a lâmina d'água permanente estabelecida aos 10 dias após a emergência.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, organizado em fatorial 6x5 (seis tratamentos e cinco épocas de amostragem), com quatro repetições. Os tratamentos avaliados estão apresentados na Tabela 2.1.

TABELA 2.1 - Tratamentos utilizados para avaliação da seletividade de inseticidas na cultura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Dose	
		g ou mL p.c. ha <sup>-1</sup>	g i.a. ha <sup>-1</sup>
Malation 500 CE	malationa	1.500	750
Sevin 480 SC	carbaril	1.500	720
Karate 50 CS	lambdacialotrina	150	7,5
Gaucho 600 FS	imidacloprido	300	180
XenTari 540 WG	<i>Bacillus thuringiensis aizawai</i>	400	---
Testemunha	---	---	---

Em 2003/04, os inseticidas foram aplicados com pulverizador costal, com pressão manual, e equipado com bico cônico, com vazão de 250 mL.min<sup>-1</sup>. Em 2004/05 foi utilizado pulverizador costal, com pressão de CO<sub>2</sub> e barra com quatro bicos cônicos espaçados em 0,50 m. Em ambos os anos agrícolas, o volume de calda aplicado foi de 150 L.ha<sup>-1</sup>.

As amostragens dos artrópodes foram realizadas com rede de varredura, com 0,5 m de diâmetro e tecido do tipo “pára-quadras”. A amostragem prévia (PRÉ) foi realizada aos 2 dias antes da aplicação dos tratamentos em 2003/04 e aos 3 dias antes da aplicação dos tratamentos em 2004/05. Nos dois anos agrícolas também foram realizadas amostragens aos 2, 7, 14 e 21 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). As cinco épocas de amostragem corresponderam aos dias 2, 6, 11, 18 e 25 de março de 2004 no primeiro ano agrícola e aos dias 21, 26 e 31 de março e 7 e 14 de abril de 2005, no segundo ano. As amostragens foram realizadas entre o período de florescimento (duas primeiras amostragens em cada ano agrícola) e enchimento de grãos do arroz, época de ocorrência de pragas que afetam diretamente o rendimento final. Cada amostra foi obtida com 40 redadas, em movimentos horizontais sobre seis linhas de arroz por parcela, e individualizada em saco plástico, com álcool 70%, para posterior exame em laboratório.

Os artrópodes coletados foram separados em três grupos: insetos fitófagos, inimigos naturais e outros artrópodes. No grupo de inimigos naturais foram considerados

nove subgrupos: aranhas, microhimenópteros, coleópteros, odonatos, dermápteros, neurópteros, dípteros, percevejos e outros himenópteros.

Da forma como o experimento foi desenvolvido, houve as seguintes possibilidades de avaliação dos efeitos dos tratamentos: comparando-se o número de inimigos naturais coletados nas parcelas tratadas com inseticidas e nas parcelas testemunhas, em cada época de amostragem; ou comparando-se o número de inimigos naturais coletados nas amostragens realizadas após a aplicação dos tratamentos, com os números obtidos na amostragem prévia.

A variável número de inimigos naturais foi submetida à análise de variância por meio do teste F. Também foram submetidos à mesma análise estatística os subgrupos de inimigos naturais que apresentaram os maiores números de indivíduos coletados nas cinco épocas de amostragem. Assim, foram também submetidas à análise estatística as variáveis números de microhimenópteros e de aranhas obtidos em 2003/04 e 2004/05 e número de coleópteros coletados em 2004/05. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%, considerando-se os dados obtidos em cada época de amostragem, nos dois anos agrícolas.

#### 2.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de inimigos naturais coletados em 2004/05 foi superior ao de 2003/04, chegando a ser mais do que seis vezes maior em algumas épocas de amostragem, e acompanhou a tendência do aumento do número de insetos fitófagos de um ano agrícola para o outro (Figura 2.1).

Dentre os fatores que contribuem para o aumento da população de insetos fitófagos entre um ano agrícola e outro estão as condições ambientais durante a entressafra, que influenciam o número de artrópodes que sobrevivem à hibernação e chegam às áreas

cultivadas; e o estágio das plantas de arroz em áreas adjacentes, que contribuem para maiores infestações de áreas semeadas mais tarde.

Em relação aos efeitos dos inseticidas sobre as populações de inimigos naturais, em 2003/04, para as variáveis analisadas, não foi observada significância para a interação tratamentos x épocas. Com isso, tratamentos e épocas foram considerados fatores independentes. Da mesma forma, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos dentro da mesma época de amostragem, nem entre épocas para o mesmo tratamento.

Em 2004/05, a ocorrência de 39,7 mm de precipitação pluvial antes da amostragem aos 7 DAT reduziu expressivamente o número de artrópodes coletados (Figura 2.1).

