

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

DIVERSIDADE COMPARADA DE INSETOS PREDADORES EM ÁREA DE  
PRODUÇÃO DE ARROZ ORGÂNICO E EM UMA UNIDADE DE  
CONSERVAÇÃO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL BANHADO GRANDE,  
VIAMÃO, RS.

Maria Leticia González Ferreira  
Engenheira Agrônoma/Universidad Nacional de Asunción (UNA)

Dissertação apresentada como um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia  
Ênfase Entomologia

Porto Alegre (RS), Brasil  
Dezembro de 2012

CIP - Catalogação na Publicação

González Ferreira, Maria Leticia  
DIVERSIDADE COMPARADA DE INSETOS PREDADORES EM  
ÁREA DE PRODUÇÃO DE ARROZ ORGÂNICO E EM UMA UNIDADE  
DE CONSERVAÇÃO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL BANHADO  
GRANDE, VIAMÃO, RS. / Maria Leticia González  
Ferreira. -- 2012.  
67 f.

Orientador: Simone Mundstock Jahnke.  
Coorientador: Rosana Matos de Moraes.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa  
de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,  
2012.

1. Diversidade. 2. Predadores. 3. Arroz orgânico.  
4. Conservação. I. Mundstock Jahnke, Simone , orient.  
II. Matos de Moraes, Rosana, coorient. III. Título.

MARIA LETICIA GONZÁLEZ FERREIRA  
Engenheira Agrônoma - Universidad Nacional de Assunción (UNA)


## DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### MESTRE EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil


Aprovado em: 13.12.2012  
Pela Banca Examinadora

  
SIMONE MUNDSTOCK JAHNKE  
Orientadora - PPG Fitotecnia

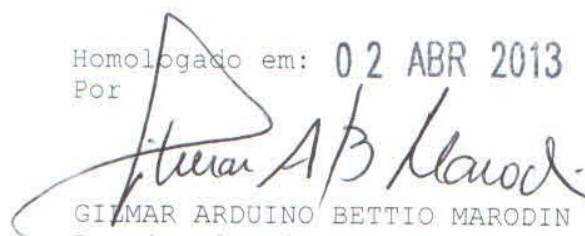
  
ROSANA MATOS DE MORAIS  
Coorientadora - FEPAGRO/RS


  
ANA PAULA OTT  
PPG Fitotecnia

  
FÁBIO KESSLER DAL SOGLIO  
PPG Fitotecnia

  
RICARDO OTT  
Fundação Zoobotânica do  
Estado do Rio Grande do Sul

Homologado em: 02 ABR 2013  
Por

  
GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia

  
PEDRO ALBERTO SELBACH  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

Ao meu pai, que me ensinou o amor pela natureza,  
conhecimento de outras culturas e novas experiências na vida, OFEREÇO.

Aos meus pais e meu irmão, com amor  
DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, que amo imensamente, mostrando-me que tudo tem o seu tempo, e que a verdadeira felicidade encontram-se nas coisas simples.

Aos meus pais, Andrés e Antonia pela vida, amor, educação, sacrifícios, exemplo e incentivo que levo comigo a cada minuto de minha vida, principalmente pelo apoio e companheirismo de sempre, pois sem vocês esta vitória seria impossível.

Ao meu irmão Marcelo que amo tanto, pelo exemplo em atos, sem precisar muito das palavras, pelo apoio e amor.

À minha orientadora Dra. Simone Mundstock Jahnke, pela oportunidade, por todos os ensinamentos, amizade e sobre tudo pela paciência durante esta caminhada nas atividades acadêmicas. Agradeço a amizade de sua família toda, por me acolher como uma filha com muito carinho.

À minha Co-orientadora Dra. Rosana Matos de Moraes, pela ajuda, atenção, paciência e disponibilidade de sempre.

Aos professores do PPG Fitotecnia, pelos ensinamentos que levarei para minha vida.

Ao Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO), do Paraguai, pela bolsa, importante incentivo.

À minha amiga Raquel Bottini, pela amizade incondicional. As palavras ficam poucas para agradecer ter ganhado uma amizade assim. Levarei comigo o exemplo de pessoa, as risadas compartilhadas e ajuda nos momentos difíceis. Agradeço também a família por todo o carinho.

À Gisele, uma grande amiga, agradeço pela amizade sincera, pela ajuda incondicional, por estar sempre por perto quando precisei de uma mão amiga.

Ao Bolsista de iniciação científica Eduardo Navarro, pela colaboração nas idas a campo e no laboratório, o meu muito obrigada.

À todos os colegas e amigos do Laboratório de Entomologia da faculdade de Agronomia da UFRGS, muito obrigada pela acolhida e atenção.

À Laura Menzel, pela amizade verdadeira, pelos bons momentos compartilhados, pela ajuda de sempre e pelas identificações das formigas.

Ao meu Padrinho Edgar Benitez da Universidade Nacional de Asunción (UNA), pelas identificações dos coleópteros e pela ajuda incondicional de sempre, principalmente por ser um incentivo no amor pela entomologia agrícola e pela natureza.

Ao Dr. Bolívar R. Garcete-Barrett da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela atenção e amabilidade de sempre pelas identificações das vespas e as explicações.

Ao Dr. Ângelo Parise Pinto do Museu de Zoologia da USP, pelas identificações do grupo dos Odonata.

À Dra. Cátia Patiu do Departamento de Entomologia, Museu Nacional, UFRJ, pelas identificações de Sarcophagidae.

Ao Dr. Inocêncio Gorayeb do Museu Paraense Emilio Goeldi, pelas identificações de Tabanidae.

Ao Dr. Lauro J. Jantsch, pela identificação dos Mantodea.

Ao Dr. Gilberto Albuquerque, pela identificação dos Neuroptera.

Ao Dr. Edilson Caron, pelas identificações do grupo dos Staphylinidae.

À Marisa Carvalho Bello, secretária do Pós, por toda atenção e disponibilidade de sempre.

Á todos que direta e indiretamente contribuíram para o desenvolvimento e finalização deste estudo e por passar a riqueza da cultura brasileira, principalmente a gaúcha, que levarei comigo o “Bah Tche!”.

# DIVERSIDADE COMPARADA DE INSETOS PREDADORES EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE ARROZ ORGANICO E EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL BANHADO GRANDE, VIAMÃO, RS.

Autora: María Leticia González Ferreira  
Orientadora: Simone Mundstock Jahnke  
Co-orientadora: Rosana Matos de Morais

## RESUMO

A presença dos predadores em ecossistemas é fundamental na regulação das populações de insetos fitófagos. Em agrossistemas, entretanto, a simplificação do ambiente pode levar a desequilíbrios e, conseqüente, aparecimento de espécies pragas das culturas. O sistema orizícola caracteriza-se pelo cultivo em áreas circundadas por habitats aquáticos e terrestres, compreendendo um mosaico de ambientes em transformação, tanto implantados quanto naturais. O conhecimento das espécies associadas a este sistema é importante para o entendimento da dinâmica do mesmo e para auxiliar no manejo de espécies que possam tornar-se pragas. Neste sentido, o estudo teve como objetivo conhecer e comparar, através de índices faunísticos, a diversidade de insetos predadores entre um agroecossistema de produção orgânica de arroz irrigado (AO) e uma área preservada, Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP), ambas localizadas no município de Viamão, RS. Realizaram-se coletas mensais de maio/2011 a abril/2012. Foram utilizadas armadilhas tipo *Malaise*, *Pitfall* e *Moericke*, permanecendo armadas por um período de 24 horas. No total foram coletados 355 indivíduos de hábito predador na AO, sendo identificados 26 morfotipos distribuídos em quatro ordens e 11 famílias. No RBP coletou-se 653 indivíduos de 50 morfotipos, pertencentes a seis ordens e 13 famílias. Os estimadores de riqueza, *Chao 1*, *Chao 2* e *Bootstrap*, apontaram uma riqueza de 29 a 35 espécies na AO e de 59 a 71 na RBP. A comparação entre os índices de diversidade apontou maior diversidade para a área RBP ( $p=0,001$ ). A variação sazonal foi responsável por diferenças, tanto na riqueza como na abundância de espécies, em ambas as áreas, sendo o período de janeiro o que apresentou maior número de indivíduos nas duas. Considerando a composição das espécies, 18 morfotipos foram compartilhados entre os dois ambientes apesar da pouca complexidade estrutural disponibilizada na área do arroz, indicando que a RBP pode estar atuando como reservatório de espécies predadoras.

# COMPARED DIVERSITY OF PREDATOR INSECTS IN ORGANIC RICE FIELD AND A CONSERVATION UNITY IN A PROTECTED AMBIENT AREA IN VIAMÃO, RS

Author: María Leticia González Ferreira

Advisor: Simone Mundstock Jahnke

Co-advisor: Rosana Matos de Moraes

## ABSTRACT

Predator's appearance in ecosystems is fundamental to regulate phytophagous insect population. In agroecosystems, the ambient simplification can translate to a lack of equilibrium and, for that reason, enables pests occurrence in farming. Rice field system is characterized by a cultivation surrounded by aquatic and terrestrial habitats which include different ambient transformation from natural to implanted kind. Knowledge about associated species in every system is very important to understand the dynamic events and to help the management of possible pests. Predator diversity of an irrigated organic rice production agroecosystem (AO) and a preserved area, Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP), both located in Viamão city, RS, was studied and compared by the use of faunistic indexes. Monthly catches were taken from May/2011 to April/2012, with *Malaise*, *Pitfall* e *Moericke* traps, for 24 hours every time. A total of 355 predators were collected in AO, identified in 26 morphotypes and distributed in four orders and 11 families. The RBP group found 653 individuals were 50 morphotypes, belonged to six orders and 13 families. The richness estimators, *Chao 1*, *Chao 2* e *Bootstrap*, indicated from 29 to 35 species richness in the AO and 59 to 71 in the RBP group. RBP presented more diversity than AO according the diversity index ( $p=0,01$ ). Seasonal variation had influence in differences, for richness and abundance of species, in both areas. January was the month with higher number of observed individuals in both areas. Considering the composition of the species, 18 morphotypes were shared in both ambient, even with the lower structural complexity of the rice field, which may indicate that RBP may serve as a reservoir of predators species.

---

<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (67 p.) Dezembro, 2012.



## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO .....	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	7
2.1 Predadores .....	7
2.2 Importância da interação de predação .....	7
2.3 Diversidade .....	9
2.3.1 Diversidade predadores .....	12
2.4 Sistemas naturais e agrícolas.....	12
2.5 Sistemas agrícolas de base agroecológica.....	14
2.6 Orizicultura- importância e características .....	16
2.7 Insetos associados à cultura orizícola .....	18
2.7.1 Inimigos naturais.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1 Áreas de Estudo.....	7
3.2 Caracterização dos locais de amostragem.....	21
3.2.1 Área 1: Arroz orgânico (AO).....	21
3.2.2 Área 2: Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP) .....	23
3.3 Amostragens.....	25
3.3.1 Triagem.....	27
3.4 Análises dos dados.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
5 CONCLUSÕES .....	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
7 APÊNDICES .....	65

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Lista de insetos predadores coletados no cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) no período de maio/2011 a abril/2012 em Viamão, RS.....	35
2. Lista de insetos predadores coletados na área do Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio/2011 a abril/2012 em Viamão, RS.....	36
3. Riqueza comparada de morfoespécies (S), número de indivíduos (N) e valores dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), complementar de Simpson (1-D) e Margalef (DMG) para cultivo de arroz orgânico (AO) e área do Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio/2011 a abril/2012 em Viamão, RS.....	45

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Vista aérea parcial da Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande localizada nos Municípios de Glorinha, Gravataí, Santo Antônio da Patrulha e Viamão, RS. (Fonte <a href="http://www.glorinha.rs.gov.br/glorinha_rs/">http://www.glorinha.rs.gov.br/glorinha_rs/</a> ).....	21
2. Imagem de satélite com vista parcial da Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande, com delimitação da Área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP) e da área de arroz com produção orgânica (AO) em Viamão, RS. Ponto de colocação das armadilhas: Área protegida (P1) e (P2) Arroz (A1) e (A2).....	24
3. Esquema do delineamento das áreas. Armadilhas dispostas nos transectos no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	26
4. Área do arroz orgânico irrigado, destacando as armadilhas (A) <i>Malaise</i> e (B) <i>Moericke</i> em uma das taipas. Período de avaliação maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	26
5. Armadilhas instaladas nas áreas amostrais. <i>Pitfall</i> (A e B); <i>Moericke</i> (C) e <i>Malaise</i> (D), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	27
6. Organismos capturados nas armadilhas em processo de triagem (A) e acondicionados em recipientes identificados para posterior identificação (B), durante o período de maio-2011 a abril-2012, em Viamão, RS.....	28

	Página
7. Abundância total das ordens de insetos predadores por armadilha em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	33
8. Abundância das famílias de insetos predadores no cultivo orgânico de arroz (AO) irrigado e na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	34
9. Riqueza de espécies das famílias de insetos predadores no cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	34
10. Curva de estimativa de riqueza de morfoespécies para três estimadores ( <i>Chao1</i> , <i>Chao 2</i> e <i>Bootstrap</i> randomizadas 200 vezes) e curva do coletor (Sobs) morfoespécies observadas, em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	43
11. Curva de estimativa de riqueza de morfoespécies para três estimadores ( <i>Chao1</i> , <i>Chao 2</i> e <i>Bootstrap</i> randomizadas 200 vezes) e curva do coletor (Sobs) morfoespécies observadas, em área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.....	43
12. Curvas de rarefação da riqueza de insetos predadores coletada em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e em área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio/20011 a maio/2012. Viamão, RS.....	46
13. Diagrama de Venn, evidenciando a composição de espécies de inseto predadores, exclusivas e compartilhadas coletadas em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e em área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio/2011 a abril/2012. Viamão, RS.....	48
14. Flutuação na abundância de indivíduos coletados em (A) arroz orgânico irrigado (AO) e (B) na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio/2011 a abril/2012. Viamão, RS.....	50

15. Análise de agrupamento UPGMA de similaridade (Índice de Morisita) para indivíduos coletados em arroz orgânico irrigado (AO) e na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio/2011 a abril/2012. Viamão, RS.....

52

## 1 INTRODUÇÃO

Os insetos predadores compõe um dos mais importantes grupos de inimigos naturais, detendo papel fundamental na regulação das populações de artrópodes pragas em muitas culturas.

O efeito benéfico dos predadores no controle de pragas se tornou conhecido na prática, muito antes mesmo do nascimento formal da história natural como ciência, na época do Renascimento. Ao longo da história, o conhecimento crescente sobre a biologia, ecologia e comportamento dos predadores permitiu seu uso como ferramenta no controle de pragas, e, desde o século XIX, a sua inclusão em programas de controle biológico.

O entendimento e a manutenção de sistemas sustentáveis são importantes para evitar a deterioração progressiva das condições naturais da Terra. Para isso, é essencial desenvolver um plano global sustentável em áreas naturais e de uso humano. Os agroecossistemas são alvos das atenções de programas que visam uma produção ecológica, social e economicamente mais sustentável. Estudos desta natureza têm sido cada vez mais frequentes, os quais buscam alternativas para o aumento da produção agrícola, sem perda de componentes importantes do ecossistema. Neste contexto inserem-se as técnicas de controle biológico, tentando minimizar a utilização de inseticidas que podem trazer sérios danos à saúde humana e ao ecossistema como um todo. Neste contexto, o conhecimento da biologia de inimigos naturais de espécies associadas à plantas cultivadas, incluindo a compreensão da dinâmica populacional e da maneira pela qual interagem em um sistema agrícola, é essencial para determinar seus papéis num programa de controle biológico.

Dados experimentais demonstram que em agroecossistemas convencionais a biodiversidade pode ser usada para melhorar os programas de manejo de pragas. Em sistemas de produção orgânica, cada vez mais difundidos, o manejo das espécies vegetais e animais buscam constantemente aproximar as características funcionais dos mesmos com a de ambientes preservados.

Sabe-se que o controle biológico natural atua simultaneamente com outros fatores do meio e contribui decisivamente para diminuir a importância dos fitófagos do arroz em nossos principais agroecossistemas. Deste modo, os inimigos naturais de fitófagos do arroz precisam ser preservados pela utilização adequada das práticas de manejo. Existem medidas para que a ocorrência de inimigos naturais possa ser elevada nos agroecossistemas, seja pela adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo, através de consórcios de culturas ou de manutenção de reservatórios naturais, sendo essas práticas consideradas importantes por aumentarem a diversidade desses insetos (Stimer & House, 1990).

O sistema de produção de arroz irrigado caracteriza-se pelo cultivo em áreas circundadas por habitats aquáticos e terrestres, compreendendo um mosaico de ambientes em transformação, tanto implantados quanto naturais. Conhecer a diversidade de agentes de controle biológico que atuam nestes sistemas e o papel destes na manutenção do equilíbrio das populações de organismos é essencial para desenvolver estratégias que visem evitar ou minimizar problemas fitossanitários com espécies pragas.

A presença de uma estrutura mais complexa de habitats preservados próximos aos cultivos pode incrementar a diversidade destes. Por isso foi escolhido uma área de preservação.

Este estudo visou avaliar e comparar a diversidade de insetos predadores com diferentes métodos e entre estações do ano, entre um agroecossistema orizícola e em área preservada, localizados no Município de Viamão, RS.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Predadores

Um predador pode ser definido como um organismo que mata sua presa imediatamente, ou pouco depois do ataque (Speight *et al.*, 1999), removendo indivíduos da população de presas à medida que os consomem (Ricklefs, 2009). Na redução populacional, comparativamente aos parasitoides, por exemplo, que necessitam de apenas um hospedeiro, cada indivíduo predador é capaz de remover grande número de presas ao longo da vida (Price, 1984). No entanto, o impacto de predadores é mais difícil de avaliar do que o de parasitoides, pois estes podem ser observados em seus hospedeiros enquanto os predadores dificilmente deixam sinais de ataque (Berti Filho & Ciociola, 2002).

Muitas espécies de insetos predadores podem ainda obter recursos alimentares adicionais por outros meios, como por exemplo, espécies de formigas predadoras que também consomem *honeydew* produzido por afídeos, psilídeos ou coccídeos (Speight *et al.*, 1999). Certas espécies de Coccinellidae, reconhecidamente insetívoras, são também polínifagas e/ou nectarívoras, portanto, antófilas (visitantes florais) (Lixa *et al.*, 2010). A polifagia permite que o predador ingira uma dieta equilibrada, selecionando diferentes alimentos de acordo com sua preferência ou oportunidade, podendo, ainda, reduzir o gasto energético na busca e ser independente da abundância de um único tipo de alimento (Begon *et al.*, 1998).



Diferentes grupos taxonômicos de insetos contêm espécies predadoras, ou espécies que são parcialmente predatórias (Speight *et al.*, 1999), como os que possuem diferentes estratégias de alimentação nas distintas fases do seu ciclo de vida, como forma de evitar competição. Alguns besouros Staphylinidae, por exemplo, são parasitoides na fase jovem e predadores quando adultos (Speight *et al.*, 1999). Ainda existem espécies que somente são predadoras quando larvas e que apresentam necessidades semelhantes às de fitófagos em adultos, como ocorre com alguns neurópteros e dípteros. Outros predadores, como alguns coccinelídeos, apesar de manterem o mesmo hábito ao longo da vida, não competem entre as fases por consumirem presas de grupos diferentes (De Bach & Rosen, 1991; Panizzi & Parra, 1991).

Dentre as ordens caracteristicamente predadoras, Odonata apresenta importantes espécies ligadas a ambientes aquáticos. O grupo é dividido em duas subordens: Anisoptera, que abriga indivíduos conhecidos como libélulas, e Zygoptera, as chamadas donzelinhas (Rehn, 2003). As larvas de Odonata são aquáticas e vorazes predadoras de invertebrados, principalmente larvas de mosquitos e também de pequenos vertebrados como peixes (Bybee, 2005). Na fase adulta alimentam-se de insetos em vôo. Em estudo clássico, Corbet (1999) menciona que os adultos também podem capturar presas imóveis e geralmente são encontradas em agregações em vôo para alimentação.

Outro grupo considerado predador por excelência, tanto na fase imatura como adulta, é Mantodea, sendo descritas 425 espécies para a região Neotropical e 259 para o Brasil (Dantas *et al.*, 2008).

Em Hymenoptera, as vespas representadas pelas famílias Vespidae e Sphecidae, e algumas espécies de formigas (Formicidae) destacam-se como importantes grupos de predadores (Van Driesche & Bellows, 1996). As vespas sociais podem forragear grande número de presas para suas colônias, que servem de alimento para as larvas. Assim, embora a característica predadora seja diferenciada, as vespas sociais atuam como inimigos

naturais, promovendo o controle de populações de herbívoros (Prezoto *et al.*, 2006). As formigas, por sua vez, compreendem um grande grupo predador e são importantes no controle natural, apesar de muitas serem classificadas como pragas (De Bach & Rosen, 1991). Os formicídeos estão agrupados somente na família Formicidae, sendo o hábito predador registrado em algumas subfamílias como: Formicinae, Ponerinae, Myrmicinae, Cerapachyinae e Dolichoderinae (Caetano *et al.*, 2002). Os chineses foram os primeiros a usar formigas para controlar lepidópteros desfolhadores e coleobrocas em citros (Parra *et al.*, 2002), constituindo-se este o primeiro registro do uso dirigido do controle biológico.

No grupo dos neurópteros, as famílias mais estudadas correspondem a Hemerobiidae, Coniopterygidae e Chrysopidae (Van Driesche & Bellows, 1996). Embora os crisopídeos sejam muito conhecidos, no Brasil estudos avançados sobre a biologia desses insetos restringem-se a poucas espécies, com destaque para *Chrysoperla externa* (Hagen) e *Ceraeochrysa cubana* (Hagen), visando sua inclusão nos programas de manejo integrado de pragas (Figueira *et al.*, 2000). De acordo com Freitas & Penny (2001), os crisopídeos, além de se alimentarem de vários tipos de presas, são encontrados tanto em ambientes naturais, ou seja, naqueles que não sofrem ação direta do homem, como em diversos agroecossistemas, evidenciando assim a grande plasticidade ecológica desses insetos.

Várias famílias de Coleoptera apresentam espécies predadoras, tais como Carabidae, Cantharidae e Dytiscidae. Os besouros predadores mais conhecidos, entretanto, são as joaninhas (Coccinellidae), com eficiência já testada no controle de espécies fitófagas, como afídeos, cochonilhas e aleirodídeos, embora existam espécies que se alimentam de plantas (Speight *et al.*, 1999; Triplehorn & Johnson, 2005). O primeiro caso relatado de sucesso no controle biológico clássico foi na cultura do citros, para o coccinélido *Rodolia cardinalis* (Mulsant), predador de *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera, Margarodidae), cochonilha dos citros (Parra *et al.*, 2002). A família

Staphylinidae também inclui muitos predadores e espécies que mostram mais de um tipo de estratégia alimentar (Speight *et al.*, 1999).

Em Heteroptera (Hemiptera), Miridae e Pentatomidae, embora sejam famílias com gêneros conhecidos principalmente como fitossuccívoros, apresentam também espécies predadoras, como *Podisus maculiventris* (Stay), que é usado em programas de controle biológico (Schaefer & Panizzi, 2000). Outras famílias como Reduviidae, Nabidae, Gerridae e Nepidae são constituídas principalmente de espécies predadoras (Jervis & Kidd, 1996; Schaefer & Panizzi, 2000).

Na ordem Dermaptera, a espécie *Doru luteipes* (Scudder), tem sido citada por ser considerada um dos organismos mais eficazes no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) pelo grande consumo da presa, estimado em 12 e 21 ovos por dia para ninfas e adultos, respectivamente (Nonino *et al.*, 2007). Esta espécie foi referida por Alvarenga *et al.* (1996) por possibilitar a integração do controle biológico com a resistência de plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L). Há registro do controle biológico realizado por esta espécie também em outras culturas, como em algodoeiro *Gossypium hirsutum* L, na qual foi citada por Campos & Gravena (1984) no controle de *Heliothis* spp.

Algumas espécies de Diptera, pertencentes à Asilidae e larvas de mosca-das-flores (Syrphidae) são predadoras. As mais conhecidas são as espécies de sirfídeos que, em geral, são afidófagas, consumindo uma grande quantidade de presas e com registro da presença em vários agroecossistemas (Wnuk & Gospodarek, 1999; Mendes *et al.*, 2000; Auad, 2003).

Há conhecimento, também, de espécies predadoras pertencentes às ordens Thysanoptera e Orthoptera, embora Speight *et al.* (1999) não os considere como predadores típicos.

## 2.2 Importância da interação de predação

As interações entre populações de uma comunidade podem ser consideravelmente influenciadas pela presença de predadores, interferindo na organização desta. Hassell & Waage (1984) e Strong *et al.* (1984), entre outros, discutem este tipo de influência em que predadores agem como mediadores de interações entre populações, atuando de maneira dependente da densidade.

Para Price *et al.* (1984), a densidade populacional de insetos é influenciada pela pressão de predação a que está exposta e pelos mecanismos de defesa desenvolvidos neste processo interativo. Determinado este impacto variável, os fatores ecológicos e biológicos que influenciam os inimigos naturais precisam ser identificados para predizer quando eles podem alcançar significância sobre os fatores que afetam a dinâmica das populações (Sait *et al.*, 2000).

Os efeitos da predação sobre a população da presa não são sempre tão previsíveis, podendo ocorrer alterações compensatórias no crescimento, sobrevivência ou reprodução das presas que sobreviveram. Estas presas podem experimentar uma competição reduzida em relação aos recursos limitados, produzir uma prole maior, ou ainda, outros predadores podem capturar uma menor quantidade de presas devido a dificuldade de encontro (Townsend *et al.*, 2006).

A densidade da presa é um dos aspectos mais importantes para um predador, já que, como regra geral, quanto maior for a densidade dessas, mais este consumirá (Begon *et al.*, 1998). Entretanto, o que se observa nem sempre é uma resposta constante, pois à medida que os predadores ingerem mais presas, tornam-se saciados, gastam mais tempo em manipulá-las, deixando de responder a novos aumentos da densidade. Outra reação possível dos predadores à densidade da presa é a de se tornarem mais abundantes através da reprodução ou da agregação quando ou onde a presa é mais numerosa (Begon *et al.*, 1998). Solomon (1949) atribuiu os termos resposta funcional e resposta numérica, para

caracterizar, respectivamente, as mudanças de comportamento do predador e o aumento da população do mesmo, através da reprodução, em função da abundância de presas. O entendimento destes processos é importante para entender como efetivamente uma espécie predadora pode atuar na diminuição de populações de pragas em sistemas agrícolas (Jervis & Kidd, 1996).

Nas interações entre presas e predadores, outra característica comum é a ocorrência de ciclos mais ou menos regulares ou oscilações nas populações de ambos, verificando-se picos de predadores logo após o de presas, pois embora o predador regule sua presa, ele mesmo é regulado pelo suprimento desta (Solomon, 1980; Ricklefs, 1996).

A especificidade dos inimigos naturais, em relação à disponibilidade de recursos, pode gerar uma exclusão competitiva, produzindo limites na comunidade (Krebs, 1986). Em comunidades mais complexas, este fenômeno tende a ser minimizado, em função da quantidade maior de nichos que podem ser ocupados (Jervis & Kidd, 1996). Entretanto, em agroecossistemas, devido a sua simplificação, a diversidade biológica é reduzida, as estruturas tróficas tendem a se tornar simplificadas e muitos nichos não são ocupados (Gliessman, 2001). Para o entendimento das inter-relações que ocorrem entre populações, faz-se necessária uma apreciação da estrutura da comunidade na qual estão inseridas. Com este fim, buscam-se dados sobre a estrutura trófica da comunidade, abundância relativa das espécies e sua distribuição no espaço e no tempo (Ricklefs, 1996).

É importante o conhecimento das interações entre presa e predador para entender o controle biológico natural existente num agrossistema, já que este é responsável pelo equilíbrio das populações de pragas (Pedigo, 1996). A ação deste controle é invisível, comparando-o a um “iceberg”, cuja ponta visível corresponde às pragas para as quais o controle natural não é suficiente, por exemplo, uns 20% do total, e cuja parte imersa representa a ação natural, controlando 80% dos fitófagos (Bonilla, 1992).

### 2.3 Diversidade

O Brasil possui uma das biodiversidades mais ricas do planeta (Quoos, 2009). O autor menciona que o país abriga, em oito grandes biomas, 49 ecorregiões e um grande número de ecossistemas, uma imensa diversidade caracterizada pela riqueza em espécies biológicas, em endemismo e em patrimônio genético. Sua flora é uma das mais ricas do mundo, abrigando cerca de 56 mil espécies de plantas superiores. Em relação à fauna, igualmente rica, apresenta mais de 3 mil espécies de peixes de água doce, cerca de 600 espécies de mamíferos, 1.700 espécies de aves, 400 espécies de répteis e mais de 100 mil espécies de invertebrados, das quais cerca de 70 mil são insetos. Este patrimônio genético constitui a garantia de equilíbrio nos processos naturais que ocorrem na superfície terrestre, além de assegurar a base alimentar e a fonte de matéria-prima para inúmeras atividades de populações locais (Quoos, 2009).

A diversidade é, simultaneamente, um produto, uma medida e uma base da complexidade de um sistema e, por tanto, da sua habilidade de manter um funcionamento sustentável (Gliessman, 2000). O autor considera que a diversidade do ecossistema ocorre como resultado das formas com que seus distintos componentes vivos e não vivos se organizam e interagem. Por outro lado, argumenta que a diversidade, manifestada pelos ciclos biogeoquímicos complexos e pela variedade de organismos vivos, é o que torna possível a organização e as interações deste sistema.

Odum & Barrett (2008), definem a diversidade do ecossistema como diversidade, tanto genética, como também das espécies, do habitat e dos processos funcionais que mantêm os sistemas complexos.

A diversidade apresenta os componentes, riqueza ou variedade, que pode ser expressa como espécies, variedades genéticas, categorias de uso da terra e processos bioquímicos por unidade de espaço e a abundância relativa ou componente de repartição das unidades individuais entre os diferentes tipos (Gliessman, 2000). A manutenção de

diversidade moderada a alta é importante não somente para assegurar que todos os nichos-chave funcionais estejam operando, mas especialmente, para manter a redundância e a resiliência no ecossistema, precavendo-se de momentos estressantes (Altieri, 2002).

A riqueza geralmente aumenta com a diversificação de habitats e, embora locais mais produtivos possam ter uma variedade maior de recursos ecológicos, a predação é um fator que pode também contribuir para o aumento da diversidade (Ricklefs, 2009). O autor argumenta que uma produtividade mais alta resulta em mais energia, atingindo os níveis mais altos na pirâmide trófica e por tanto, sustentando populações maiores de predadores. Assim, uma pressão de predação maior, poderia reduzir a competição entre as espécies de presa e permitir que mais presas pudessem coexistir. Observa-se que, quando os predadores são removidos experimentalmente de uma comunidade, uma consequência comum é a perda de diferentes espécies de presa, resultando num aumento nas populações das espécies competitivamente dominantes (Hairson *et al.*, 1960). A capacidade para evitar predação é tão importante quanto a competição para a persistência de populações e vias de fuga de predadores representam modos pelos quais as espécies podem se diversificar. Em qualquer caso, é evidente que os predadores podem representar um importante papel na formação das relações de nicho e na regulação da diversidade dentro das comunidades (Ricklefs, 2009).

Para Edwards & Wratten (1981), comunidades mais complexas proporcionam um espectro mais amplo de nichos ecológicos e sustentam populações maiores e mais diversas de predadores e parasitoides do que as mais simples. Assim, a promoção e manutenção da diversidade biológica vêm a ser uma das principais metas na busca de um manejo sustentável em agroecossistemas.

Os serviços providos pela biodiversidade em agroecossistemas são de grande importância visto que proporcionam uma série de potenciais benéficos. Estes podem ser a presença de alelopatias e semioquímicos, o melhoramento do potencial hídrico e térmico

dos cultivos, a melhora nas condições do solo e atividades microbianas, a diminuição do risco de erosão, entre outros, o que pode acarretar num aumento da produtividade (Oltra, 2011).

A dificuldade de se definir o que efetivamente é a diversidade reside no fato de se constituir, como já citado anteriormente, de dois componentes: variedade e abundância relativa das espécies (Magurran, 1988). Por conseguinte, a diversidade pode ser medida pelo registro do número de espécies, pela descrição de sua abundância relativa ou pelo uso de uma medida que combine estes dois componentes. A incorporação destes dois componentes na obtenção dos índices de diversidade têm desencadeado muitos debates entre os estudiosos, porque os dados obtidos podem ser interpretados, diferentemente, dependendo dos cálculos usados para sua obtenção (James & Rathburn, 1981).

Os índices são usados como descritores da diversidade, havendo uma ampla gama destes, que avaliam a diversidade sob diferentes aspectos, tais como: similaridade (dados qualitativos e quantitativos), diversidade específica, diversidade de dominância e de riqueza aparente, como também de equitatividade e dominância (Rosso, 1996).

Os estimadores de riqueza, que vem sendo muito usados com o surgimento de *softwares* específicos, fazem estimativas do número de espécies acumuladas em uma curva (curva do coletor), do número da riqueza de espécies baseada na incidência de espécies raras compartilhadas e da riqueza de espécies raras entre grupos (Colwell, 2009).

Há também formas de comparar diversidade entre diferentes locais, através dos modelos baseados na distribuição da abundância relativa das espécies. O uso destes índices tem sido criticado por estes não apresentarem resposta ecológica plausível de análise (Dias, 2004), por outro lado, por serem índices robustos do ponto de vista matemático, podem ser usados em comparações de variâncias por testes como o *Bootstrap* ou *t* de Student (Magurran, 1988).



Em face desta diversidade de métodos passíveis de serem utilizados, estes podem variar de acordo com a questão formulada ou com o melhor ajuste ao tipo de dado coletado.

### **2.3.1 Diversidade predadores**

Diversidade de artrópodes pragas e espécies predadoras em diferentes fases de crescimento do arroz foram monitorados por Gangurde (2007), dados semanais sobre o número de indivíduos de cada espécie obtidos por varredura foi utilizado para calcular os índices de diversidade e descrever a estrutura da comunidade dos artrópodes. A armadilha Malaise foi instalada ao longo da fronteira do campo de arroz para estudar a imigração de insetos das plantas daninhas e agroflorestais para a lavoura. O autor avaliou a diversidade de artrópodes através do índice de Shannon de diversidade ( $H'$ ), Menhinick índice (ES) para a riqueza de espécies, evennes index (uniformidade) (Magurran, 1998), e índice de dominância (Odum, 1971).

Em estudo sobre comunidades terrestres de artrópodes em agroecossistemas de arroz em Sri Lanka, com base em hábitos alimentares, a maioria dos artrópodes registradas foram predadores, dominada por aranhas. No entanto, a abundância de pragas do arroz fitófagos foi maior do que a dos predadores. Dados obtidos sobre a abundância de pragas, predadores e parasitoides foram comparados através de Médias e valores de Erro Standard (SE 95% confiabilidade). A diversidade e riqueza de espécies foram comparadas utilizando índices ecológicos por Magurran (1988), calculados separadamente por método de amostragem (Bambaradeniya & Edirisinghe, 2008).

### **2.4 Sistemas naturais e agrícolas**

Um ecossistema pode ser definido como um sistema funcional de relações complementares entre organismos vivos e seu ambiente, delimitados por fronteiras escolhidas arbitrariamente, as quais, no espaço e no tempo, parecem manter um equilíbrio

dinâmico, porém estável (Jonsson, 2011). A função nos ecossistemas refere-se aos processos fisiológicos dinâmicos que ocorrem dentro deles: o movimento de matéria e energia e as interações dos organismos e matérias no sistema. Os dois processos mais fundamentais são fluxo de energia entre suas partes e a ciclagem de nutrientes (Gliessman, 2005).

Conhecer o ambiente natural e saber quais comportamentos ecológicos afetam os ambientes e colocá-los em prática nos sistemas agrícolas é uma boa maneira de evitar a perda de diversidade biológica (Giraldo & Gomez, 2005).

Para o entendimento dos processos dos ecossistemas é importante identificar o papel da diversidade nestes, tanto por razões teóricas, quanto práticas, uma vez que há implicações econômicas e sociais relacionadas às suas perdas (Begon *et al.*, 2007). Neste sentido, as unidades de conservação, que são áreas criadas com finalidade de proteção integral da fauna, flora, solo, água e outros recursos naturais, definidas pela Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 (Brasil. Presidência da República, 2000), merecem atenção particular. Estas áreas podem funcionar como espaços para manutenção da diversidade vegetal e animal, por abrigar maior variedade de nichos do que os ambientes agrícolas.

Os agroecossistemas diferem de ecossistemas naturais em diversos aspectos-chave, tais como o fluxo de energia, a ciclagem de nutrientes, os mecanismos reguladores de população e a estabilidade (Gliessman, 2005). Um agroecossistema é um local de produção agrícola, compreendido como um ecossistema. O conceito proporciona uma estrutura com a qual podemos analisar os sistemas de produção de alimentos como um todo, incluindo seus conjuntos complexos de insumos e produção e as interconexões entre as partes que os compõem, nos quais ocorrem os fluxos de energia (Altieri, 2002).

A manipulação e alteração humana dos ecossistemas, com o propósito de estabelecer uma produção agrícola, tornam os agroecossistemas muito diferentes dos ecossistemas naturais, a diversidade biológica é reduzida, as estruturas tróficas tendem a se

tornar simplificadas, e, muitos nichos não são ocupados (Gliessman, 2005). O autor menciona que o perigo da ocorrência de pragas é alto, apesar da intensiva interferência humana. Ao mesmo tempo, contudo, os processos, estruturas e características dos ecossistemas naturais podem ser observados nos agroecossistemas.