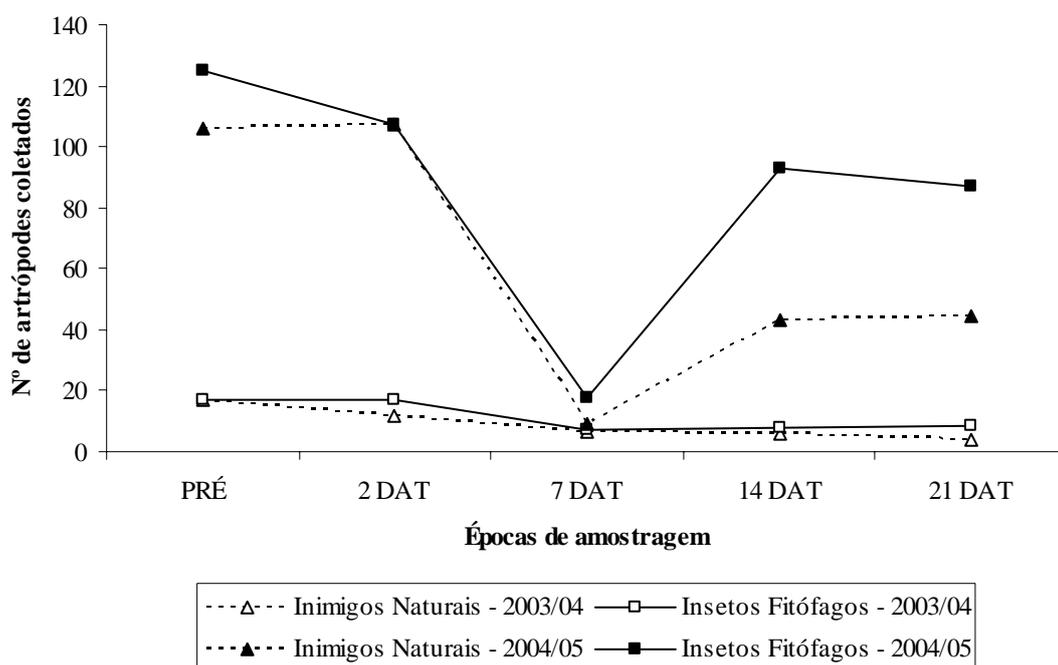


FIGURA 2.1 - Número médio de inimigos naturais e insetos fitófagos coletados em parcelas de arroz irrigado não submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04 e 2004/05.

Diante da interferência desse fator meteorológico sobre o número de artrópodes coletados em 2004/05, os resultados obtidos a partir dos 7 DAT não puderam ser

considerados para explicar o efeito dos inseticidas sobre os inimigos naturais, quando comparadas essas épocas com a amostragem prévia.

Em 2004/05, para as variáveis números de inimigos naturais, aranhas e microhimenópteros, não foi significativa a interação entre tratamentos e épocas de amostragem. Também não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos dentro da mesma época de amostragem, mas foram obtidas diferenças estatísticas para as épocas pré e pós-aplicação dos tratamentos (Apêndice 8). Dessas variáveis, apenas para número de inimigos naturais houve redução significativa entre a amostragem prévia e a amostragem aos 2 DAT causada pelo inseticida lambdacialotrina (Figura 2.2).

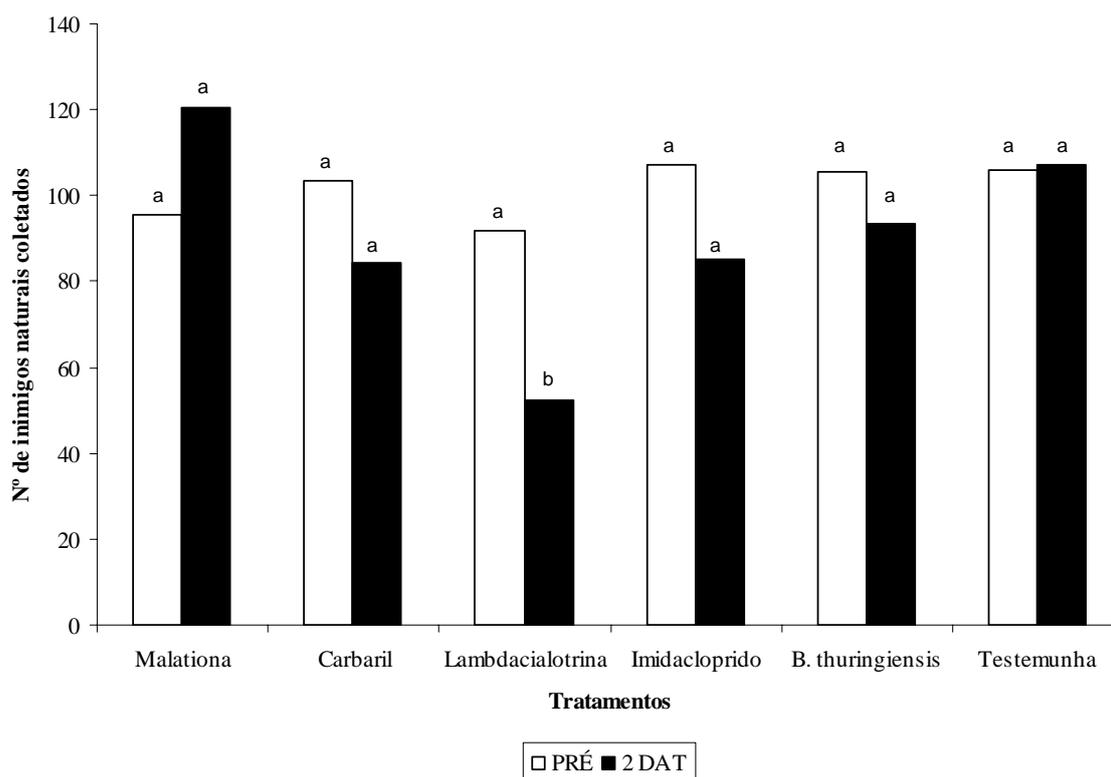


FIGURA 2.2 - Número médio de inimigos naturais coletados em amostragem prévia (PRÉ) e aos dois dias após aplicação dos tratamentos (DAT) em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05. Colunas sobrepostas pela mesma letra (comparação do mesmo tratamento entre épocas de amostragem) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

A verificação da não diferença significativa para malationa entre a amostragem prévia e a realizada aos 2 DAT, inclusive com aumento numérico de inimigos naturais, foi decorrente do aumento do número de aranhas jovens em algumas parcelas tratadas com esse inseticida, o que leva a considerar que tal produto não afetou a geração desses artrópodes. No entanto, embora sem diferença estatística, nas parcelas tratadas com malationa foram observadas as maiores reduções no número de microhimenópteros entre a amostragem prévia e a realizada aos 2 DAT (Figura 2.3).