O aumento da diversidade dentro do agroecossistema pode ser conseguido através da manipulação deste, com o uso de diversificação de culturas, implantação de bordaduras vegetais ou quebra-vento, através da biodiversidade planejada (Gliessman, 2005). Outra maneira fomentar a diversidade funcional, importante na manutenção do agroecossistema é com a implantação das áreas de reserva legal. O conceito de RESERVA LEGAL é dado pelo Código Florestal, em seu art. 1º, §2º, III, inserido pela MP nº. 2.166-67, de 24.08.2001, sendo: "área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas" (CONAMA, 2002).

Tendo em conta estas considerações é preciso mencionar a importância de garantir a segurança e soberania alimentar das futuras gerações, assim como ampliar nossa capacidade de conservar os ecossistemas, fundamentais na manutenção da vida na terra. Esta é a perspectiva da agricultura sustentável e da agroecologia (Dal Soglio & Kubo, 2009).

## **2.5 Sistemas agrícolas de base agroecológica**

A corrente de Agricultura Orgânica foi criada pelo inglês Albert Howard (1873-1947), micologista e botânico, que, em 1905, começou a trabalhar na Índia. Ele observou que os camponeses hindus não usavam pesticidas nem fertilizantes químicos, mas devolviam à terra resíduos vegetais e animais, cuidadosamente acumulados, sendo que as plantas cultivadas se apresentavam vigorosas, produtivas e isentas de pragas (Bonilla, 1992).

Para lavouras estabelecidas no sistema orgânico (agricultura orgânica), faz-se necessário, porém, adequar os procedimentos descritos ao disposto na Instrução Normativa Nº 64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 18 de dezembro de 2008. Este estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal e disponibiliza a lista de substâncias permitidas para uso nesses sistemas (MAPA, 2008).

Os alimentos orgânicos são produzidos baseados em princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais e culturais. O Brasil já ocupa posição de destaque na produção mundial de orgânicos. O selo SisOrg é obtido por meio de uma Certificação por Auditoria ou por um Sistema Participativo de Garantia. Os agricultores familiares são os únicos autorizados a realizar vendas diretas ao consumidor sem certificação, desde que integrem alguma organização de controle social cadastrada nos órgãos fiscalizadores. A Coordenação de Agroecologia (Coagre), da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC), é o setor do Ministério da Agricultura que responde pelas ações de desenvolvimento da agricultura orgânica. Tem como funções a promoção, o fomento, a elaboração de normas e a implementação de mecanismos de controle (MAPA, 2012).

Os sistemas agrícolas de base agroecológica buscam otimizar a integração entre capacidade produtiva, uso e conservação da biodiversidade e dos demais recursos naturais, equilíbrio ecológico, eficiência econômica e justiça social, abrangida ou não pelos mecanismos de controle de que trata a Lei nº 10.831, de 2003 (Brasil. Presidência da República, 2003). As propostas destes sistemas vão além do uso de práticas alternativas e do desenvolvimento de agroecossistemas complexos, com baixa dependência de agroquímicos e de aportes externos de energia. A proposta agroecológica enfatiza sistemas nos quais as interações ecológicas e os sinergismos entre seus componentes biológicos

promovem os mecanismos para que os próprios sistemas subsidiem a fertilidade do solo, sua produtividade e sanidade dos cultivos (Altieri, 2012).

## **2.6 Orizicultura- importância e características**

O arroz, *Oryza sativa* L. (Poaceae) é cultivado e consumido em todos os continentes, sendo o segundo cereal mais produzido no mundo (Embrapa, 2010). A importância da cultura é destacada pela produção e área de cultivo, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto econômico quanto social, como um dos mais importantes grãos. Aproximadamente 90% de todo o arroz do mundo é cultivado e consumido na Ásia, cabendo à América Latina o segundo lugar em produção e o terceiro em consumo (Embrapa, 2010).

O Brasil se destaca como o maior produtor fora do continente Asiático, sendo que o Rio Grande do Sul apresenta a maior produção em nível nacional de arroz irrigado, produzindo cerca de 61 % do total colhido, com uma área semeada de 1.055.407 ha, e com produtividade de 6.452 Kg/ha (Reunião Técnica da Cultura Do Arroz Irrigado, 2010). No Rio Grande do Sul, o arroz é produzido em 133 municípios localizados principalmente na metade sul do Estado, onde 232 mil pessoas vivem direta ou indiretamente da exploração dessa cultura (Henkin, 2010). O setor agroindustrial opera, atualmente, com 350 indústrias de beneficiamento e responde por quase 50 % do beneficiamento do arroz no País (Henkin, 2010).

A planta do arroz é uma espécie anual da família das poáceas, classificada no grupo de sistema fotossintético C-3, e adaptada ao ambiente aquático, sendo esta adaptação devida à presença de aerênquima no colmo e nas raízes da planta, o que possibilita a passagem de oxigênio do ar para a camada da rizosfera (Peterson, 2005). As principais variedades de arroz produzidas mundialmente são Indica, Japônica, Glutinoso e Aromático (Reunião Técnica da Cultura Do Arroz Irrigado, 2010).

No Brasil predominam dois sistemas de cultivo, o de sequeiro (nas regiões Nordeste e Centro-Oeste) e o irrigado (na região Sul) no país. A variedade Indica é representada pela maioria das cultivares brasileiros de arroz irrigado, enquanto a Japonica representada pela maioria de arroz sequeiro (Colasante, 2001).

O cultivo do arroz irrigado se adapta muito bem a temperatura de 22°C a 33°C, sendo melhor adaptado em várzeas que oferecem um subsolo impermeável, exigindo solos com condições físicas que permitam inundação na maior parte do ciclo (Neves *et al.*, 2010).

A densidade inicial de plantas é um dos pontos mais importantes para garantir o potencial produtivo do arroz irrigado, pois é um dos principais fatores que afeta o número de panículas por metro quadrado (Colasante, 2001). Entre os principais fatores que influenciam o estabelecimento adequado da cultura, destacam-se: sistema de cultivo, cultivar, época, densidade e profundidade de semeadura e qualidade de sementes (Reunião Técnica da Cultura Do Arroz Irrigado, 2010). A escolha da época de semeadura é uma decisão importante e que depende de vários fatores, especialmente da região de cultivo, das condições meteorológicas, do tipo de solo, do grau de incidência de plantas daninhas e da cultivar utilizada. Conforme o zoneamento agroclimático pode-se semear arroz no estado do Rio Grande do Sul em uma ampla faixa de época de semeadura, desde início de setembro até meados de dezembro (Reunião Técnica da Cultura Do Arroz Irrigado, 2010).

No Rio Grande do Sul, a produção orgânica de arroz teve início na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, na busca por metodologias que viabilizassem a produção orgânica deste produto (Embrapa, 2010). Agricultores de assentamentos do Rio Grande do Sul, também trocaram o cultivo convencional do arroz pelo orgânico, sendo, atualmente 3.800 hectares plantados, espalhados em assentamentos do MST em 11 municípios gaúchos (Globo Rural, 2011). Esta produção começa a chegar ao mercado consumidor, como é o

caso de redes de supermercados que passaram a adquirir arroz orgânico de cooperativas gaúchas (Prestes, 2012).

## 2.7 Insetos associados à cultura orizícola

A fauna e a flora em lavouras de arroz irrigado incluem pragas, inimigos naturais e outros organismos. As plantas de arroz são hospedeiras de um grande número de insetos-praga e a ação destes é um dos principais fatores que afetam a produtividade na orizicultura, pois as perdas variam entre 10 e 35% da produção (Nunes, 2007). No entanto, num catálogo de insetos ocorrentes em arroz irrigado na Indonésia, por exemplo, registra a maioria dos indivíduos como inimigos naturais, sendo 40% predadores, 24% parasitoides, 19% detritívoros e somente 17% herbívoros (Settle *et al.*, 1996). Mesmo assim, nem todos os herbívoros podem ser inseridos na categoria de pragas agrícolas, uma vez que este conceito está relacionado ao dano econômico conexo à densidade populacional da espécie (Norris *et al.*, 2003). Entre as espécies de insetos consideradas prejudiciais ao arroz irrigado, apresentam-se *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot) (lagarta-da-folha), *Pseudaletia adultera* (Schaus) ou *Pseudaletia sequax* (Franclemont) (lagartas-da-panícula), *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (gorgulho-aquático), *Tibraca limbativentris* (Stal) (percevejo-do-colmo), *Oebalus poecilus* (Dallas) (percevejo-do-grão) e *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki) (pulgão-da-raiz), além de outras espécies de coleópteros, hemípteros e lepidópteros considerados pragas secundárias (Oliveira *et al.*, 2010). A maior parte desses insetos exerce seu poder daninho na fase inicial da cultura do arroz. As espécies *Pomacea canaliculata* (Lamarck) e *Argelais ruficapillus* (Vieillot) são, respectivamente, as espécies de molusco e pássaro mais daninhos à cultura (Alonço *et al.*, 2005).

### 2.7.1 Inimigos naturais

Diversos grupos de artrópodes, presentes na cultura do arroz irrigado, são considerados importantes aliados no combate às pragas. Levantamentos de inimigos naturais no arroz irrigado na Estação Experimental do Arroz (EEA), do Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA) em 2009, incluem famílias de Coleoptera como Carabidae, Dasytidae, Staphylinidae e Coccinelidae e da ordem Odonata (Machado & Garcia, 2010).

O Dermaptera *Doru luteipes* (Scudder) foi o predador mais abundante em arroz em estudo em arroz irrigado (Didonet, 2001). São relatados ainda como predadores de ovos, ortópteros das famílias Tettigoniidae e Gryllidae e, de larvas, além de coleópteros, hemípteros aquáticos das famílias Veliidae, Mesoveliidae e Gerridae, aranhas e formigas (IRRI, 2009).

No trabalho de Fritz *et al.* (2011), em áreas de produção de arroz no Rio Grande do Sul, foram identificado como as principais famílias mais abundantes de inimigos naturais: Coenagrionidae, Libellulidae, Eulophidae e Phytoseiidae.



## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Áreas de Estudo**

A pesquisa foi conduzida de maio de 2011 a abril de 2012, em uma área de produção de arroz orgânico e em uma área preservada. Ambas as áreas são localizadas na unidade de conservação de uso sustentável, Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande (Figura 1), situada nos municípios de Glorinha, Gravataí, Santo Antônio da Patrulha e Viamão. A APA possui 133.000 hectares e nela insere-se o conjunto de banhados formadores do Rio Gravataí: Banhado do Chico Lomí (Santo Antônio da Patrulha), Banhado Grande (Gravataí e Glorinha) e Banhado dos Pachecos (Viamão), sendo esta última a área de estudo do presente trabalho.

Fitofisionomicamente, o Sistema Banhado Grande se situa numa zona de “tensão ecológica” (Teixeira *et al.*, 1986), onde as formações pioneiras costeiras, a Floresta Estacional Semidecidual da Encosta do Planalto e as formações campestres da Serra do Sudeste se interpenetram, constituindo um mosaico de formações vegetais (Accordi, 2003). Além disso, pelas características que a zona apresenta, possui um amplo histórico de utilização como lavouras de arroz e ainda, nas partes drenadas, como pastagens para criação de gado de corte (Hidalgo, 2007). O complexo do Banhado Grande pode ser apontado como uma das áreas mais importantes para a conservação de aves do Rio Grande do Sul, apresentando relevância mundial (SEMA, 2010).

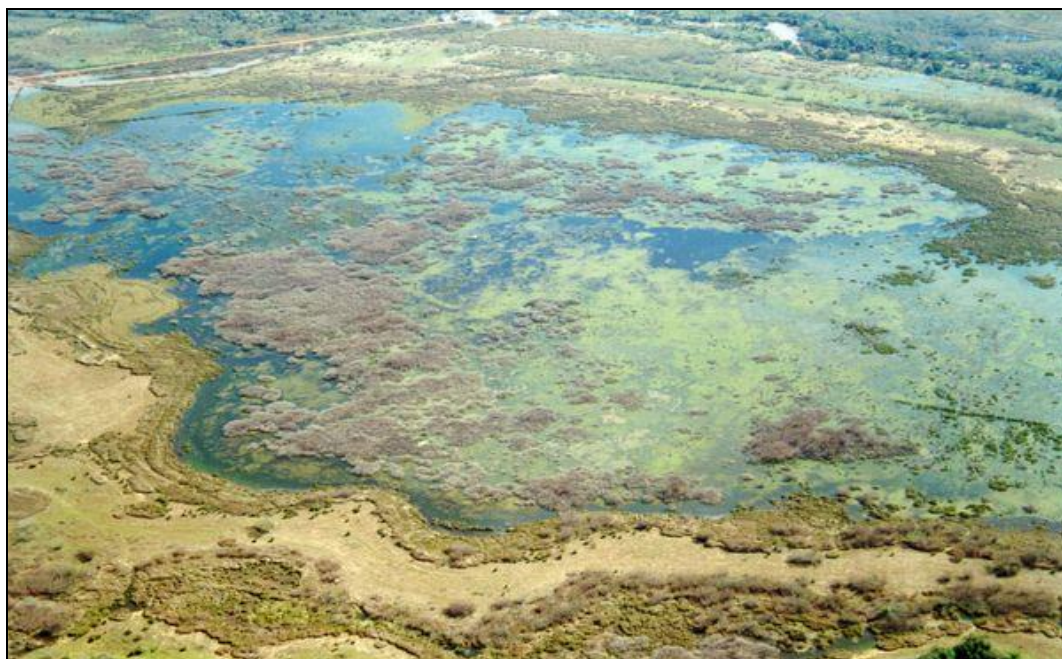


FIGURA 1. Vista aérea parcial da Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande localizada nos Municípios de Glorinha, Gravataí, Santo Antônio da Patrulha e Viamão, RS. (Fonte [http://www.glorinha.rs.gov.br/glorinha\\_rs/](http://www.glorinha.rs.gov.br/glorinha_rs/))

### **3.2 Caracterização dos locais de amostragem**

#### **3.2.1 Área 1: Arroz orgânico (AO)**

Consiste de uma área com produção orizícola, com manejo orgânico, de aproximadamente 20 ha, localizado no Assentamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Filhos de Sepé, o maior do Estado. Como o assentamento está localizado em área de preservação ambiental, desde 2007 os produtores adotaram a técnica do plantio orgânico, no qual o controle de invasoras e pragas é feito sem o uso de agrotóxicos. A área é cercada totalmente por outras áreas com produção orizícola também de manejo orgânico (Figura 2) Ponto 1 (30° 03' 53.6" S; 50° 52' 32, 0" W) Ponto 2 (30° 3' 51.5" S; 50° 52' 28.8" W)

Na área do arroz, existe uma diversidade de vegetação espontânea que ocorre nas taipas e também nas quadras nas épocas em que não há plantio. Para determinação das espécies de vegetação espontânea nas taipas do arroz foram realizadas coletas de partes

vegetais com flores de espécies ocorrentes e confecção de exsicatas. A identificação das plantas foi feita com uso de bibliografia especializada e com auxílio da professora Dr<sup>a</sup> Ilsi Boldrini do Programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

As espécies de vegetação espontânea registradas na área de arroz foram: *Gnaphalium coarctatum*, *Hypochaeris chilensis*, *Senecio brasiliensis* (Asteraceae), *Buddleja* sp., *Cordia polycephala* (Boraginaceae), *Commelina erecta* (Commelinaceae), *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae), *Carex feddeana*, *Carex longii*, *Cyperus virens* (Cyperaceae), *Denothera* sp., *Ludwigia sericea*, *Calamagrostis viridiflavescens* (Onagraceae), *Paspalum urvillei* (Poaceae), *Polygonum punctatum*, *Polygonum persicaria* (Polygonaceae), *Solanum americanum* (Solanaceae).

A semeadura na área foi realizada em outubro de 2011 e a colheita foi feita no final de fevereiro de 2012, sendo utilizada pelo produtor a cultivar IRGA 417.

Segundo comunicação pessoal do produtor, o sistema de plantio por ele utilizado foi o pré-germinado, com semeadura em uma lâmina de água ou lama, o que, segundo ele, permite a fixação da radícula e impede o crescimento das plantas espontâneas, diminuindo a competição na fase de estabelecimento da lavoura.

A lavoura foi drenada após a semeadura, para evitar que aves comessem as sementes, sendo este um dos problemas de manejo mais significativos na implantação, já que o solo por vezes é drenado logo após o preparo, havendo um significativo arraste pela água. Após 15 dias a água foi repostada e retirada somente para alguma intervenção na área.

O manejo das pragas é feito por drenagem da água, para controle da bicheira da raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae* Costa Lima, 1936), quando em altas densidades. O das plantas espontâneas é conduzido através do afogamento destas, após a planta de arroz apresentar 15 cm. A lavoura é drenada novamente para a colheita.

### 3.2.2 Área 2: Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP)

Esta área dista aproximadamente 3 km da plantação do arroz orgânico, e configura-se numa área protegida, pertencente ao Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP) (Figura 2) Ponto 1 (30° 5' 44" S; 50° 50' 58,4" W) Ponto 2 (30° 5' 53" S; 50° 51' 08" W), uma Unidade de Conservação de Proteção Integral pertencente ao Departamento de Florestas e Áreas Protegidas, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul.

A Unidade de conservação possui uma área de 2.543,47 hectares com matas de restinga, paludosas e vegetação campestre que se associam à paisagem dos banhados (SEMA, 2010). O Refúgio de Vida Silvestre é formado por uma área de terras, cedida pelo INCRA à SEMA, através do termo de Cessão de Uso, assinado em 21 de fevereiro de 2002 (SEMA, 2010). O refúgio integra a Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande, cuja vegetação original é, predominantemente, de banhados e matas de restinga, sobre o solo arenoso da Coxilha das Lombas, que é uma região de paleodunas remanescente das transgressões e regressões marinhas (Accordi, 2003). O refúgio, por sua vez, apresenta alta diversidade de flora e fauna, sendo inclusive constatada a presença de espécies ameaçadas de extinção (SEMA, 2010).

As identificações de espécies vegetais ocorrentes na área do refúgio foram feitas a partir de fotografias e identificadas com auxílio de bibliografia (Lorenzi, 1982; Lorenzi, 1994) ou por consulta a descrições existentes em outros trabalhos (Accordi, 2003), uma vez que não é permitida a coleta de partes vegetais na área.

As espécies de vegetação espontânea registradas para a área de RBP foram: *Rollinia marítima* (Annonaceae), *Dendropanax cuneatum* (Araliaceae), *Achyrocline satureoides*, *Eupatorium bupleurifolium* (Asteraceae), *Syagrus rommanzoffiana*, *Bactris lindmaniana*, *Geonoma schottiana* (Arecaceae), *Fuirena robusta* (Cyperaceae), *Ephedra tweediana* (Ephedraceae), *Ocotea pulchella*, *Nectandra mollis* (Lauraceae), *Sida* sp.,

*Luehea divaricata* (Malvaceae), *Tibouchina asperior* (Melastomataceae), *Mimosa bimucronata* (Mimosoidae), *Ficus organensis*, *Coussapoa microcarpa* (Moraceae), *Myrsine* spp. (Myrsinaceae), *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), *Paspalum* sp., *Panicum* sp., *Eragrostis* sp., *Digitaria* sp., *Andropogon* sp., *Aristida* sp., *Eryngium* sp. *Erianthus asper* (Poaceae), *Prunus brasiliensis* (Rosaceae), *Psychotria* sp. (Rubiaceae), *Solanum americanum* (Solanaceae), *Citharexylum myrianthum* (Verbenaceae).