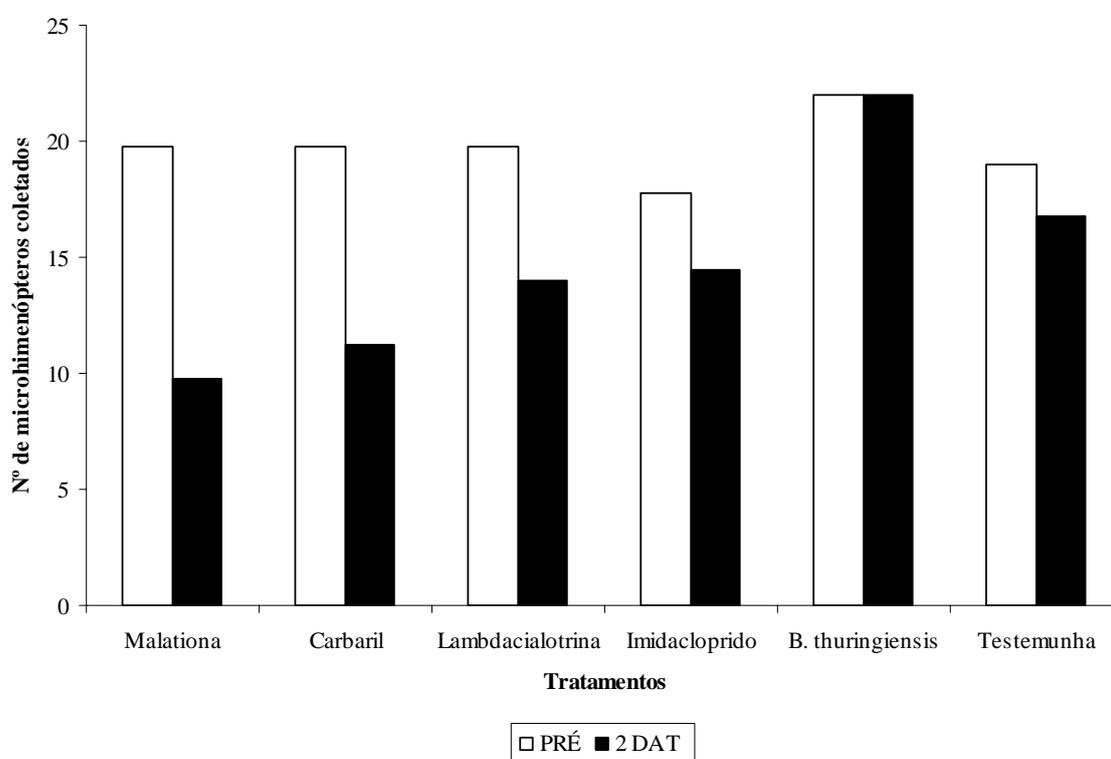


FIGURA 2.3 - Número médio de microhimenópteros coletados em amostragem prévia (PRÉ) e aos dois dias após aplicação dos tratamentos (DAT) em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.

Na testemunha, a redução foi de 11,8%, enquanto que, na média das parcelas tratadas com malationa, a redução do número de microhimenópteros foi de 50,63% da PRÉ para os 2 DAT, o que indica a necessidade de mais estudos sobre o efeito de malationa

sobre microhimenópteros em áreas de arroz irrigado. A média do número de microhimenópteros coletados nas parcelas tratadas com *Bacillus thuringiensis* foi a mesma na amostragem prévia e na realizada aos 2 DAT.

O inseticida lambdacialotrina, embora não tenha apresentado efeito significativo sobre o número de aranhas e microhimenópteros coletados, reduziu significativamente o número total de inimigos naturais (Figura 2.2).

Para a variável número de coleópteros, representados quase que exclusivamente por larvas e adultos de Coccinellidae (“joaninhas”), foi observado efeito da interação tratamento x épocas, com diferenças significativas entre as épocas pré-aplicação e 2 DAT e entre tratamentos aos 2 DAT (Figura 2.4).

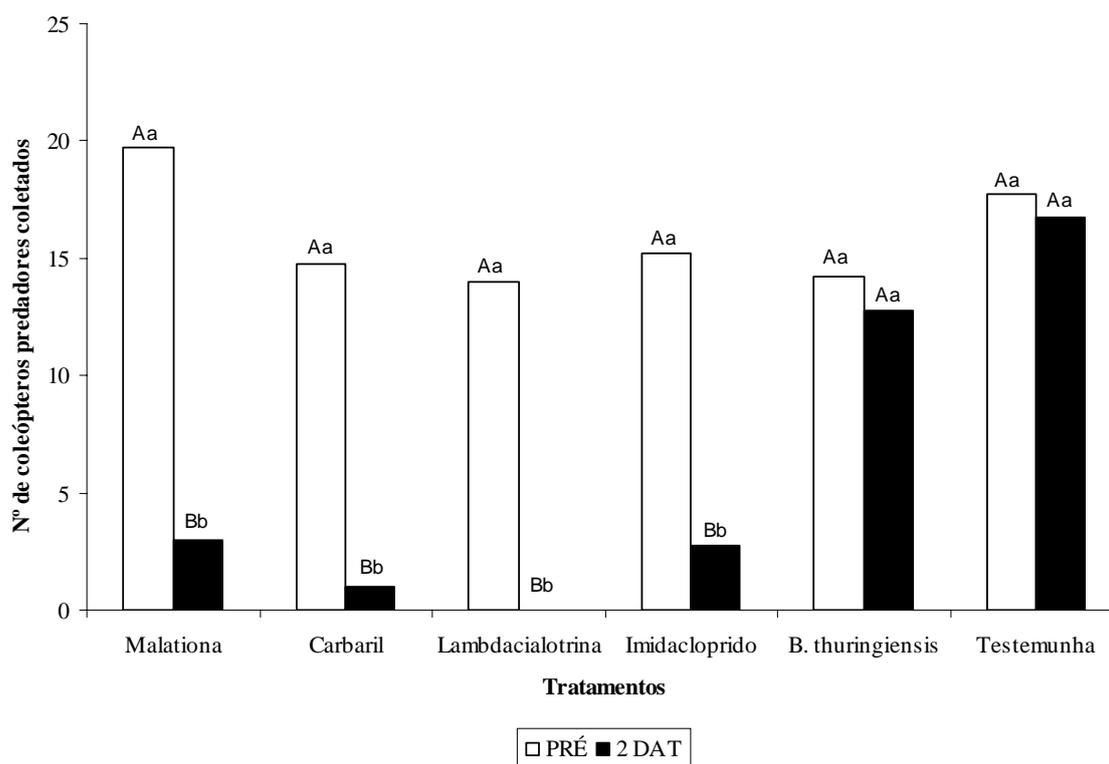


FIGURA 2.4. Número médio de coleópteros predadores coletados em amostragem prévia (PRÉ) e aos dois dias após aplicação dos tratamentos (DAT) em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas. EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05. Colunas sobrepostas pela mesma letra maiúscula (comparação 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%.

Os inseticidas malationa, carbaril, lambdacialotrina e imidacloprido reduziram significativamente o número de coleópteros predadores entre a amostragem PRÉ e 2 DAT. Na comparação dos tratamentos aos 2 DAT, tais inseticidas também reduziram essa variável em relação à testemunha e ao inseticida à base de *Bacillus thuringiensis*.

Para todas as variáveis não foram observadas diferenças estatísticas entre a testemunha e *Bacillus thuringiensis*.

Na avaliação do efeito dos inseticidas sobre inimigos naturais é importante ter em vista que as condições ambientais, as interações inseticida-planta, além do comportamento e do estado nutricional do inseto, são fatores que também influenciam o desempenho do inseticida no campo. Estudos recentes citados por Araújo *et al.* (2004) sugerem que o impacto de inseticidas na comunidade de artrópodes pode ser menos severo em áreas tropicais do que o esperado, mesmo se o inseticida for de largo espectro de ação.

O menor número de insetos coletados em 2003/04 pode ter influenciado a avaliação dos efeitos dos inseticidas. Diante dessa constatação, deve ser mais estudada a necessidade de estabelecimento de um limite mínimo de número de inimigos naturais na pré-amostragem, para avaliação dos efeitos de inseticidas sobre esses artrópodes na cultura do arroz irrigado.

Em 2004/05, com maior número de artrópodes, alguns efeitos dos inseticidas sobre a ocorrência de inimigos naturais foram observados. Além da mortalidade causada pelos inseticidas, a deterrência e a repelência também devem ser consideradas na avaliação da menor ocorrência de insetos após a aplicação dos tratamentos. De acordo com Mordue (Luntz) & Nisbet (2000), a deterrência é um distúrbio que está associado a mecanismos sensoriais e causa redução do consumo de alimento. Então, de certa forma, a deterrência, assim como a repelência, são fatores que atuam no comportamento dos insetos e que os fazem mudar de local em busca de alimento ou abrigo, devido às sensações inibitórias que percebem em contato com locais ou alimentos tratados com substâncias estranhas.

No presente estudo, de uma forma geral, os inseticidas malationa e lambdacialotrina causaram os maiores impactos nas populações de inimigos naturais nas áreas de arroz irrigado.

De acordo com Croft (1990), os inseticidas organofosforados apresentam alta toxicidade a muitas espécies de inimigos naturais e têm sido amplamente investigados com relação à seletividade. Dentro do grupo dos organofosforados, os inseticidas sistêmicos têm sido mais comumente seletivos a inimigos naturais (Fragoso *et al.*, 2002).

O piretróide lambdacialotrina é citado por diversos autores como um inseticida de alto impacto inicial, mas de baixa persistência. Em áreas de trigo na fase de florescimento tratadas e não tratadas com lambdacialotrina, Wick & Freier (2000) observaram redução significativa em todos os grupos de artrópodes na área tratada, aos 2 DAT. A presença de artrópodes nas áreas tratadas foi recuperada gradativamente após a aplicação do produto.

Ao contrário do observado no presente estudo, em que lambdacialotrina não apresentou efeito significativo sobre aranhas, Wick & Freier (2000) observaram que esse grupo de artrópodes foi um dos mais sensíveis ao inseticida piretróide. Os autores verificaram que a atividade das aranhas após a aplicação de lambdacialotrina foi notavelmente reduzida, de acordo com a ocorrência de capturas em armadilhas do tipo pitfall, mas a redução da atividade não durou mais do que 30 dias, passando a não ser mais significativa entre a área tratada e a não tratada. Oliveira *et al.* (1997; 2001) também verificaram menor número de aranhas em parcelas de arroz tratadas com lambdacialotrina.

Em experimento realizado por Costa & Link (1989), a aplicação de lambdacialotrina na fase vegetativa do arroz reduziu em 86% o número de predadores aos 2 DAT. Na fase reprodutiva, a redução do número de predadores alcançou 20% aos 2 DAT.

Torres *et al.* (2002) observaram que o inseticida lambdacialotrina, aplicado nas duas maiores concentrações recomendadas para a cultura do algodão, causou mortalidade

de percevejos predadores acima de 75% a 1 DAT. No entanto, o efeito residual desse inseticida diminuiu devido a sua rápida degradação na planta.

Embora para alguns inseticidas o efeito residual possa ser baixo, o tempo para recuperação das populações de inimigos naturais depende da duração desse efeito e do tempo para ocorrência de pragas, para então ocorrer a recuperação das populações de parasitóides e predadores.

Os resultados obtidos na presente pesquisa revelaram efeitos negativos de alguns inseticidas sobre inimigos naturais na cultura do arroz irrigado, assim como os grupos de inimigos naturais mais sensíveis a esses inseticidas.

## 2.5. CONCLUSÕES

Tendo em vista as condições experimentais nas quais a pesquisa foi desenvolvida, a metodologia aplicada e diante dos resultados obtidos em dois anos agrícolas, pode-se considerar que:

- 1) Dos inseticidas testados, apenas lambdacialotrina reduz significativamente o número total de inimigos naturais que ocorrem em áreas de arroz irrigado, nos períodos de florescimento e enchimento de grãos, comparando-se a amostragem prévia e a amostragem aos dois dias após a aplicação dos tratamentos (DAT);
- 2) O grupo dos coleópteros predadores, representados em sua maioria por larvas e adultos de Coccinellidae, é o mais sensível aos inseticidas testados, sendo que as aplicações de carbaril, imidacloprido, lambdacialotrina e malationa reduzem significativamente o número desses insetos na avaliação realizada aos 2 DAT;
- 3) A aplicação de inseticida à base de *Bacillus thuringiensis*, durante os períodos de florescimento e enchimento de grãos do arroz irrigado, não causa efeito significativo sobre o número de inimigos naturais associados à cultura;

- 4) A redução no número de microhimenópteros observada aos 2 DAT em parcelas tratadas com malationa indica a necessidade de mais estudos sobre o efeito desse inseticida em microhimenópteros na cultura do arroz irrigado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas na área de entomologia relacionadas à cultura do arroz irrigado no sul do Brasil têm sido direcionadas principalmente para o estudo de algumas espécies de insetos-praga e para avaliações de métodos de controle químico dessas espécies.