O refúgio desempenha a função de Reserva Legal (Código Florestal, 2001) em relação ao assentamento.



FIGURA 2. Imagem de satélite com vista parcial da APA do Banhado Grande, com delimitação da Área protegida Refúgio da Vida Silvestre (RBP) Banhado dos Pachecos e da área de arroz com produção orgânica em Águas Claras, Viamão, RS. Ponto de colocação das armadilhas: Área preservada (P1) e (P2) Arroz (A1) e (A2)

### 3.3 Amostragens

Foram realizadas amostragens mensais, por um período de 12 meses. Em ambas as áreas foram delimitados dois transectos distantes, aproximadamente, 400m um do outro, nos quais foram instaladas as armadilhas (Figuras 3 e 4).

Em cada uma das áreas foram utilizados três tipos de armadilhas:

Armadilha de queda Pitfall (Figura 5 A e B), usada para captura de insetos que têm o hábito de caminhar sobre o solo. As armadilhas consistiram de tubos de PVC (22 cm de diâmetro) enterrados no solo, com a abertura junto à superfície dentro dos quais eram colocados os recipientes plásticos com diâmetro de 20 cm por 10 cm de altura, contendo água e um pouco de detergente para quebrar a tensão superficial. Foram instaladas duas armadilhas em cada transecto em ambas as áreas.

Armadilha Moericke (Figura 5 C), consta de uma bandeja de plástico de 25 cm de diâmetro e 4 cm de altura, de cor amarela para atrair a os insetos. As bandejas foram colocadas sobre uma estaca de 60 cm de altura, aproximadamente, contendo água e detergente. Os transectos utilizados para dispor as bandejas de água foram os mesmos das armadilhas de pitfall, sendo estas intercaladas entre si. Foram utilizadas duas bandejas por transecto.

Armadilha Malaise (Figura 5 D), usada para interceptação de vôo, constitui-se em uma tenda de malha fina branca no teto e preta nas demais partes, com 2m de comprimento e 1,5m de largura na parte frontal e 1,1m na parte posterior, a face frontal e posterior com 1m de largura, e o ápice da parte frontal portando um frasco coletor contendo álcool 70%. Foi instalada uma armadilha em cada transecto.

Todas as armadilhas permaneceram na área por um período de 24 horas, sendo, após, recolhidos os frascos com os insetos coletados.

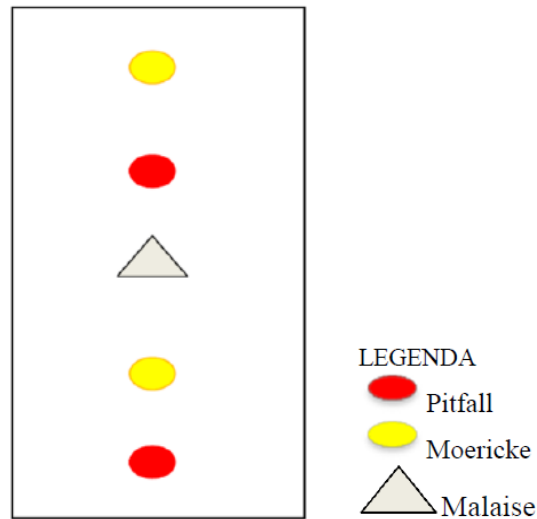


FIGURA 3. Esquema do delineamento das áreas. Armadilhas dispostas nos transectos no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.



FIGURA 4. Área do arroz orgânico irrigado, destacando as armadilhas (A) *Malaise* e (B) *Moericke* em uma das taipas. Período de avaliação maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.

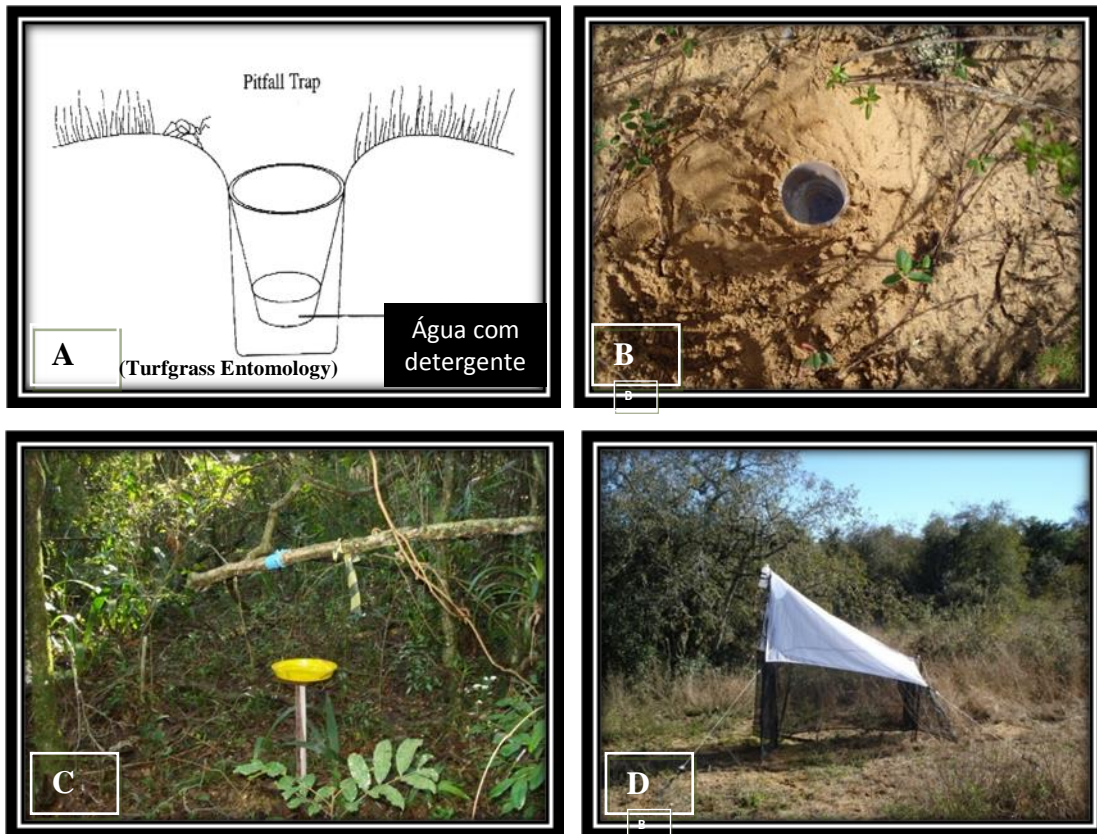


FIGURA 5. Armadilhas instaladas nas áreas amostrais. *Pitfall* (A e B); *Moericke* (C) e *Malaise* (D), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.

Os insetos coletados nas armadilhas foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e transportados para a triagem no laboratório.

### 3.3.1 Triagem

As atividades de triagem, identificação e análise dos dados foram realizadas no laboratório de Ecologia, Biologia e Controle Biológico de Insetos (BIOECOLAB) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os insetos foram acondicionados em frascos etiquetados com a data, tipo de armadilha, transecto e local de coleta, em álcool 70% para posterior identificação (Figura 6).



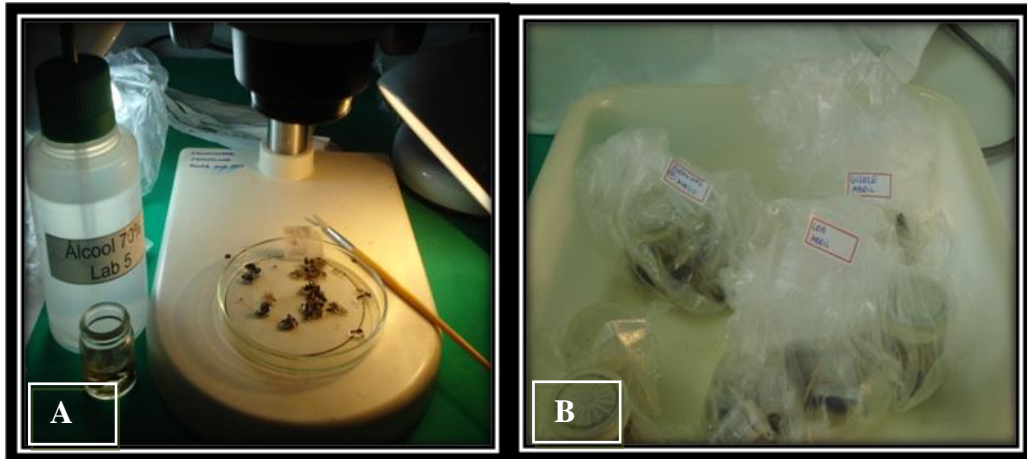


FIGURA 6. Organismos capturados nas armadilhas em processo de triagem (A) e acondicionados em recipientes identificados para posterior identificação (B), durante o período de maio-2011 a abril-2012, em Viamão, RS.

As identificações de Ordem e Família foram realizadas com o auxílio de chaves dicotômicas (Gallo, *et al.*, 2002; Loureiro & Queiroz, 1990; Triplehorn & Johnson, 2005) e utilizando estereomicroscópio. Os exemplares morfotipados, pertencentes a grupos com espécies conhecidamente predadoras, foram encaminhados aos seguintes especialistas: Msc. Laura Menzel - UFRGS (Formicidae), Msc. Edgar Benitez - UNA (Coleoptera), Msc. Bolívar R. Garcete-Barrett- UFPR (Vespidae), Dr. Ângelo Parise Pinto – USP (Odonata), Dra. Cátia Patiu – UFRJ (Sarcophagidae), Dr. Inocêncio Gorayeb - Museu Paraense Emilio Goeldi (Tabanidae), Dr. Lauro J. Jantsch (Mantodea), Dr. Gilberto Albuquerque – UENF (Neuroptera) e Dr. Edilson Caron – UFPR (Staphylinidae).

Os insetos não predadores foram acondicionados em recipientes etiquetados e permanecerão guardados no laboratório registrados como “by catch”. Os espécimes predadores estão depositados na coleção de referência do BIOECOLAB.

### 3.4 Análises dos dados

A riqueza e a abundância de insetos predadores foram comparadas entre os tipos de armadilhas utilizados, entre as duas áreas amostrais e entre as diferentes estações do ano.

Em cada uma das áreas foi contabilizado o número total de insetos predadores e de espécies/morfoespécies obtidas, e, a partir destas, foram construídas curvas de suficiência amostral, pelo programa EstimateS version 8.2.0 (Colwell, 2009). Por meio deste programa, também foram obtidos os valores estimados de esforço amostral, através dos estimadores: *Chao1* baseado na abundância que utiliza a relação entre o número de *Singletons* (que são aquelas espécies nas quais apenas um indivíduo foi coletado) e *Doubletons* (apenas dois indivíduos coletados). *Chao 2* que leva em conta o número de espécies representadas em somente uma amostra (uniques), e o número de espécies representado em somente duas amostras (duplicates). O *Bootstrap* é um estimador baseado também na incidência de espécies (Moreno, 2001).

Para análise da diversidade biológica foram aplicados os índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Simpson (1-D) e Margalef (DMg) utilizando-se o programa Past Versão 1.79 (Hammer *et al.*, 2011). O Índice de diversidade Shannon-Wiener, expressa a uniformidade dos valores de importância através de todas as espécies da amostra e assume que os indivíduos são selecionados ao azar e que todas as espécies estão representadas na amostra. O índice de Simpson se baseia na dominância, levando em conta a representatividade das espécies com maior importância, sem avaliar a contribuição do resto das espécies, e o índice de riqueza, Margalef se baseia na relação entre o número de espécies e o número total de indivíduos observados (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

A composição de espécies (diversidade Beta) foi comparada entre as áreas e estações do ano usando análise de agrupamento (UPGMA algorithm, com o índice de Morisita) através do aplicativo Past (Hammer *et al.*, 2011). O índice de similaridade de Morisita (quantitativo), estima a similaridade entre os locais de acordo com o número de indivíduos de cada espécie (Moreno, 2001). Diferenças qualitativas foram demonstradas através do diagrama de Venn, discriminando as espécies exclusivas e compartilhadas entre as áreas. Para a construção dos gráficos e tabelas foi utilizado o programa Excel 2000®.

Os dados meteorológicos utilizados nas análises foram obtidos através da estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando todo o período amostral, na área do arroz foram coletados 355 insetos de hábito predador, sendo identificados 26 morfotipos, distribuídos em 11 famílias e quatro ordens. Na RBP coletou-se 653 indivíduos de 50 morfotipos, pertencentes a 13 famílias e seis ordens. A maioria dos indivíduos foram identificados até nível de gênero, sendo possíveis algumas identificações específicas.

Comparando-se as coletas realizadas entre as diferentes armadilhas, verificou-se que na armadilha *Pitfall*, foi capturado o maior número de indivíduos (553), sendo todos estes insetos de hábito cursorial como coleópteros e formigas. Entretanto cabe ressaltar que a maioria pertence à família Formicidae que, por serem insetos sociais apresentam naturalmente um número grande de indivíduos. Este panorama também é encontrado em amostragens com armadilha de queda em outras culturas como cafezal (Silva *et al.*, 2012).

Desconsiderando os formicídeos, somente 3% dos insetos predadores foram capturados em *Pitfall* o que pode ser devido ao pouco tempo em que estas armadilhas ficaram instaladas. O resultado corrobora o compilado por Aquino *et al.* (2006) em estudo que aborda a utilização de *Pitfall* em estudos de diversidade. Os autores comentam que com o tempo de permanência de 24 horas é possível a captura de formicídeos, no entanto, em estudos com outros grupos é necessário um maior tempo de exposição. Apesar

deste fato, no presente trabalho optou-se por deixar as armadilhas de *Pitfall* expostas pelo mesmo período das demais já que as incursões a campo ocorriam nos mesmos dias.

Contabilizando as armadilhas que capturam principalmente insetos em voo, a *Malaise* coletou uma quantidade e diversidade muito maior, com um total de 407 predadores, comparativamente à de *Moericke* com 61 predadores. Abreu & Zampieron (2009), obtiveram resultados semelhantes em relação à abundância obtida nas duas armadilhas, mencionando que a *Malaise*, além de sua grande eficiência na interceptação de voo, mantém os insetos preservados por um período maior de tempo, já que na *Moericke*, a evaporação do líquido contido em seu interior é relativamente rápida. Este aspecto, entretanto, não foi decisivo neste trabalho uma vez que ambas as armadilhas permaneceram pelo mesmo período de tempo.

Os insetos passíveis de captura por *Malaise* são, no geral, aqueles com maior capacidade de voo e geotropismo negativo (Aguiar & Santos, 2010), sendo este método, conforme Azevedo Filho & Prates Júnior (2005), indicado para a captura de dípteros e himenópteros. A presença de coleópteros predadores, como coccinelídeos, predominantemente em armadilhas do tipo *Moericke* (Figura 7), pode estar vinculada também à busca por presas, como pulgões que são atraídos pela coloração amarela da bandeja (Idris & Ooi, 2002).

Ao comparar a diversidade e abundância dos insetos capturados nas diferentes armadilhas, ressalta-se a importância de utilizar mais de um método de amostragem para a avaliação de diversidade de predadores em uma área, uma vez que as armadilhas capturam diferentes grupos e os predadores estão representados entre quase todas as ordens de insetos (Gullan & Cranston, 2007), seja nos estágios imaturos ou na fase adulta.

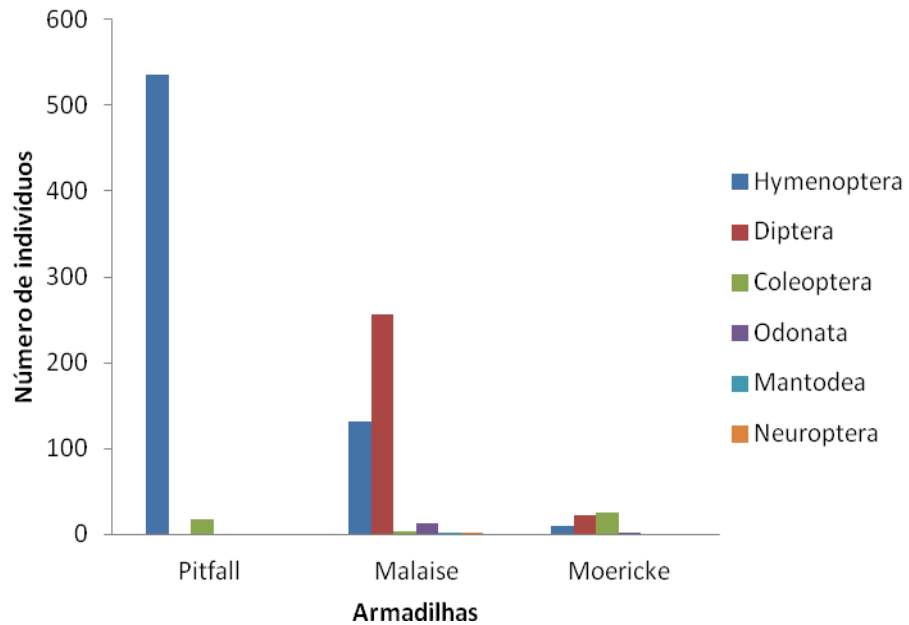


FIGURA 7. Abundância total das ordens de insetos predadores por armadilha em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.

Considerando a coleta obtida com todos os tipos de armadilhas, a ordem Hymenoptera apresentou maior abundância e riqueza nas duas áreas, com 16 morfoespécies na área orizícola, pertencentes a duas famílias e 33 pertencentes a quatro famílias na RBP (Tabela 1 e 2).

A família com maior abundância e riqueza (Figuras 8 e 9) foi Formicidae. A grande abundância deve estar vinculada ao eusocialismo vivenciado pelos formicídeos e também por possuírem uma grande diversidade de hábitos alimentares (Hölldobler & Wilson, 1990). Este resultado pode também ter sido influenciado pelo método de análise, o qual levou em conta a abundância de indivíduos, enquanto em alguns estudos de formicídeos, como em Benati *et al.*(2011), foram utilizados como base a presença ou ausência das espécies em cada unidade amostral. Deve-se ressaltar, entretanto, que estudos como os dos autores acima citados, avaliam somente a mirmecofauna. No presente estudo a diversidade de predadores foi considerada como um todo, isto porque, embora Formicidae seja um

grupo eussocial, individualmente cada indivíduo pode agir como predador de insetos (Hagen *et al.*, 1999) tendo contribuições similares às de outros predadores solitários.