Para implementação de programas de manejo integrado de pragas (MIP) na cultura do arroz irrigado no sul do Brasil há necessidade de desenvolver mais estudos que contemplem os aspectos básicos do MIP, no que se refere ao desenvolvimento de técnicas de amostragem, realização de levantamentos e caracterização de insetos-praga e de inimigos naturais, e determinação de níveis de dano econômico e de controle.

As pesquisas devem ser desenvolvidas ao longo das safras, produzindo dados históricos, e considerando o estágio de desenvolvimento da cultura. Devem incluir também avaliações de métodos de controle culturais, biológicos e integrados, e estudos dos efeitos desses métodos sobre inimigos naturais e outros organismos não-alvo. Além disso, as pesquisas sobre métodos de controle químico devem incluir estudos sobre resíduos e seus efeitos no ambiente, redução de doses, épocas, formas e locais de aplicação.

Os resultados obtidos na presente pesquisa possibilitam inferir que o número de artrópodes dos grupos taxonômicos associados ao arroz irrigado varia de um ano agrícola para outro e também durante as fases de florescimento e enchimento de grãos, e que a precipitação pluvial é um fator determinante da variação no número de artrópodes.

Os resultados obtidos também permitiram identificar os principais grupos de insetos fitófagos que ocorrem entre as fases de florescimento e enchimento de grãos do arroz irrigado, e os potenciais inimigos naturais de insetos-praga da cultura nessas fases.

Em relação aos efeitos dos inseticidas sobre inimigos-naturais, neste estudo foram identificados os grupos taxonômicos mais sensíveis e os inseticidas potencialmente menos seletivos.

Os resultados apresentados no presente trabalho refletem as condições nas quais os estudos foram desenvolvidos, bem como os materiais e métodos utilizados.

Os resultados obtidos servem de base para desenvolvimento de estudos futuros relacionados a levantamentos de artrópodes em arroz irrigado, que poderão contemplar diferentes técnicas de amostragem, coletas em diferentes fases do ciclo da cultura, regiões orizícolas e sistemas de cultivo. Outros estudos relacionados aos efeitos de inseticidas sobre inimigos naturais poderão avaliar diferentes números e tamanhos de amostras e de áreas tratadas, além de diferentes produtos, doses, formas e épocas de aplicação, investigando-se os efeitos sobre determinados grupos taxonômicos ou sobre os potenciais inimigos naturais como um todo.

## CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que a pesquisa foi realizada, os resultados obtidos revelaram que:

- 1) Em relação à ocorrência de artrópodes associados ao arroz irrigado durante as fases de florescimento e enchimento de grãos, o número desses organismos varia de um ano agrícola para outro e durante as fases da cultura. A ocorrência de eventos meteorológicos, como precipitação pluviométrica, também influencia o número de artrópodes. Percevejos, cigarrinhas, coleópteros e ortópteros predominam entre os insetos fitófagos, e aranhas e microhimenópteros predominam entre os potenciais inimigos naturais de insetos-praga. Grande parte dos artrópodes associados ao arroz irrigado, entre as fases de florescimento e enchimento de grãos, pode ser considerada sem importância agrícola;
- 2) Em relação à seletividade dos inseticidas testados, lambdacialotrina reduz significativamente o número total de inimigos naturais, comparando-se a amostragem prévia e a amostragem aos 2 DAT. A aplicação de inseticida à base de *Bacillus thuringiensis*, durante os períodos de florescimento e enchimento de grãos do arroz irrigado, não causa efeito significativo sobre o número de inimigos naturais associados à cultura. Os coleópteros predadores, representados em sua

maioria por larvas e adultos de Coccinellidae, é o grupo mais sensível aos inseticidas testados, sendo que carbaril, imidacloprido, lambdacialotrina e malationa reduzem significativamente o número desses insetos aos 2 DAT.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, V.M.; LINK, D.; LINK, F.M.; RAMOS, J.P. de. Pentatomídeos ocorrentes na colheita do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005. v.2, p.115-116.

ARAÚJO, R.A.; BADJI, C.A.; CORRÊA, A.S.; LADEIRA, J.A.; GUEDES, R.N.C. Impacto causado por deltametrina em coleópteros de superfície do solo associados à cultura do milho em sistemas de plantio direto e convencional. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.3, p. 379-385, 2004.

AZAMBUJA, I.H.V.; VERNETTI JR., F. de J.; MAGALHÃES JR., A.M. de. Aspectos socioeconômicos da produção do arroz. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JR., A.M. de (Editores). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.23-44.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A.I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J.R.P. (ed.); BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. Cap. 3, p.29-41.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra agrícola 2004/2005**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 15/04/2005.

CORSEUIL, E.; PAULA, M.C.Z. de; BRESCOVIT, A.D. Aranhas associadas a uma lavoura de arroz irrigado no município de Itaqui, Rio Grande do Sul. **Biociências**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.49-56, 1994.

COSTA, E.C.; LINK, D. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., Porto Alegre, 1989. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1989. p.418-424.

COSTA, E.L.N. **Controle de *Oryzophagus oryzae* (Lima, 1936) com formulações comerciais de fungos entomopatogênicos**. 2003. 64f. Dissertação (Mestrado – Fitossanidade) – Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P. da; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M.; SOUSA, A.D. de. Contribuições da pesquisa sobre *Oryzophagus oryzae* (Col., Curculionidae) nas Reuniões da Cultura do Arroz Irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. p.354-356.

CROFT, B.A. **Arthropod biological control agents and pesticides**. 2nd, New York: John Wiley e Sons, 1990. 826 p.

DALE, D. Insect pests of the rice plant – their biology and ecology. In: HEINRICH, E.A. (ed.). **Biology and management of rice insects**. New Delhi: Wiley, 1994. Cap. 3, p. 363-385.

DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J.R.P. (ed.); BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. Cap. 5, p.71-93.

DE KRAKER, J.; VAN HUIS, A.; VAN LENTEREN, J.C.; HEONG, K.L.; RABBINGE, R. Identity and relative importance of egg predators of rice leafhoppers (Lepidoptera: Pyralidae). **Biological Control**, Orlando, v.19, p.215-222, 2000.

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

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J.R.P. (ed.); BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. Cap. 6, p.95-114.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **All about rice**. Disponível em : <<http://www.fao.org/rice2004>> Acesso em: 20/12/2003.

FRAGOSO, D.B.; JUSSELINO-FILHO, P.; GUEDES, R.N.; PROQUE, R. Seletividade de inseticidas a vespas predadoras de *Leucoptera coffeella* (Guér.-Mènev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p.139-144, 2001.

FRAGOSO, D.B.; JUSSELINO FILHO, P.; PALLINI FILHO, A.; BADJI, C.A. Ação de inseticidas organofosforados utilizados no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mènev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae) sobre o ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n.3, p.463-467, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, M.A. Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p.289-311.

GUEDES, J.V.C.; COSTA, E.C.; FRANÇA, J.A.S.; LINK, D. Artrópodes associados à cultura do arroz irrigado. I. Ordens. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., Porto Alegre, 1989. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1989. p.379-388.

HEINRICHS, E.A. (ed.). **Biology and management of rice insects**. New Delhi: Wiley, 1994. Chap. 1, p.4-11.

HEINRICHS, E.A.; BARRION, A.T. **Rice-feeding insects and selected natural enemies in West Africa: biology, ecology, identification**. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute and Abidjan (Côte d'Ivoire): WARDA- The Africa Rice Center, 2004. 242 p.

HEONG, K.L.; AQUINO, G.B.; BARRION, A.T. Population dynamics of plant- and leafhoppers and their natural enemies in rice ecosystems in the Philippines. **Crop Protection**, Washington, v.11, n.4, 1992. p. 371-379.

HEONG, K.L.; SOGAWA, K. Management strategies for key insect pest of rice: critical issues. In: TENG, P.S.; HEONG, K.L.; MOODY, K. **Rice pest science and management: selected papers from the International Rice Research Conference**. Manila: IRRI, 1994. p. 3-14.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro IBGE, 2001. p.16-18.

IRGA - INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Porto Alegre, 2001. 128 p.

IRRI - INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Problemas del cultivo del arroz en los trópicos**. Manila, 1984. 172p.

KOBORI, Y.; AMANO, H. Effect of rainfall on a population of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v.38, n.2, p. 249-253, 2003.

LINK, D.; INDRUSIAK, L.F.; LINK, F.M.; ANTUNES, V.M. Aranhas associadas à cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orum, 2005. v.2, p.29-30.

MARTINS, J.F. da S.; OLIVEIRA, J.V. de; VALENTE, L.A. Informações preliminares sobre a situação de insetos na cultura do arroz irrigado, no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 17., Pelotas, 1988. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA. CPATB, 1988. p.215-223.

MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U.S. da; OLIVEIRA, J.V. de; PRANDO, H.F. Controle de insetos na cultura do arroz irrigado. In: GUEDES, J.C.; COSTA, E.D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM.CCR.DFS: Palotti, 2000. p.137-153.

MARTINS, J.F. da S.; GRÜTZMACHER, A.D.; CUNHA, U. da S. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JR., A.M. de (Editores). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004a. p.635-675.

MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, E.; PRANDO, H.F.; GRUTZMACHER, A.D.; BARRIGOSI, J.A.F.; OLIVEIRA, J.V. de. Desafios para o manejo integrado de insetos na cultura do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004b. p.111.

MORDUE (LUNTZ), A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from de neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, p.615-632, 2000.

NARAYANDAS, G.K.; ALYOKHIN, A.V. Interplant movement of potato aphid (Homoptera: Aphididae) in response to environmental stimuli. **Environmental Entomology**, College Park, v.35, n.3, p.733-739, 2006.

OLIVEIRA, J.V. de; MENEZES, V.G.; RAMIREZ, H.V. Efeito do uso de inseticidas na população de inimigos naturais em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p.337-338.

OLIVEIRA, J.V. de; RAMIREZ, H.V.; MENEZES, V.G. Efeito do uso de inseticidas na população de inimigos naturais em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p.452-453.

OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M.; SILVA, R.F. P. da; DOTTO, G.; BARROS, J.I. de; CREMONESE, J.L.; DIAS, R.B. de O.; SOUSA, A.D. de; COSTA, E.L.N.; LUCHO, A.P. Ocorrência de lepidópteros em lavouras de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003a. p.385-387.

OLIVEIRA, J.V. de; DOTTO, G.M.; FIUZA, L.M. Locais e épocas de hibernação de *Ochetina* sp. (Col., Curculionidae) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003b. p.400-402.

OOI, P.A.C.; SHEPARD, B.M. Predators and parasitoids of rice insect pests. In: HEINRICHS, E.A. (ed.). **Biology and management of rice insects**. New Delhi: Wiley, 1994. Cap. 7, p. 585-612.

PAULA, M.C.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de homópteros em lavouras de arroz irrigado em Itaquí/RS. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas : EMBRAPA CPACT, 1993. p.224-226.

RAMOS, J.P. de; LINK, D.; LINK, F.M.; ANTUNES, V.M. Levantamento dos agentes de controle biológico em lavouras de arroz irrigado em Santa Maria, RS, safra 2004/05. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005. v.2, p.101-102.

RODRIGUES, E.N.L.; PODGAISKI, L.R.; OTT, R.; OLIVEIRA, J.V. de; MENDONÇA Jr., M. Aranhas e suas formas de predação na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) na Depressão Central, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005a. v.2, p.31-33.

RODRIGUES, E.N.L.; MENDONÇA Jr., M.; OTT, R.; OLIVEIRA, J.V. de. Fauna de aranhas relacionada ao desenvolvimento de uma lavoura de arroz irrigado no município de Cachoeirinha, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005b. v.2, p.87-89.

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

SHEPARD, B.M.; BARRION, A.T.; LITSINGER, J.A. **Friends of the rice farmer:** helpful insects, spiders, and pathogens. Manila: IRRI, 1987. 136 p.

SHEPARD, B.M.; BARRION, A.T.; LITSINGER, J.A. **Rice-feeding insects of tropical Asia.** Manila: IRRI, 1995. 228 p.