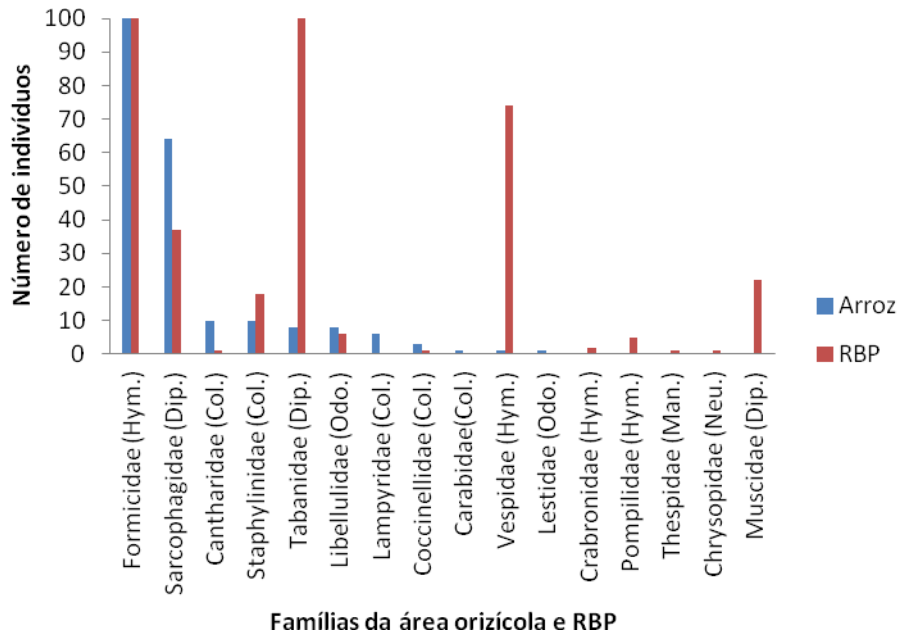


FIGURA 8. Abundância das famílias de insetos predadores no cultivo orgânico de arroz (AO) irrigado e na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.

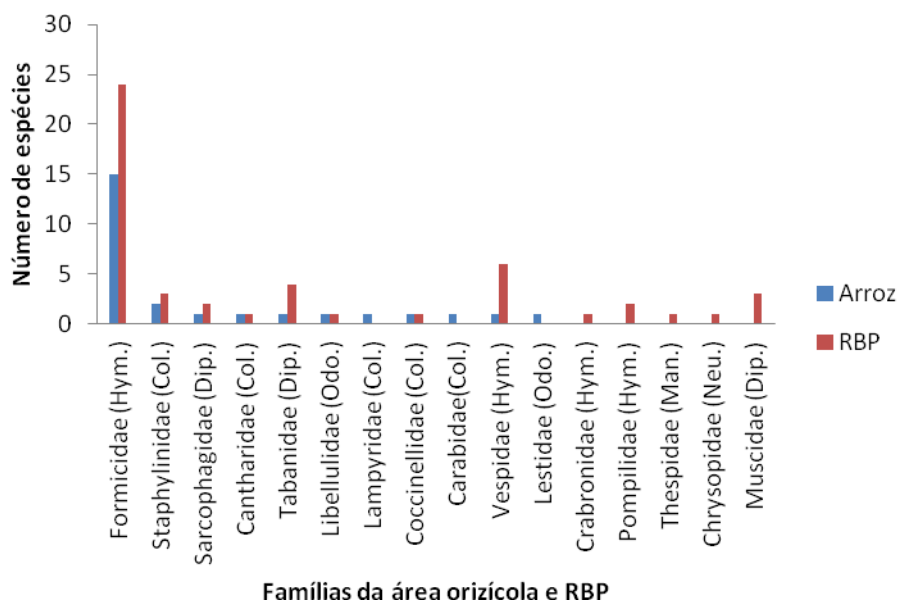


FIGURA 9. Riqueza de espécies das famílias de insetos predadores no cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.

TABELA 1. Lista de insetos predadores coletados no cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) no período de maio/2011 a abril/2012 em Viamão, RS.

Táxon	Meses												N	fr (%)
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A		
COLEOPTERA														
<b>Cantharidae</b>														
<i>Chauliognathus</i> sp.						3	1	3		2		1	10	2.81
<b>Carabidae</b>														
<i>Leptotrachelus</i> sp.						1							1	0.28
<b>Coccinellidae</b>														
<i>Cycloneda sanguínea</i>									2	1			3	0.84
<b>Lampyridae</b>														
<i>Aspisoma</i> sp.						5		1					6	1.69
<b>Staphylinidae</b>														
<i>Aleocharine</i> sp.2							3	6					9	2.53
<i>Anotylus</i> sp.									1				1	0.28
DIPTERA														
<b>Sarcophagidae</b>														
<i>Boettcheria</i> sp.	10			1	2			19	7	12	5	8	64	18.02
<b>Tabanidae</b>														
<i>Tabanus colombensis</i>	1							1				6	8	2.25
HYMENOPTERA														
<b>Formicidae</b>														
<i>Camponotus rufipes</i>											2		2	0.56
<i>Camponotus</i> sp. 1								1	1			2	4	1.26
<i>Camponotus</i> sp. 2								2	1				3	0.84
<i>Camponotus</i> sp. 4								1					1	0.28
<i>Camponotus</i> sp. 5								1	1				2	0.56
<i>Camponotus</i> sp. 6										3			3	0.84
<i>Iridomyrmex</i> sp. 1	4												4	1.26
<i>Oxyepoecus</i> sp.								5					5	1.40
<i>Pachycondyla</i> sp. 2										8			8	2.25
<i>Parachetrina</i> sp.				2									2	0.56
<i>Pheidole</i> sp. 1	61	3		5		11		12					92	26.00
<i>Pheidole</i> sp. 2											4	23	27	7.60
<i>Pheidole</i> sp. 3					10								10	2.98
<i>Solenopsis</i> sp. 1				2					13	13			28	7.88
<i>Solenopsis</i> sp. 2								7	6		39		52	14.64
<b>Vespidae</b>														
<i>Polybia scutellaris</i>								1					1	0.28
ODONATA														
<b>Libellulidae</b>														
<i>Erythrodiplax paraguayensis</i>									3	3	1	1	8	2.25
<b>Lestidae</b>														
<i>Lestes</i> sp.								1					1	0.28
N	76	3	0	10	12	20	4	64	33	41	51	41	355	
S	4	3	0	4	2	4	2	16	8	6	5	6		



TABELA 2. Lista de insetos predadores coletados na área protegida Refúgio Banhado dos Pahecos (RBP) no período de maio/2011 a abril/2012 em Viamão, RS.

Táxon	Meses												N	Fr (%)
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A		
COLEOPTERA														
<b>Cantharidae</b>														
<i>Cantharis sp.</i>					1								1	0.15
<b>Coccinellidae</b>														
<i>Cycloneda sanguinea</i>										1			1	0.15
<b>Staphylinidae</b>														
<i>Aleocharine sp. 1</i>					1								1	0.15
<i>Aleocharine sp. 2</i>	11							5					16	2.45
<i>Anotylus sp.</i>					1								1	0.15
DIPTERA														
<b>Muscidae</b>														
<i>Morfoespécie 1</i>						5				4	1	1	11	1.68
<i>Morfoespécie 2</i>				1						1		2	4	0.61
<i>Morfoespécie 3</i>					1		2				3	1	7	1.07
<b>Sarcophagidae</b>														
<i>Boettcheria sp.</i>					3		3		8	3	3		20	3.06
<i>Oxysarcodexia sp.</i>					3	1	2	3	4	2	2		17	2.6
<b>Tabanidae</b>														
<i>Chrysops varians</i>					4	44	6	7	11			1	73	11.17
<i>Poeciloderas quadripunctatus</i>						7			1			1	9	1.37
<i>Tabanus colombensis</i>				2	8	23		2	9			5	49	7.5
<i>Tabanus sp.</i>								1	11				12	1.83
HYMENOPTERA														
<b>Crabronidae</b>														
<i>Pison sp.</i>						1	1						2	0.3
<b>Formicidae</b>														
<i>Camponotus rufipes</i>							2		26				28	4.28
<i>Camponotus sp. 1</i>				3				1				1	5	0.76
<i>Camponotus sp. 2</i>					1	2							3	0.45
<i>Camponotus sp. 3</i>					1								1	0.15
<i>Camponotus sp. 6</i>								1					1	0.15
<i>Dolichoderinae sp. 1</i>				1	3								4	0.61
<i>Dolichoderinae sp. 2</i>				1	1								2	0.3
<i>Ectatoma sp.</i>										9			9	1.37
<i>Hylomyrma sp. 1</i>			1										1	0.15
<i>Hylomyrma sp. 2</i>					1	4	1						6	0.91
<i>Iridomyrmex sp. 2</i>		3											3	0.45
<i>Iridomyrmex sp. 3</i>						1	1						2	0.3
<i>Octostruma sp.</i>	29												29	4.44
<i>Odontomachus sp.</i>					2		8						10	1.53

Continuação TABELA 2. Lista de insetos predadores coletados na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio/2011 a abril/2012 em Viamão, RS.

Espécies RBP	Meses												N	Fr (%)	
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A			
HYMENOPTERA															
<i>Oxyepoecus sp.</i>									4					4	0.61
<i>Pachycondyla sp. 1</i>	1													1	0.15
<i>Pachycondyla sp. 2</i>			5	1		1			11	12	8			38	5.81
<i>Pachycondyla sp. 3</i>					2				1	3				6	0.91
<i>Pheidole sp. 1</i>	13	2	4		2	7		4	2					34	5.2
<i>Pheidole sp. 2</i>	37			6	10	11			10		3	19		96	14.7
<i>Pheidole sp. 3</i>				7			3							10	1.53
<i>Pheidole sp. 4</i>								2						2	0.3
<i>Solenopsis sp. 1</i>					12				3	11	20			46	7.04
<i>Solenopsis sp. 2</i>										1				1	0.15
<b>Pompilidae</b>															
<i>Anoplius sp.</i>							1							1	0.15
<i>Auplopus sp.</i>							2					2		4	0.61
<b>Vespidae</b>															
<i>Agelaia multipicta</i>	6				2	1	5	21	14	14				63	9.64
<i>Brachygastra lecheguana</i>						1								1	0.15
<i>Polybia ignobilis</i>						1								1	0.15
<i>Polybia sericea</i>							2							2	0.3
<i>Polybia scutellaris</i>						6								6	0.91
<i>Zethus sp.</i>								1						1	0.15
MANTODEA															
<b>Thespidae</b>															
<i>Miobantia sp.</i>							1							1	0.15
NEUROPTERA															
<b>Chrysopidae</b>															
<i>Ceraeochrysa sp.</i>				1										1	0.15
ODONATA															
<b>Libellulidae</b>															
<i>Erythrodiplax paraguayensis</i>									3	3				6	0.91
N	97	5	10	18	38	59	100	55	64	120	49	38	653	99.76	
S	6	2	3	5	13	18	15	12	15	16	8	11			

A subfamília Myrmicinae, representada aqui pelo gênero *Pheidole* e *Solenopsis*, apresentou o maior número de formicídeos coletados. Esta abundância é conhecida para o grupo, considerado dominante em diversas regiões do mundo, além da neotropical, e também associado à grande diversidade de hábitos alimentares (Fowler *et al.*, 1991).

A maior ocorrência do gênero *Pheidole*, comparativamente aos demais (*Camponotus*, *Iridomyrmex*, *Oxyepoecus* e *Pachycondyla*) no presente inventário, possivelmente seja devido ao elevado número de espécies que compõe este gênero, já apontado em vários estudos (Majer & Delabie 1994; Verhaagh & Rosciszewski 1994; Soares *et al.*, 1998; Marinho *et al.*, 2002). Além disso, o grupo possui aspectos de sua biologia e ecologia, tais como tamanho diminuto e recrutamento maciço, que facilitam a localização da fonte de alimento, garantindo assim uma maior efetividade no forrageamento (Futuyma, 1986). Muitas espécies de Myrmicinae, em especial do gênero *Pheidole*, são importantes predadoras de cupins, apresentam uma ampla adaptação, podendo ser encontradas desde ambientes naturais até os mais perturbados (Hölldobler & Wilson, 1990), corroborando o observado neste estudo, no qual as espécies foram encontradas tanto na área de preservação, como na área de atividade agrícola. Os gêneros *Solenopsis* e *Camponotus*, também encontrados em abundância nas duas áreas, apresentam da mesma forma, grande poder de adaptação (Caetano, 2002).

A ordem Diptera foi o segundo grupo de maior abundância, tanto na área orizícola como na RBP, sendo a família mais representativa, no arroz, Sarcophagidae. Embora as espécies de Sarcophagidae sejam principalmente conhecidas por se desenvolverem em animais em decomposição e apresentarem importância na entomologia forense (Wolf *et al.*, 2001), existem também predadores de ovos de aracnídeos e larvas de lepidópteros (Pape *et al.*, 2004).

Na RBP, a família mais representativa foi Tabanidae. Espécies deste grupo são conhecidas popularmente como mutucas ou botucas, sendo os machos adultos nectarívoros

e, na maioria das espécies, as fêmeas necessitam de repasto sanguíneo para a maturação dos folículos embrionários e oviposição (Turcatel *et al.*, 2007). As larvas, por outro lado, ocorrem em ambiente aquático ou semi aquático e são geralmente predadoras, alimentando-se de invertebrados (Pechuman & Teskey, 1981). A ocorrência dos banhados e charcos na área preservada, certamente influenciaram a presença deste grupo. A espécie *Tabanus colombensis* (Macquart) foi coletada em ambas as áreas. Há registro desta espécie do Texas (Estados Unidos da América) até o Brasil (Manrique-Saide *et al.*, 2001), sendo as larvas descritas por Godwin (1986). Larvas pertencentes a espécies deste gênero são citadas como predadoras de insetos aquáticos, microcrustáceos e moluscos (Bartlett, 1999).

A ordem Coleoptera, coincidiu nas duas áreas de estudo como terceiro grupo mais abundante. Na área do arroz foi o segundo a apresentar maior riqueza, com seis espécies predadoras pertencentes a cinco famílias, indicando uma fauna diversificada, apesar da pouca complexidade estrutural disponibilizada na área do arroz.

Dentre os coleópteros, Staphylinidae foi a família de maior destaque com relação à abundância de indivíduos, equiparado apenas por Cantharidae na área do cultivo de arroz. Os estafilínídeos são conhecidos pelo hábito predador e citados em estudos de levantamento populacional em diversas culturas, como a da soja, cacauzeiro, goiabeira e eucalipto (Zanuncio *et al.*, 1993; Cividanes *et al.*, 1996; Galli & Rampazzo, 1996; Barbosa & Fonseca, 2002). De acordo com Cividanes & Cividanes (2008) em levantamento de estafilínídeos em cultivos sob diferentes sistemas, as características de microclima, cobertura vegetal e cultivo do solo existentes em cada área, são determinantes na ocorrência destas espécies. Neste estudo foi capturado o maior número de indivíduos na armadilha de solo, *Pitfall*. O gênero *Aleocharine* foi o representante desta família com maior abundância no presente estudo, em ambas as áreas. Espécies deste gênero são referenciadas, além de predadores de ovos e larvas, ainda como ectoparasitas durante o estágio larval, atuando de forma ativa no controle biológico de alguns grupos, como por

exemplo, de dípteros parasitos de bovinos (Koller *et al.*, 2002). O fato da área apresentar gado pastejando em épocas em que não há arroz plantado na mesma, pode ter influenciado a ocorrência deste grupo.

Nas duas áreas de estudo foram registrados indivíduos de coccinelídeos, popularmente conhecidos como joaninhas e que são, na sua maioria, predadores, tanto no estágio larval quanto no adulto, alimentando-se principalmente de insetos da ordem Hemiptera (afídeos, aleirodídeos, psilídeos, coccídeos) e de ácaros fitófagos (Majerus, 1994). A espécie *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) foi registrada no presente trabalho e as larvas desta espécie podem consumir de 31 a 400 afídeos até atingir o quarto e último instar (Santa-Cecilia *et al.*, 2001). A voracidade deste grupo pode auxiliar na redução de pragas importantes no cultivo do arroz, como de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) (pulgão-da-raiz-do-arroz). Este afídeo possui distribuição ampla no mundo, e provoca danos através da injeção de toxinas e sucção da seiva, causando o amarelecimento das folhas e a paralisação do crescimento das plantas (Reissing *et al.*, 1986).

A ordem Odonata, embora tenha ocorrido em ambas as áreas, não teve grande representatividade entre os inimigos naturais tanto no arroz como no RBP, sendo que a área de estudo encontra-se no Banhado, e as larvas podem ser encontradas em muitos ambientes aquáticos (Borror & De Long 1988). Didonet *et al.* (2001) em estudo realizado em lavoura de terra alta, não citaram a presença de tal grupo, com a utilização de rede entomológica, já Machado & Garcia (2010) em levantamento de lavoura de arroz no município de Cachoeirinha do Sul na Estação Experimental do Arroz (EEA), registrou a ordem Odonata como o segundo grupo de inimigos naturais mais representativo, com rede entomológica. Assim, os tipos de armadilhas utilizados neste trabalho podem não ser adequadas para a captura deste grupo, contribuindo para tais resultados.

A ausência de representantes das ordens Neuroptera e Mantodea na área de plantio pode ser justificada pelo ambiente com vegetação pouco diversa oferecida pela área

orizícola. No entanto, a coleta de indivíduos destas ordens na RBP também não foi representativa, com apenas um indivíduo cada, indicando que, além do fator ambiental, outros devem ter atuado para a reduzida captura, como a metodologia amostral utilizada. Por exemplo, em estudos de coleta direcionada à Neuroptera, usualmente emprega-se rede de varredura ou entomológica associada a armadilhas atrativas, ou mesmo *Moericke* e *Malaise*, porém, deixadas por maior período em campo (Lara *et al.*, 2008; Ribeiro *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2010; Silva Filho, 2011). Em relação aos mantódeos, ou louva-a-deus, estes são pouco conhecidos na região Neotropical. Isso se deve, possivelmente, ao baixo esforço de coleta, à baixa densidade populacional, ao mimetismo de suas espécies e à escassa bibliografia produzida pelos poucos especialistas do grupo (Cerdá, 1993; Escobar, 2002).

Para descrição da diversidade de cada área, foram definidas espécies raras, aquelas que tiveram um ou dois indivíduos coletados por localidade, chamados respectivamente de *singletons* e *doubletons*. Segundo Colwell (2009), estimativas não paramétricas de riqueza de espécies são estimadores que se baseiam na riqueza das espécies raras e fazem uso das quatro variáveis: *singletons*, *doubletons*, *uniques* e *duplicates*.

A estimativa de riqueza total na área AO gerada pelo estimador *Chao 2* (Figura 10), que leva em conta o número de espécies representadas em somente uma amostra *unique*, e o número de espécies representado em somente duas amostra *duplicates* (Colwell, 2009) indica, aproximadamente, 35 morfotipos. Com base neste estimador, no presente trabalho, coletou-se 74,2 % das espécies ocorrentes na área.

O estimador *Bootstrap*, que é baseado também na incidência de espécies (Smith & Van Belle, 1984) indica, aproximadamente, 31 morfotipos para área de arroz (84% das espécies foram coletadas). O estimador *Chao 1* aponta 29 morfotipos, indicando que 90% das espécies foram obtidas. O *Chao 1* é baseado na abundância e utiliza a relação entre o

número de *singletons* e *doubletons* (Moreno, 2001). Na área AO foram registrados apenas cinco *singletons*, dois na ordem Coleoptera, dois na Hymenoptera e um em Odonata.

Para a área de RBP, as estimativas de riqueza foram parecidas entre os estimadores, *Chao 2* e *Chao 1* (Figura 11) indicando que, respectivamente, 75% e 74 % das espécies existentes foram coletadas. O *Bootstrap* estimou a presença de 59 morfoespécies, indicando que 84,35% das espécies ocorrentes foram amostradas. Assim como na área do arroz, na de RBP também foi registrado um alto número de *uniques*, influenciando as curvas de estimativas de riqueza para o *Chao2*. Sendo contabilizados 22 unicatas e 11 duplicatas, correspondendo também o maior número aos himenópteros, 16 e oito respectivamente.

Na área da RBP *Chao 1* estimou uma maior riqueza de espécies, indicando que a porcentagem amostrada foi inferior à da área de arroz, devido ao número de *singletons* e *doubletons*. Foi registrado maior número de *singletons* (15) em comparação ao arroz, sendo nove na ordem Hymenoptera, quatro Coleoptera, um Mantodea e um Neuroptera. Para Diptera, não foram registrados *singletons* em nenhuma das áreas. Os *doubletons* foram verificados apenas para Hymenoptera, no arroz (três) e na RBP (cinco). Tais grupos perfazerem 42% do número de espécies amostradas na RBP. Esta pode ser uma característica relacionada a um ambiente menos impactado e conseqüentemente com maior número de espécies raras.

Os estimadores de riqueza indicam que os morfotipos amostrados neste estudo não demonstram a totalidade da riqueza de cada área, o que fica evidenciado também pelas curvas do coletor em ascensão (Figuras 10 e 11).

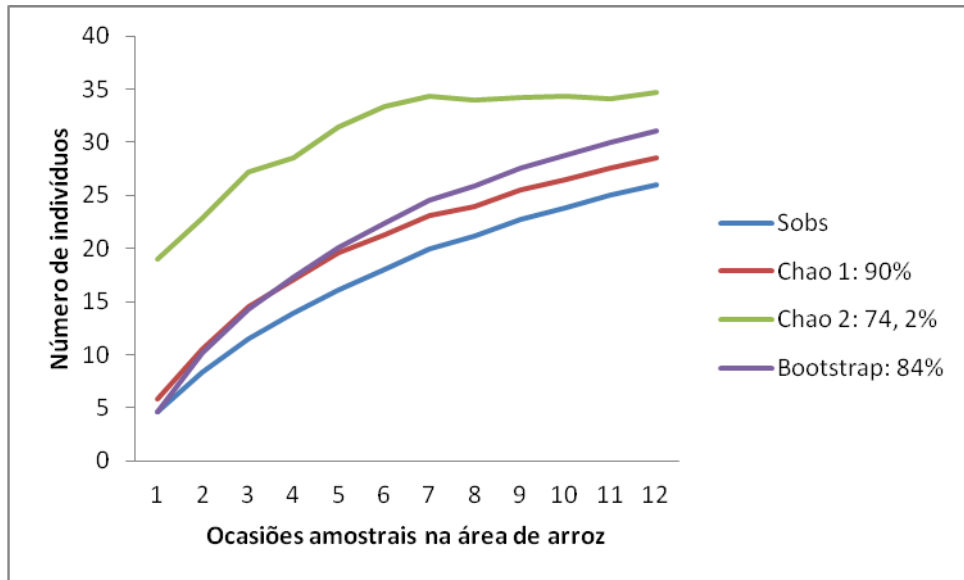


FIGURA 10. Curva de estimativa de riqueza de morfoespécies para três estimadores (*Chao1*, *Chao 2* e *Bootstrap* randomizadas 200 vezes) e curva do coletor (*Sobs*) morfoespécies observadas, em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO), no período de maio-2011 a abril 2012. Viamão, RS

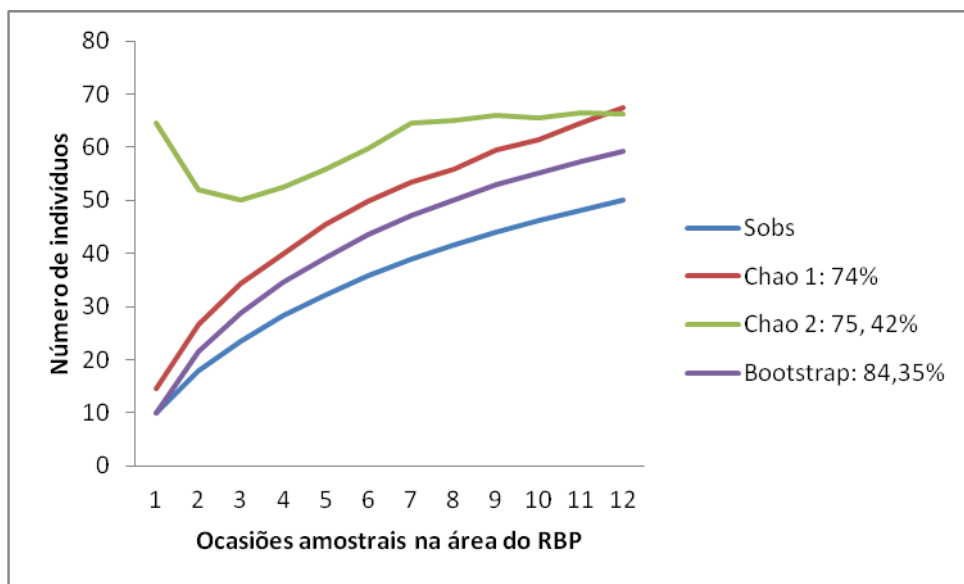


FIGURA 11. Curva de estimativa de riqueza de morfoespécies para três estimadores (*Chao1*, *Chao 2* e *Bootstrap* randomizadas 200 vezes) e curva do coletor (*Sobs*) morfoespécies observadas, em área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS.



De acordo com os índices de diversidade e riqueza calculados (Tabela 3), percebe-se que a diversidade diferiu entre as duas áreas de estudo, pelo teste Bootstrap ( $P=0001$ ). É importante mencionar que riqueza e diversidade não são sinônimos, embora sejam conceitos relacionados. O primeiro termo faz referência apenas ao número de espécies presentes em uma comunidade, enquanto o segundo é uma medida que leva em conta tanto a riqueza como a abundância relativa das espécies (Moreno, 2001). Por si só, o número de espécies é insuficiente para representar a diversidade biológica.

Os índices utilizados de diversidade (Shannon-Wiener), dominância (Simpson) e riqueza (Margalef), mostram uma diferença significativa entre a área orizícola e da RBP, observando-se uma maior diversidade na área da RBP do que na AO (Tabela 3). O índice de diversidade de Shannon-Wiener combina riqueza com uniformidade (Moreno, 2001), indicando que a área na RBP apresenta maior uniformidade na distribuição das espécies que o compõem. Possivelmente a menor diversidade na área orizícola esteja relacionada com locais que apresentam fatores limitantes atuando intensamente e promovendo competições interespecíficas por recursos nos organismos que atuam em nichos semelhantes. Locais assim costumam apresentar baixos índices de diversidade, com grande número de espécies comuns e reduzido de raras (Magurran, 2004). Por outro lado, em regiões tropicais, como em florestas, existe uma maior diversidade de nichos e equitabilidade entre as espécies, que no geral, abrigam uma menor abundância relativa (Magurran, 2004).

Estas diferenças podem ser visualizadas a partir identificação de espécies vegetais presentes nas áreas na qual, foi observada que a área do RBP apresenta maior diversidade não somente de espécies, mas também de famílias de plantas, incluindo plantas arbóreas, arboretas, ervas e de outros hábitos. Diferente das taipas ou das quadras de arroz nas quais, na sua totalidade, são constituídas de plantas herbáceas ou de pequeno porte, incluindo muitas poáceas. A diversidade da estrutura vegetal é um dos fatores que proporciona

diversidade de nichos (Wilson, 1994) e, conseqüentemente de recursos para abrigar e sustentar artrópodes predadores.

TABELA 3. Riqueza comparada de morfoespécies (S), número de indivíduos (N) e valores dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), Complementar de Simpson (1-D) e Margalef (D<sub>MG</sub>) para cultivo de arroz orgânico (AO) e área de RBP no período de maio/2011 a abril/2012 em Viamão, RS.

	<b>AO</b>	<b>RBP</b>	<b>Bootstrap (p)</b>
S	26	50	--
N	355	653	--
H'	2,408	3,077	0,001*
1-D	0,862	0,9316	0,001*
D <sub>MG</sub>	4,257	7,56	0,001*

Embora a diversidade seja menor em áreas agrícolas, a presença de uma estrutura mais complexa de habitats preservados próximos aos cultivos, pode incrementar a diversidade destes. Em alguns casos, a diversidade de nichos próximos às áreas agrícolas pode ser aumentada, como o observado por Sharma *et al.* (2009), que em estudo com a utilização de bordadura em algodoneiro, registraram um aumento de espécies e densidade nas populações de coccinelídeos e crisopídeos no sistema de algodão, comprovando que manipulações do habitat podem ser uma forma de preservação ou melhoria do ambiente para beneficiar a presença de inimigos naturais. Por outro lado, a presença de uma área preservada e, por conseguinte, com maior variedade de nichos disponíveis, próxima às áreas de cultivo, pode atuar da mesma maneira, aumentando a diversidade de espécies no cultivo. Os dados do presente estudo dão indicativos de que isso possa estar ocorrendo.

A diferença entre as áreas também pode ser visualizada através da análise das curvas de rarefação, que permitem comparar a diversidade dos indivíduos em amostras de tamanhos diferentes (Moreno, 2001). Esta análise foi realizada a partir da riqueza de insetos predadores em função da abundância comum entre áreas. No ponto de corte do gráfico, observa-se que há uma diferença significativa entre a diversidade na área do arroz

e da RBP, uma vez que os desvios para cada área diferem claramente, corroborando os resultados obtidos através dos índices de diversidade (Figura 12).

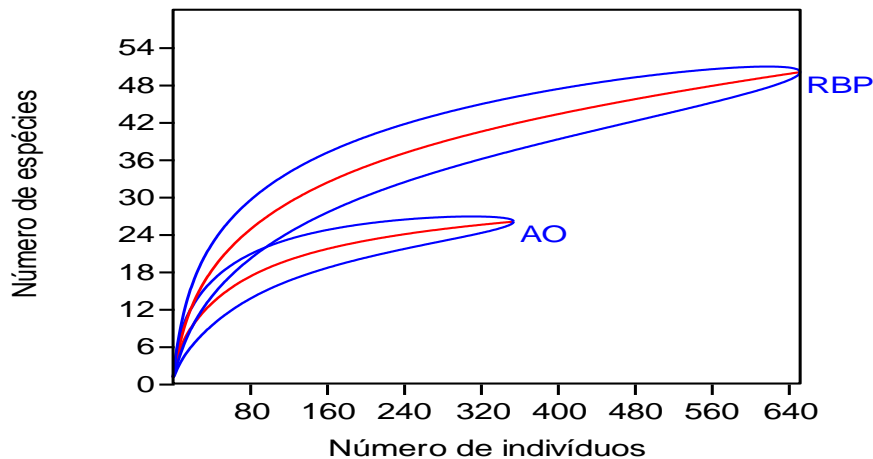


FIGURA 12. Curvas de rarefação da riqueza de insetos predadores em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e em área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio/2011 a maio/2012. Viamão, RS

A partir do diagrama de Venn (Magurran, 2004) evidencia-se de forma qualitativa a composição de espécies exclusivas e compartilhadas entre as duas áreas (Figura 13). Como esperado, a riqueza de espécies na área preservada foi maior que no arroz. Entretanto, a presença de 18 espécies compartilhadas, contabilizando mais de 40% do total das espécies ocorrentes na área do arroz, indica a importância da área de preservação como repositório de espécies predadoras.

As espécies compartilhadas pertencem às ordens Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Odonata, grupos com reconhecidas espécies predadoras em agrossistemas.

Dentre os coleópteros, encontra-se *C. sanguinea*, já referida anteriormente e considerada de grande importância, sendo utilizadas em programas de controle biológico, com casos bem sucedidos em alguns cultivos (Santa-Cecília *et al.*, 2001).

Os gêneros *Aleocharine* e *Anotylus* (Staphylinidae) também foram compartilhados.

Em relação a este grupo, Dunxião *et. al.* (1999), relataram que Staphylinidae são frequentes em solos contendo material orgânico, e devido à abundância e ampla distribuição, podem ser considerados bioindicadores das propriedades de solo, o que se confirma pela característica de turfa do solo no arrozal.

No grupo dos dípteros, foram compartilhados adultos da espécie *T. colombensis* de Tabanidae, cujas larvas são predadoras. Estas alimentam-se dos líquidos corpóreos de suas presas, embora possam praticar canibalismo na ausência de alimento disponível, sendo compreensível a necessidade de associação com substratos/hábitats que possibilitem suporte alimentar, seja em ambiente aquático, semi-aquático ou terrestre (Ferreira & Rafael, 2006). Com base nestas informações é de se supor que, tanto o banhado quanto a área de arroz sejam ambientes favoráveis para o desenvolvimento destes dípteros.

Com relação às espécies de formigas compartilhadas, como citado anteriormente o gênero *Pheidole* pode ser encontrado tanto em ambientes naturais como nos perturbados.

O gênero *Solenopsis*, é comum em áreas que sofreram antropização (Marinho *et al.*, 2002) assim como *Camponotus*, que apresenta um grande poder de adaptação.

A vespa *Polybia scutellaris* (White) compartilhada também entre as duas áreas é conhecida como predadora de lagartas, como a lagarta-do-maracujá (*Dione juno juno* Cramer), a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta* (Meyrick)) e o bicho-mineiro-do-cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) (Guérin Mèneville & Perrottet) (De Moura *et al.*, 2000), embora não tenham sido encontrado registros da ação destas em lagartas associadas à cultura do arroz.

Na ordem Odonata a espécie registrada nas duas áreas foi *Erythrodiplax paraguayensis* (Förster) o que pode ser explicado pela presença de água nos canais de irrigação do arroz e pelo banhado na área preservada, já que espécies desta ordem são caracterizadas por habitarem o ambiente aquático na fase imatura (Garrison *et al.*, 2006).

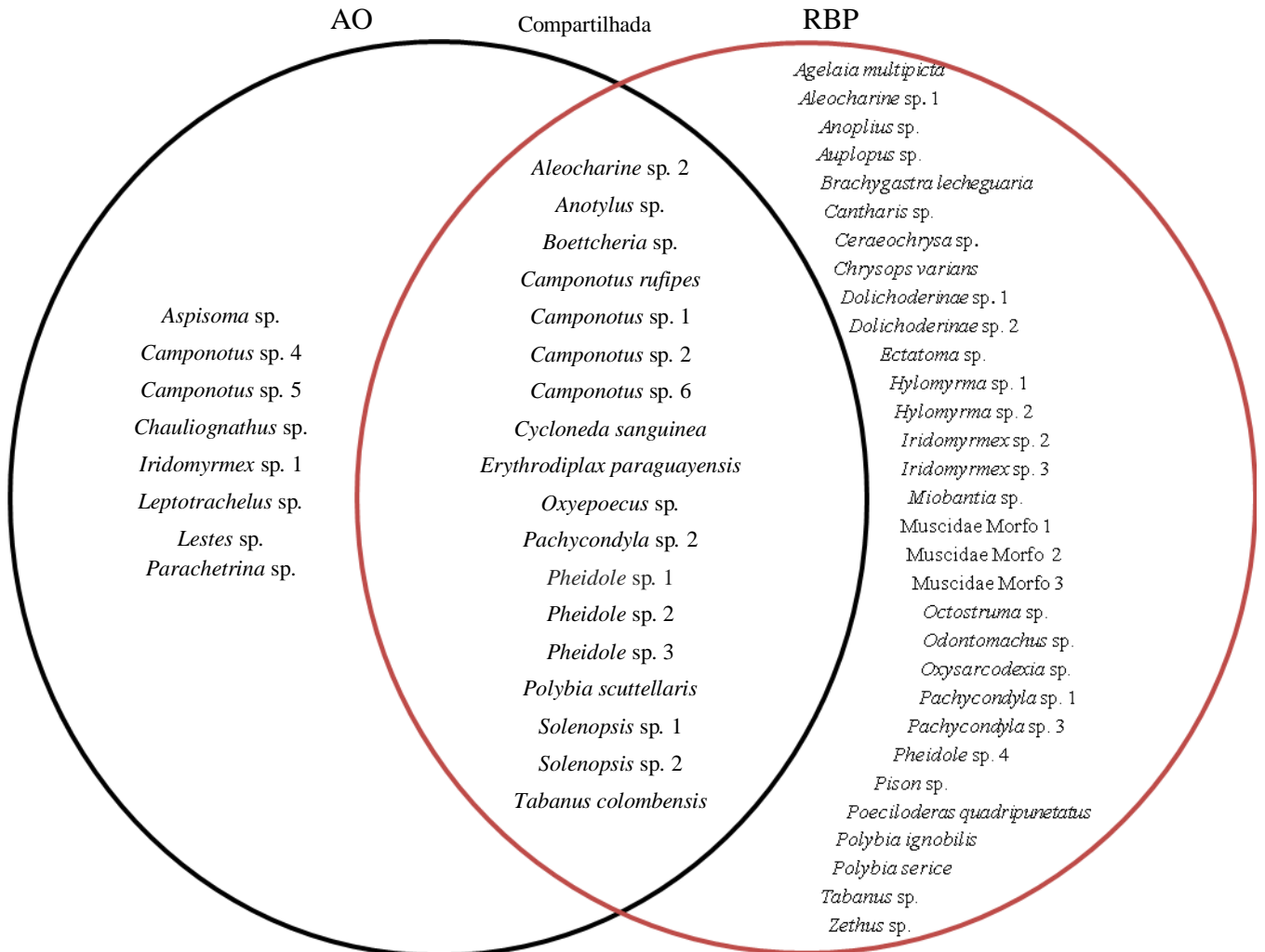


FIGURA 13. Diagrama de Venn, evidenciando a composição de espécies de inseto predadores, exclusivas e compartilhadas coletadas em cultivo orgânico de arroz irrigado (AO) e em área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio/2011 a abril/2012. Viamão, RS.

Além da heterogeneidade espacial relacionada aos nichos, a riqueza e abundância, assim como a composição de espécies de uma área, podem variar em função das mudanças nas condições do tempo e clima e de variações sazonais. A flutuação na abundância dos indivíduos na área do arroz (Figura 14 A), de acordo com o esperado, apresentou oscilações ao longo do experimento. Apresentaram-se dois picos de abundância referentes aos meses de maio/2011 (Outono) e dezembro/2011 (Verão). Em ambos os meses pode se observar que quando a precipitação é baixa e a temperatura média não é muito alta, são registrados picos de abundância. Ao contrario, no mês de julho/2011 (inverno), que se apresentou com uma alta precipitação, e temperatura média baixa, não foram registrados indivíduos na AO.

Na área preservada (RBP), foram registrados três picos de abundância referentes aos meses de maio/2011 (outono), novembro/2011 (primavera) e fevereiro/2012 (verão) (Figura 14 B), sendo este último, o maior. No mês de julho/2011 (inverno), foi registrado o menor número de indivíduos.