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

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2003. 126 p.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Santa Maria: SOSBAI, 2005. 159 p.

SOUSA, A.D. de; FIUZA, L.M.; OLIVEIRA, J.V. de; SILVA, R.F.P.da; COSTA, E.L.N. Toxicidade de *Beauveria bassiana* para adultos de *Ochetina* sp. (Coleoptera: Curculionidae) em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003a. p.403-405.

SOUSA, A.D. de; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M.; SILVA, R.F.P.da; COSTA, E.L.N. Níveis populacionais de *Ochetina* sp. (Coleoptera: Curculionidae) na cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003b. p.406-408.

SOUZA, M.E.L. de; ARIGONY, T.H. de A.; GASTAL, H.A. de O.; GALILEO, M.H.M.; OLIVEIRA, J.V. de. Pragas da lavoura orizícola do Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.35, n.335, p.34, 1982.

SPECHT, A.; SILVA, M.A.T. de; BARROS, N.M. Coleta e identificação de insetos entomófagos em uma cultura de arroz irrigado no município de Arroio do Silva, SC, Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. p.198.

STEVENSON, J.H.; WALTERS, J.H.H. Evaluation of pesticides for use with biological control. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.10, p. 201-215, 1983.

TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A.; SILVA, M.R.; FERREIRA, J.F. Compatibilidade de inseticidas e acaricidas com o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.2, p.311-317, 2002.

WICK, M; FREIER, B. Long-term effects of an insecticide application on non-target arthropods in winter wheat – a field study over 2 seasons. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 73, p.61-69, 2000.

## APÊNDICES

APÊNDICE 1- Número de artrópodes coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04.

Artrópodes	Amostragens					Total
	1 <sup>a</sup> (02/03/04)	2 <sup>a</sup> (06/03/04)	3 <sup>a</sup> (11/03/04)	4 <sup>a</sup> (18/03/04)	5 <sup>a</sup> (25/03/04)	
Percevejos	20	26	19	21	17	103
Cigarrinhas	33	24	4	4	6	71
Lepidópteros	3	1	0	0	0	4
Coleópteros	3	6	0	1	4	14
Pulgões	2	1	1	1	0	5
Tripes	2	7	2	3	3	17
Ortópteros	5	4	2	2	3	16
<b>Total Insetos Fitófagos</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>230</b>
Microhimenópteros	37	20	7	9	5	78
Outros himenópteros	0	0	0	0	0	0
Aranhas	17	17	17	11	7	69
Coleópteros	3	2	0	0	0	5
Odonatos	10	7	3	2	2	24
Dermápteros	0	0	0	1	0	1
Neurópteros	0	0	0	0	0	0
Dípteros	1	2	0	0	3	6
Percevejos	1	0	0	0	0	1
<b>Total Inimigos Naturais</b>	<b>69</b>	<b>48</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>184</b>
Outros artrópodes	274	129	36	37	43	519
<b>Total</b>	<b>411</b>	<b>246</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>933</b>

APÊNDICE 2 - Número de artrópodes coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05.

Artrópodes	Amostragens					Total
	1 <sup>a</sup> (21/03/05)	2 <sup>a</sup> (26/03/05)	3 <sup>a</sup> (31/03/05)	4 <sup>a</sup> (07/04/05)	5 <sup>a</sup> (14/04/05)	
Percevejos	152	101	24	113	84	474
Cigarrinhas	150	135	16	19	30	350
Lepidópteros	20	13	4	5	6	48
Coleópteros	92	100	4	117	114	427
Pulgões	18	16	5	13	17	69
Tripes	4	15	0	47	16	82
Ortópteros	63	49	18	57	81	268
<b>Total Insetos Fitófagos</b>	<b>499</b>	<b>429</b>	<b>71</b>	<b>371</b>	<b>348</b>	<b>1.718</b>
Microhimenópteros	76	67	11	25	41	220
Outros himenópteros	0	0	1	0	2	3
Aranhas	210	258	10	128	106	712
Coleópteros	71	67	1	9	5	153
Odonatos	11	12	6	3	7	39
Dermápteros	8	1	0	0	1	10
Neurópteros	3	5	0	0	0	8
Dípteros	22	9	4	7	13	55
Percevejos	22	10	3	1	3	39
<b>Total Inimigos Naturais</b>	<b>423</b>	<b>429</b>	<b>36</b>	<b>173</b>	<b>178</b>	<b>1.239</b>
Outros artrópodes	269	418	29	137	418	1.271
<b>Total</b>	<b>1.191</b>	<b>1.276</b>	<b>136</b>	<b>681</b>	<b>944</b>	<b>4.228</b>

APÊNDICE 3 - Número de inimigos naturais coletados em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2003/04

Tratamentos	Inimigos Naturais	Amostragens					Total
		PRÉ	2 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT	
Carbaril	Microhimenópteros	34	23	24	24	24	129
	Aranhas	3	16	8	9	17	53
	Coleópteros	2	2	0	0	1	5
	Odonatos	11	1	3	3	0	18
	Outros	0	10	2	7	4	23
	Total		50	52	37	43	46
Malationa	Microhimenópteros	8	19	4	4	7	42
	Aranhas	14	10	6	7	7	44
	Coleópteros	5	2	0	1	0	8
	Odonatos	9	2	1	3	4	19
	Outros	1	5	2	0	1	9
	Total		37	38	13	15	19
Imidacloprido	Microhimenópteros	14	18	9	12	7	60
	Aranhas	4	33	23	14	16	90
	Coleópteros	21	2	1	1	0	25
	Odonatos	15	6	6	0	0	27
	Outros	0	5	2	0	1	8
	Total		54	64	41	27	24
Lambdacialotrina	Microhimenópteros	25	20	10	6	1	62
	Aranhas	7	8	5	4	2	26
	Coleópteros	1	0	0	0	0	1
	Odonatos	17	3	1	8	5	34
	Outros	2	4	2	2	2	12
	Total		52	35	18	20	10
<i>B. thuringiensis</i>	Microhimenópteros	19	38	9	6	10	82
	Aranhas	11	23	20	9	19	82
	Coleópteros	5	4	0	0	0	9
	Odonatos	18	9	4	4	0	35
	Outros	1	3	0	1	3	8
	Total		54	77	33	20	32
Testemunha	Microhimenópteros	37	20	7	9	5	78
	Aranhas	17	17	17	11	7	69
	Coleópteros	3	2	0	0	0	5
	Odonatos	10	7	3	2	2	24
	Outros	2	2	0	1	2	7
	Total		69	48	27	23	16

APÊNDICE 4 - Número de inimigos naturais coletados em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05

Tratamentos	Inimigos Naturais	Amostragens					Total
		PRÉ	2 DAT	7 DAT	14 DAT	21 DAT	
Carbaril	Microhimenópteros	79	45	11	49	47	231
	Aranhas	223	248	11	131	106	719
	Coleópteros	59	4	0	6	6	75
	Odonatos	9	10	2	2	4	27
	Outros	44	31	9	18	15	117
	Total	414	338	33	206	178	1.169
Malationa	Microhimenópteros	79	39	9	46	55	228
	Aranhas	168	402	10	120	114	814
	Coleópteros	79	12	3	8	8	110
	Odonatos	11	10	4	1	7	33
	Outros	45	19	9	8	20	101
	Total	382	482	35	183	204	1.286
Imidacloprido	Microhimenópteros	71	58	8	42	33	212
	Aranhas	213	229	15	174	138	769
	Coleópteros	61	11	0	1	10	83
	Odonatos	11	12	2	1	4	30
	Outros	72	30	5	5	10	122
	Total	428	340	30	223	195	1.216
Lambdacialotrina	Microhimenópteros	79	56	4	19	32	190
	Aranhas	190	140	1	103	80	514
	Coleópteros	56	0	0	7	2	65
	Odonatos	9	6	2	12	9	38
	Outros	34	7	9	9	20	79
	Total	368	209	16	150	143	886
<i>B. thuringiensis</i>	Microhimenópteros	88	88	8	38	42	264
	Aranhas	227	188	19	159	115	708
	Coleópteros	57	51	2	4	7	121
	Odonatos	7	7	2	1	4	21
	Outros	43	40	8	18	15	124
	Total	422	374	39	220	183	1.238
Testemunha	Microhimenópteros	76	67	11	25	41	220
	Aranhas	210	258	10	128	106	712
	Coleópteros	71	67	1	9	5	153
	Odonatos	11	12	6	3	7	39
	Outros	55	25	8	8	19	115
	Total	423	429	36	173	178	1.239

APÊNDICE 5 – Resumo da análise de variância para as variáveis número de insetos fitófagos e número de inimigos naturais coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios	
		Nº de insetos fitófagos	Nº de inimigos naturais
Blocos	3	2.469,933*	1.607, 650*
Épocas	4	6.657,700*	7.428,425*
Resíduo	12	294,766	162,858
Total	19		
Médias gerais		85,9	61,9
Coefficientes de variação (%)		20,0	20,6

\*Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 6 – Resumo da análise de variância para as variáveis números de percevejos fitófagos, cigarrinhas, lepidópteros, coleópteros fitófagos e de ortópteros coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios				
		Nº de percevejos	Nº de cigarrinhas	Nº de lepidópteros	Nº de coleópteros	Nº de ortópteros
Blocos	3	182,066	73,133	2,533	454,583*	60,933
Épocas	4	548,175*	1.108,875*	11,575*	543,700*	133,700*
Resíduo	12	53,441	53,008	1,408	80,666	27,100
Total	19					
Médias gerais		23,7	17,5	2,4	21,3	13,4
Coefficientes de variação (%)		30,84	41,60	49,45	42,07	38,85

\*Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 7 – Resumo da análise de variância para as variáveis números de aranhas, microhimenópteros, coleópteros predadores e de odonatos coletados em parcelas de arroz irrigado isentas de inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Nº de aranhas	Nº de microhimenópteros	Nº de coleópteros	Nº de odonatos
Blocos	3	660,799*	89,466	47,516*	1,649
Épocas	4	2.312,200*	188,250*	309,700*	3,425
Resíduo	12	128,466	42,216	13,433	2,191
Total	19				
Médias gerais		35,6	11,0	7,6	1,9
Coefficientes de Variação (%)		31,84	59,07	47,91	75,92

\*Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE 8 – Resumo da análise de variância para as variáveis número de inimigos naturais, aranhas, microhimenópteros e de coleópteros predadores coletados em parcelas de arroz irrigado submetidas a tratamentos com inseticidas, EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, 2004/05

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Nº de inimigos naturais	Nº de aranhas	Nº de microhimenópteros	Nº de coleópteros
Blocos	3	2.824,738*	1.628,566*	121,430*	41,763
Tratamentos	5	1.054,948	519,413	29,808	54,808*
Épocas	4	34.375,845*	12.262,9*	1.027,604*	1.007,595*
Tratamentos x Épocas	20	401,910	459,296	27,429	40,995*
Resíduo	87	694,896	496,060	39,671	18,034
Total	119				
Médias gerais		58,6	35,3	11,2	5,0
Coeficientes de Variação (%)		44,98	63,06	56,19	83,95

\*Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade.

## VITA

Emerson Luís Nunes Costa, filho de João Ribeiro Costa e Aspeci Nunes Costa, nasceu em 24 de fevereiro de 1975, no município de São Gabriel, Rio Grande do Sul.

Em março de 1995, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, onde se graduou como Engenheiro Agrônomo em fevereiro de 2001.

No período de março de 1996 a dezembro de 2000, desenvolveu atividades de iniciação científica, como bolsista do CNPq, junto ao Departamento de Plantas de Lavoura, da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

Em março de 2001, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia, na área de concentração Fitossanidade – Entomologia, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRGS, onde obteve o Grau de Mestre em fevereiro de 2003.

Em março de 2003, ingressou no Curso de Doutorado em Fitotecnia, na área de concentração Fitossanidade – Entomologia, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRGS.

Em junho de 2004, foi aprovado no concurso público para Fiscal Federal Agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), onde atualmente exerce a função de chefe da Divisão de Análise de Risco de Pragas, atuando na Coordenação Geral de Proteção de Plantas, junto ao Departamento de Sanidade Vegetal, na sede do MAPA, em Brasília-DF.