Diferenças na composição de espécies em relação à sazonalidade são conhecidas. Vários trabalhos abordam esta questão, tais como o de Messias (2011), que avaliou a sazonalidade de Coleoptera em vegetação de caatinga. Neste estudo, o mês de janeiro, início do período chuvoso (janeiro a junho), se sobressaiu em número de famílias, espécies e indivíduos e o mês de setembro, no meio da estação seca (julho a dezembro), foi o que apresentou os valores mais baixos. No trabalho de Moraes *et al.* (2006) foi encontrado um resultado diferenciado, na avaliação de sazonalidade de fauna de aranhas e ácaros com hábito predador, em copas de plantas de um pomar orgânico, demonstrando que os artrópodes foram mais abundantes no inverno e a maior riqueza foi verificada durante a primavera. Segundo Wolda (1988), a composição das comunidades de insetos está diretamente relacionada à quantidade e variedade da vegetação, principalmente folhas e partes florais.

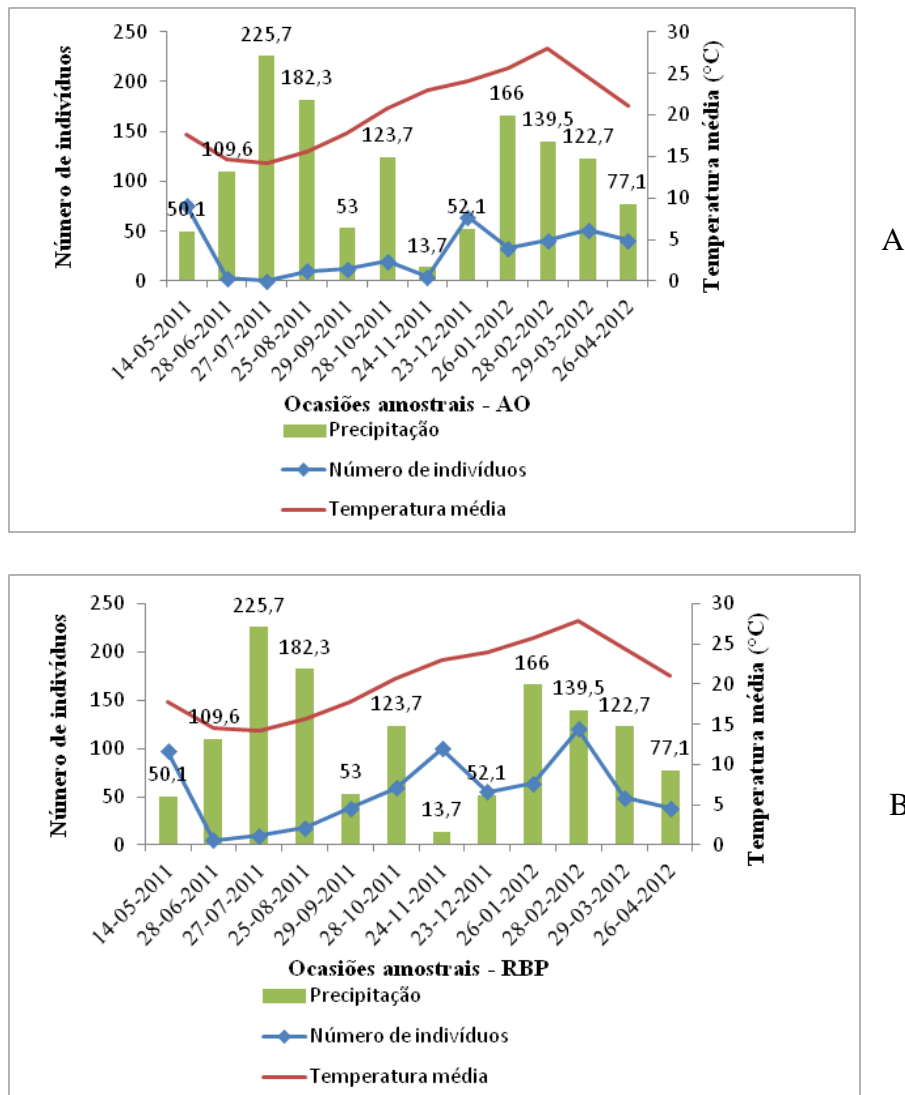


FIGURA 14. Flutuação de insetos predadores em (A) arroz orgânico irrigado (AO) e (B) na área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio/2011 a abril/2012. Viamão, RS.

Embora o Coeficiente de Correlação Pearson mostre uma pequena variação correlata entre a temperatura e a abundância dos indivíduos, tanto para o AO ( $P < 0,05$ ;  $R^2 = 0,3282$ ) como para o RBP ( $P < 0,05$ ;  $R^2 = 0,3219$ ), a temperatura parece ter sido um fator importante na variação da abundância. É sabido que a elevação desta propicia condições favoráveis ao crescimento, reprodução e a dispersão dos insetos de um modo geral (Speight *et al.*, 1999). Neste caso, juntamente com a coleta de verão, a de outono, apesar de apresentar temperaturas amenas, ainda pode refletir as boas condições de reprodução vivenciadas na estação anterior. Este aspecto existe não somente com relação aos

predadores, mas também à presença de fitófagos que poderiam servir de presas à estas espécies, uma vez que a maioria dos predadores apresentam resposta numérica em relação à densidade das presas (Solomon, 1980) . Um levantamento da flutuação destas espécies filófagas poderia auxiliar no esclarecimento deste aspecto.

Na área de arroz, além da influência da temperatura, a abundância também é modificada pela presença ou ausência da cultura. A partir da emergência das plântulas, após o mês de novembro, estas proporcionam um ambiente diferenciado daquele encontrado no inverno, durante o qual também as plantas espontâneas que ocorrem nas taipas, no geral arbustivas, desenvolvem-se com velocidade reduzida. Tais plantas adjacentes podem servir ainda de refúgio aos insetos, após a colheita do arroz, em fevereiro.

A similaridade entre as áreas também pode ser influenciada por fatores sazonais.

O índice de similaridade de Morisita que é um índice quantitativo, apresentado em forma de dendograma (Figura 15), mostra dois grupos de dados distintos. Um deles agrupa as coletas realizadas na área de reserva (RBP) nas estações de verão, outono e primavera e outro a área do arroz nas quatro estações, incluindo também o inverno da RBP. A similaridade de 50% da coleta de inverno da RBP com a de primavera da AO, reflete a pequena quantidade de indivíduos coletados na RBP comparativamente às outras coletas estacionais.



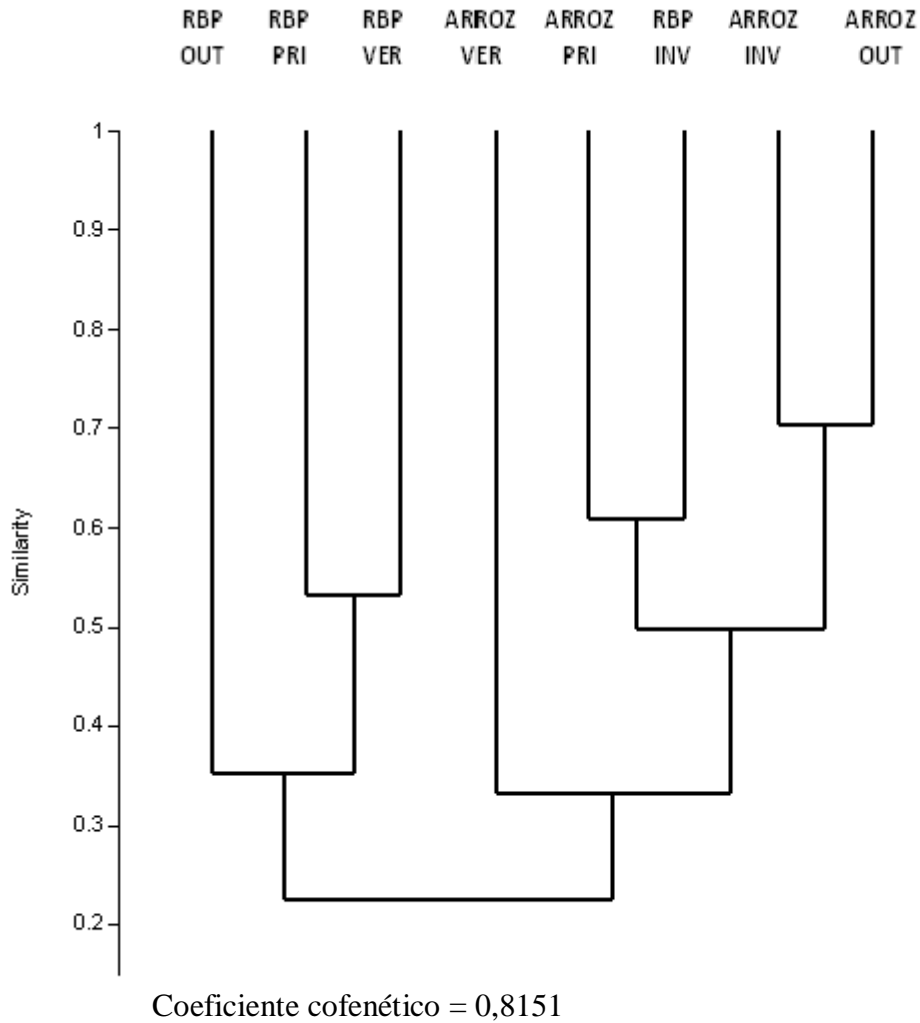


FIGURA 15. Análise de agrupamento UPGMA de similaridade (Índice de Morisita) para indivíduos coletados em arroz orgânico irrigado (AO) e em área protegida Refúgio Banhado dos Pachecos (RBP), no período de maio/2011 a abril/2012, Viamão, RS.

Como o índice pondera as espécies em comum pelo número de espécies exclusivas e o tamanho de cada amostra, é de se esperar que, mesmo nas diferentes estações do ano, a similaridade seja maior dentro das áreas. A magnitude do valor do coeficiente de correlação cofenética, próximo à unidade (0,8151), indica consistência do padrão de agrupamento, apontando a adequação deste índice para descrever as similaridades entre as áreas.

## 5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que:

A área do Refúgio da Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP) apresenta maior diversidade e riqueza de insetos predadores que a área de cultivo de arroz orgânico (AO);

Há espécies compartilhadas de predadores entre as duas áreas;

Existe diferença na diversidade e abundância de predadores de acordo as armadilhas utilizadas;

Ocorrem variações na diversidade das áreas entre as estações do ano, que podem ser influenciadas pela temperatura e por condições da vegetações na área do arroz (AO).

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. I. V.; ZAMPIERON, S. L. M. Perfil da fauna de Hymenoptera parasítica em um fragmento de Cerrado pertencente ao Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), a partir de duas armadilhas de captura. **Ciência et Praxis**, Passos, v. 2, n. 3, p. 61-68, 2009.
- ACCORDI, I. A. **Estrutura e sazonal da avifauna e considerações sobre a conservação de aves aquáticas em uma área úmida no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2003. 171 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- AGUIAR, A. P., SANTOS, B. F. Discovery of potent, unsuspected sampling disparities for Malaise and Mörnicke traps, as shown for Neotropical Cryptini (Hymenoptera, Ichneumonidae). **Journal Insect Conservation**, Brasília, v. 14, p. 199–206, 2010.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012. 400 p.
- ALONÇO, A. S. et al. **Pragas do arroz irrigado: principais artrópodes-pragas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Sistemas de produção, 3). Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/ca\\_p13.htm#pragas](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/ca_p13.htm#pragas)>. Acesso em: 16 fev. 2012.
- ALVARENGA, C. D. et al. Efeito do predador *Doru luteipes* (Scudder) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rondani) em diferentes genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, p. 137-140, 1996.
- AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E.; QUEIROZ, J. M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“Pitfall-Traps”)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. (Circular técnica, 18).
- AUAD, A. M. Aspectos biológicos dos estágios imaturos de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani)

(Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 475-480, 2003.

AZEVEDO FILHO, W. S.; PRATES JÚNIOR, P. H. **Técnicas de coleta e identificação de insetos**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUC RS, 2005. 97 p.

BAMBARADENIYA, C. N. B.; EDIRISINGHE, J. P. Composition, structure and dynamics of arthropod communities in a rice agro-ecosystem. **Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)**, Bathalagoda, v. 37, p. 23-48, 2008.

BARBOSA, M. G. V.; FONSECA, C. R. V. Coleopteroфаuna visitante de *Theobroma grandiflorum* Schum. (Sterculiaceae) de uma plantação nos arredores de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n. 1, p. 83-100, 2002.

BARTLETT, K. **Deer & horsefly**: dipteral: tabanidae. 1999. Disponível em: <<http://www.uri.edu/ce/factsheets/sheets/deerhorseflies.html>>. Acesso em: 24 Jun. 2012.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecología**: individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona: Omega, 1998. 886 p.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecologia de indivíduos e ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2007. 752 p.

BENATI, K. R. et al. Avaliação de duas técnicas de translocação de serrapilheira sobre as assembleias de aranhas (Arachnida: Araneae) e formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Biology and Conservation**, Salvador, v. 6, p. 13-26, 2011.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. Parasitoides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil**: parasitoides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 29-41.

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica**: sobrevivência e qualidade de vida. São Paulo: Nobel, 1992. 260 p.

BORROR, D. J.; DeLONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998. 635 p.

BRASIL. Presidência da República. Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2003/L10.831.htm#art1](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.831.htm#art1)>. Acesso em: 14 dez. 2011.

BRASIL. Presidência da República. Lei 9.985 de 18 de julho de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm)>. Acesso em: 18 set. 2011.

BYBEE, S. **Dragonflies and Damselflies (Insecta: Odonata)**. [Gainesville]: University of Florida. IFAS Extension, 2005.. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/in632>>. Acesso em: 22 abr. 2012.

CAETANO, F. H.; JAFFÉ, K.; ZARA, F. J. **Formigas**: biologia e anatomia. Araras: Topázio, 2002. 130 p.

CAMPOS, A. R.; GRAVENA, S. Inseticidas, *Bacillus thuringiensis* e artrópodos predadores no controle da lagarta da maçã no algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, p. 95-105, 1984.

CERDÁ, F. J. Mantodea de Venezuela. Géneros y lista preliminar de especies. Parte I Mantoididae e Hymenopodidae. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 19, p. 129-151, 1993.

CIVIDANES, F. J.; ATHAYDE, M. L. F.; SABUGOSA, E. T. Levantamento populacional de artrópodos associados a cultivares de soja semeadas em diferentes densidades. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 71, n. 2, p. 243-250, 1996.

CIVIDANES, F. J.; CIVIDANES, T. M. S. Flutuação populacional e análise faunística de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 4, p. 449-456, 2008.

COLASANTE, O. Práticas culturais. In: ARROZ irrigado: práticas de cultivo. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2001. 197 p. (Circular técnica).

COLWELL, R. K. **EstimateS 8**: statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut, 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.ucon.edu/estimates>>. Acesso em: 14 ago. 2011.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). Resolução nº 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 maio 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 23 nov. 2012.

CORBET, P. S. **Dragonflies**: behavior and ecology of odonata. New York: Comstock Publishing Associates of Cornell University Press, 1999. 829 p.

COSTA, R. I. F.; SOUZA, B.; FREITAS, S. Dinâmica espaço-temporal de taxocenoses de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em ecossistemas naturais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 470-475, 2010.

DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. R. **Agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 150 p.

DANTAS, Y. K. L. A. et al. Registro de Mantodea (Insecta) coletados à luz no dossel da floresta, na torre do km 14 do núcleo ZF-2. **Amazônica**, Manaus, v. 38, p. 317-320, 2008.

DE BACH, P.; ROSEN, D. **Biological control by natural enemies**. New York: Cambridge, 1991. 440 p.

DE MOURA, et al. Seletividade de inseticidas a três vespidae predadores de *Dione juno juno* (Lepidoptera: Heliconidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 251-257, 2000.

DIAS, S. C. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 373-379, 2004.

DIDONET, J. et al. Incidência e densidade populacional de pragas e inimigos naturais em arroz de terras altas, em Gurupi. **Bioscience Journal**, Gurupi, v. 17, n. 1, p. 67-76, 2001.

DUNXIÃO, H. et al. Relationship between soil arthropods and soil properties in a Suburb of Qianjiang City, Hubei, China. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 18, n. 3, p. 467-473, 1999.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1981. 71 p.

EMBRAPA. **Projeto arroz orgânico**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. Disponível em: <[http://www.cpact.embrapa.br/programas\\_projetos/projetos/Webarroz/index.htm](http://www.cpact.embrapa.br/programas_projetos/projetos/Webarroz/index.htm)>. Acesso em: 03 out. 2011.

ESCOBAR, J. A. S. Lista de los Mantodea (Insecta) conocidos para Colômbia. **Biota Colombiana**, Bogotá, v. 3, n. 1, p. 119-130, 2002.

FERREIRA, R. L. M.; RAFAEL, J. A. Criação de imaturos de mutuca (Tabanidae: Diptera) utilizando briófitas e areia como substrato. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 141-144, 2006.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas com ovos de *Alabama argillaceae* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, p. 319-326, 2000.

FOWLER, H. G. et al. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 131-223.

FREITAS, S.; PENNY, N. The green lace-wings (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, San Francisco, v. 52, p. 245-398, 2001.

FRITZ, L. L. et al. Diversity and abundance of arthropods in subtropical rice growing areas in the Brazilian south. **Biodivers Conserv**, São Leopoldo, v. 20, p. 2211-2224, 2001.

FUTUYMA, D. J. **Evolutionary biology**. 2nd ed. Sinderland: Sinauer Associates, 1986. 600 p.

GALLI, J. C.; RAMPAZZO, E. F. Enemigos naturales predadores de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) capturados con trampas de suelo en huertos de *Pisidium guajava* L. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 22, n. 2, p. 297-300, 1996.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

GARRISON, R. W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J. A. **Dragonfly genera of the new world**: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2006. 359 p.

GIRALDO, J.; GOMEZ, T. **105 ideas clave de ecología**. Barcelona: Océano, 2005. 206 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000. 653 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. 653 p.

GLOBO RURAL. **Cultivo do arroz orgânico faz sucesso em assentamentos do RS**. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/04/cultivo-do-arroz-organico-faz-sucesso-em-assentamentos-do-rs.html>>. Acesso em: 05 out. 2011.

GOODWIN, D. **Crows of the world**. London: Natural History Museum Publications, 1986. 350 p.

GULLAN, P. J.; CRASTON, P. S. **Os insetos**: um resumo de entomologia. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. 440 p.

HAIRSON, N. G.; SMITH, F.; SLOBODKIN, L. B. Community structure, population control and competition. **The American Naturalist**, Chicago, v. 94, n. 879, p. 421-425, 1960.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PASt**: paleontological statistics software package for education and data analyses. Palaeontological Association, 2011. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em: 20 jul. 2012.

HAGEN, K. S. et al. Terrestrial arthropod predators of insect and mite pests In: BELLOWS, T. S. et al. **Handbook of biological control**: principles and applications of biological control. New York: Elsevier, 1999. p. 383-503.

HASSEL, M. P.; WAAGE, J. K. Host-parasitoids population interactions. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v. 29, p. 89-114, 1984.

HENKIN, H. **A economia do arroz**: competitividade e estratégias de desenvolvimento da cadeia produtiva do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2010. 191 p.

HIDALGO, D. E. **Processo de transição na criação animal agroecológica no assentamento de reforma agrária**: Filhos de Sepé / Viamão - RS. 2007. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

HOLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Harvard University, 1990. 772 p.

IDRIS, A. B.; MOHAMAD ROFF, M. N.; OOI, C. L. Effect of trap designs and colours on the lading rate of *Aphis gossypii* Glover, the major insect pest of chilli in Malaysia. **Journal of Biological Sciences**, Chilli, v. 2, n. 5, p. 336-339, 2002.

IRRI (International Rice Research Institute). **Biological control of rice insect pest**. 2009. Disponível em: <<http://www.knowledgebank.irri.org/ipm/index.php/major-natural-enemies-of-major-rice-insect-pests/>>. Acesso em: 23 nov. 2012.

JAMES, E. C.; RATHBURN, S. Rarefaction, relative abundance, and diversity of avian communities. **Auk**, Lawrence, v. 98, p. 785-800, 1981.

JERVIS M. A.; KIDD N. A. C. **Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation**. London: Chapman and Hall, 1996. 491 p.

JONSSON, M. **Perda de biodiversidade e funcionamento dos ecossistemas**. 2011. Disponível em: <<http://www.ecologia.info/biodiversidade.htm>>. Acesso em: 22 set. 2011.

KOLLER, W. W. *et al.* Staphylinidae (Coleoptera) associated to Cattle Dung in Campo Grande, MS, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 641-645, 2002.

KREBS, C. J. **Ecologia: análisis experimental de la distribución y abundancia**. Madrid: Piramide, 1986. 782 p.

LARA, R. I. R. *et al.* Amostragem, diversidade e sazonalidade de Hemerobiidae (Neuroptera) em *Coffea arabica* L. cv. Obatã (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 52, n. 1, p. 117-123, 2008.

LIXA, A. T. *et al.* Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa: Plantarum, 1982. 425 p.

LOUREIRO, M. C.; QUEIROZ, M. V. B. **Insetos de Viçosa: formicidae**. Viçosa: UFV, 1990.

MACHADO, R. C. M.; GARCIA, F. R. M. Levantamento de pragas e inimigos naturais ocorrentes em lavoura de arroz no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 4, n. 2, p. 57-68, 2010.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm, 1988. 179 p.



- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science, 2004. 256 p.
- MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. Comparision of the of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in Brazilian Amazon. **Insects Sociaux**, Western Australia, v. 41, p. 343-359, 1994.
- MAJERUS, M. E. N. **Ladybirds**. London: Harper Collins, 1994. 367 p.
- MANRIQUE-SAIDE, P.; DELFÍN GONZÁLEZ, H.; IBÁÑEZ BERNAL, S. Horseflies (Diptera: Tabanidae) from protected areas of the Yucatán Peninsula, México. **The Florida Entomologist**, Gainesville, v. 84, n. 3, p. 352-362, 2001.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Instrução normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 dez. 2008. Seção 1, p. 21. Disponível em: <[http://www.abef.com.br/uba/arquivos/instrucao\\_normativa\\_n\\_64.pdf](http://www.abef.com.br/uba/arquivos/instrucao_normativa_n_64.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2011.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Desenvolvimento sustentável - orgânicos**. 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos>>. Acesso em: 14 dez. 2012.
- MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 187-195, 2002.
- MENDES, S. M. N. et al. Diversidade de pulgões e de seus parasitoides e predadores na cultura da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 1305-1310, 2000.
- MESSIAS, K. **Diversidade e sazonalidade de coleoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar no Semiárido Paraibano**. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.
- MORAIS, R. M. et al. Aranhas e ácaros predadores de copas de tangerineiras montenegrina, mantidas sob manejo orgânico, em Montenegro, RS. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 6, p. 939-948, 2007.
- MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: Unesco & SEA, 2001. 84 p. v. 1.
- NEVES, L. A. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado submetidas a ácidos orgânicos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 2, p. 169-177, 2010.
- NIMER, E. Clima. In: IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro, 1990. p. 151-187.
- NONINO, M. C.; PASINI, A.; URSI, M. Atração do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) por estímulos olfativos de dietas alternativas em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 623-627, 2007.

- NORRIS, R. F.; CASWELL-CHEN, E. P.; KOGAN, M. **Concepts in integrated pest management**. New Jersey: Prentice Hall, 2003. 586 p.
- NUNES C. E. L. **Ocorrência de artrópodes e seletividade de inseticidas na cultura do arroz irrigado**. 2007. 73 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2007.
- ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2008. 612 p.
- OLIVEIRA, J. V. et al. **Manual de insetos associados à cultura do arroz irrigado**. Cachoeirinha: IRGA. Estação Experimental. Seção de Agronomia, 2010. 56 p. (Boletim técnico, 8).
- OLTRA, C. Stakeholder perceptions of biofuels from microalgae. **Energy Policy**, Surrey, v. 39, n. 3, p. 1774-1781, 2011.
- PANIZZI, A. R.; PARRA. J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. 359 p.
- PAPE, T.; WOLF, M; AMAT, E. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcófágidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. **Biota Colombiana**, Bogotá, v. 5, n. 2, p. 201-208, 2004.
- PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.
- PECHUMAN, L. L.; TESKEY, H. J. Tabanidae. In: MCALPINE J. F. et al. **Manual of nearctic diptera**. Ottawa: Research Branch Agriculture Canada, 1981. p. 464-478.
- PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 2nd ed. Upper Sanddle River: Prentice Hall, 1996. 679 p.
- PETERSON, P. M. Grasses: family Poaceae. In: KRUPNICK, G. A.; KRESS, W. J. (Ed.). **Plant conservation: a natural history approach**. Chicago: University of Chicago Press, 2005. p. 104-108.
- PRESTES, F. Arroz orgânico produzido em assentamentos já chega aos supermercados. **Sul 21**, Porto Alegre, 09 out. 2012. Disponível em: <<http://www.sul21.com.br/jornal/2012/10>>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- PREZOTO, F. et al. Prey captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) nourishment. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 707-709, 2006.
- PRICE, P. W. **Insect ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 607 p.
- QUOOS, R. D. Sistemas agroflorestais: ferramentas da biodiversidade para uma agricultura sustentável. In: DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. R. **Agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. p. 150.
- REHN, A. C. Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. **Systematic Entomology**, Sacramento, v. 28, p. 181-240, 2003.

REISSING, W.H. et al. **Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia**. Los Baños: International Rice Research Institute, 1986. 411 p.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2010, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Cachoeirinha: SOSBAI, 2010. 188 p.

RIBEIRO, A. E. L. et al. Análise faunística e ocorrência sazonal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em pomar comercial de manga (*Mangifera indica* L.), no Semi-Árido da Região Sudoeste da Bahia, Brasil. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 35, n. 1, p. 15-23, 2009.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 572 p.

ROSSO, S. **Amostragem, repartição espacial e diversidade – dominância de comunidades de Costões Rochosos: uma abordagem metodológica**. São Paulo: Labmar, 1996. 23 p.

SAIT, S. M. et al. Invasion sequence affects predator-prey dynamics in a multi species interaction. **Nature**, Ottawa, v. 405, p. 448-450, 2000.

SANTA-CECILIA, L. V. C. et al. Aspectos biológicos e consumo alimentar de larvas de *Cycloneda sanguinea* (LINNAEUS, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1.852) ( Hemiptera:Aphididae) **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1273-1278, 2001.

SEMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul). **Unidades de conservação estaduais**. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: 16 set. 2011.

SETTLE, W. H. et al. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. **Ecology**, Jakarta, v. 77, p. 1975-1988, 1996.

SHARMA, G.; SHARMA, R.; SHARMA, E. Impacto f standage on soil C, N and P dtnamics in a 40 year chronosequence of Alder-cardamom agroforestry stands of the Sikkim Himalaya. **Pedobiologia**, Jena, v. 52, p. 401 - 414, 2009.

SCHAEFER, W. C.; PANIZZI, A. R. **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC Press, 2000. 824 p.

SILVA FILHO, G. **Propriedades das taxocenoses de Chrysopidae (Insecta, Neuroptera) em remanescentes de mata atlântica nas regiões do parque estadual do desengano e da Reserva Biológica União, RJ, e biologia de *Leucochrysa (Nodita) paraquaria* (Navás), espécie abundante nesse bioma**. 2011. 110 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.

- SILVA, J. et al. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Araponga, v. 3, n. 2, p. 59-71, 2012.
- SOARES, S. M.; MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. **Acta Biológica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 19, p. 157-164, 1998.
- SOLOMON, M. E. The natural control of animal populations. **Journal of Animal Ecology**, Slough v. 18, p. 1-35, 1949.
- SOLOMON, M. E. **Dinâmica de populações**. São Paulo: EPU, 1980. 78 p.
- SMITH, E. P.; VAN BELLE, G. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, Blacksburg, v. 40, p. 119-129, 1984.
- SPEIGHT, M.; HUNTER, M.; WATT, A. **Ecology of Insects concepts and applications**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 372 p.
- STIMER, B.; HOUSE, G. J. Arthropods and other invertebrates in conservation tillage agriculture. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 35, p. 299-318, 1990.
- STRONG, D. R.; LAWTON, J. H.; SOUTHWOOD, R. **Insects on plants: community patterns and mechanisms**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1984. 312 p.
- TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico. In: LEVANTAMENTO de recursos naturais. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. v. 33, p. 541-620.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Borror and DeLong's introduction to the study of insects**. 7th ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2005. 864 p.
- TOMAZELLI, L. J. O regime de ventos e a taxa de migração das dunas eólicas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 20, p. 18-26, 1993.
- TOWNSEND, C. R. et al. **Fundamentos de ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592 p.
- TURCATEL, M.; DE CARVALHO, C. J. B.; RAFAEL, J. A. Mutucas (Diptera: Tabanidae) do estado do Paraná, Brasil: chave de identificação pictórica para subfamílias, tribos e gêneros. **Biota Neotropica**, Curitiba, v. 7, p. 1-14, 2007.
- VANDRIESCHE, R. G.; BELLOWS, T. S. JR. **Biological control**. New York: Chapman and Hall, 1996. 539 p.
- VERHAAGH, M.; ROSCISZEWSKI, K. Ants (Hymenoptera: Formicidae) and savanna in the Biosphere Reserve Beni, Bolivia. **Andrias**, Karlsruhe, v. 13, p. 199-214, 1994.
- WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 447 p.
- WOLDA, H. Insect seasonality, why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 19, p. 1-18, 1988.
- WOLFF M. et al. A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia.

**Forensic Science International**, Medellin, v. 120, p. 53-59, 2001.

WNUK, A.; GOSPODAREK, J. Occurrence of aphidophagous Syrphidae (Diptera) in colonies of *Aphis fabae* Scop., on its various host plants. **Annals Agricultural Sciences**, Moshtohor, v. 28, p. 7-16, 1999.

ZANUNCIO, J. C. et al. Coleópteros associados à eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 40, p. 584-590, 1993.

## 7 APÊNDICES



A



B



C

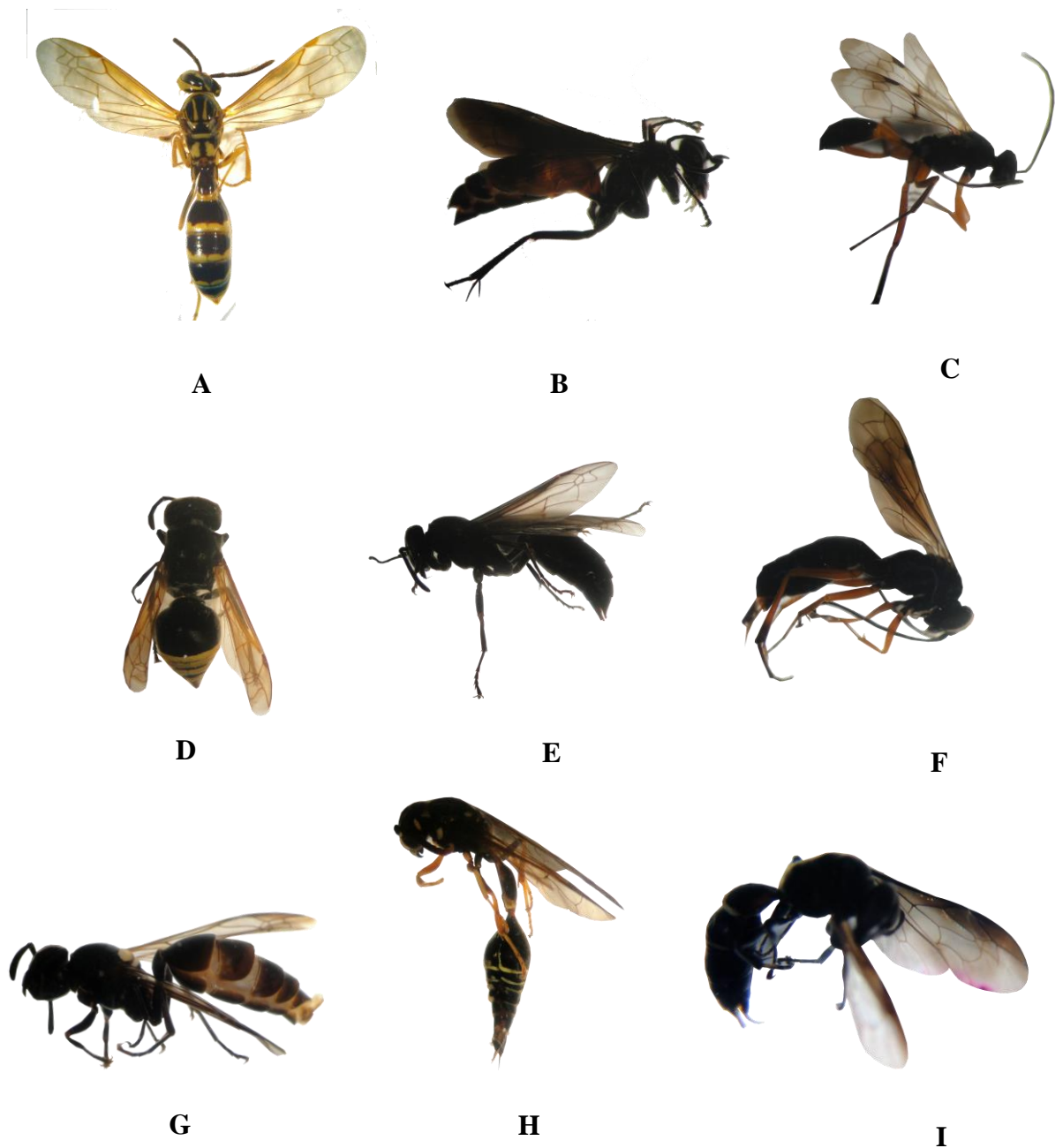


D

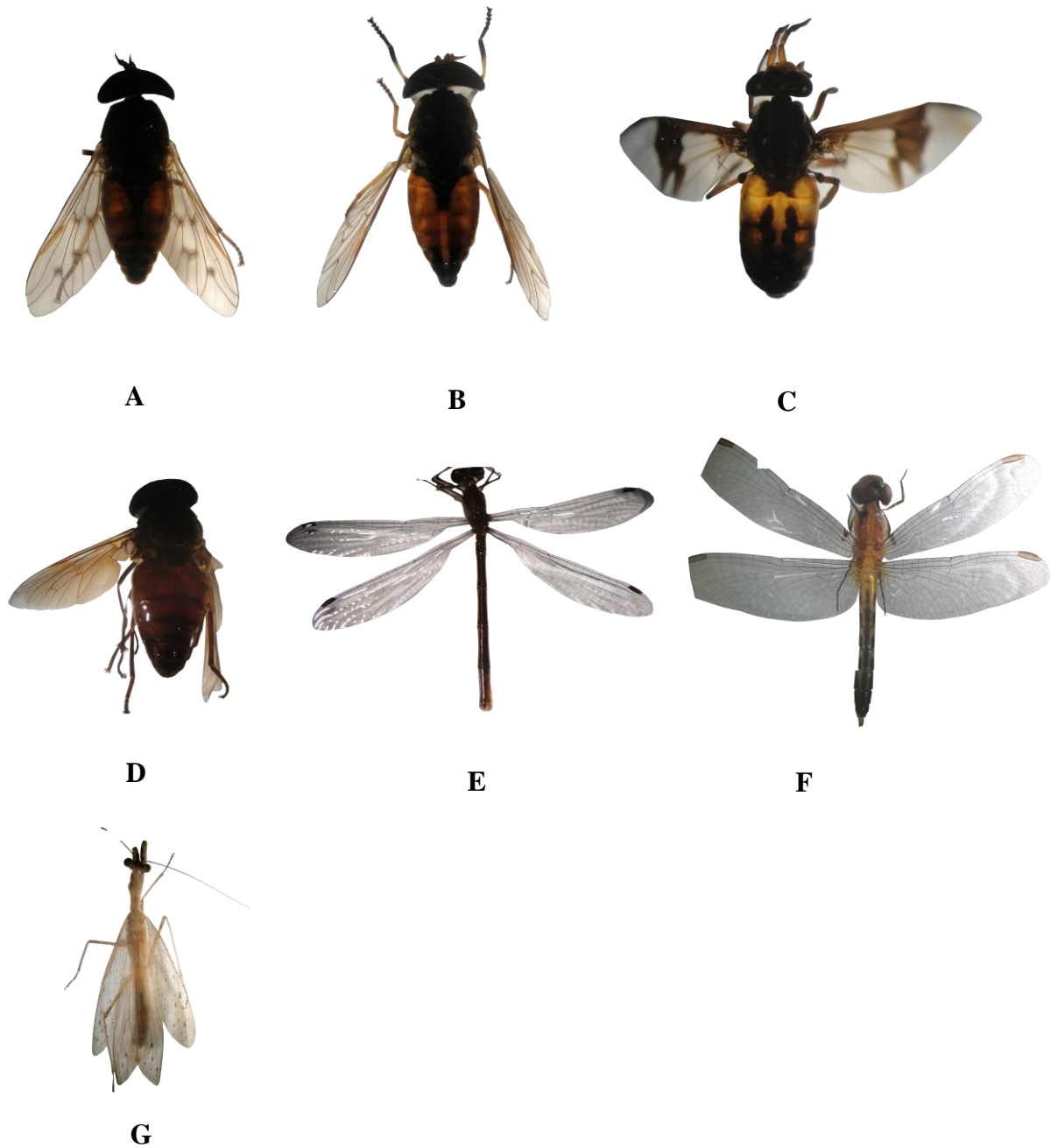


E

APÊNDICE 1. Fotografias de Coleoptera predadores, coletados em arroz irrigado orgânico (AO) e em área protegida Refugio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS. (A) *Aspisoma* sp. (Lampyridae); (B) *Cantharis* sp. (Cantharidae); (C) *Chauliognathus* sp. (Cantharidae); (D) *Cycloneda sanguínea* (Coccinellidae); (E) *Leptotrachelus* sp. (Carabidae).



APÊNDICE 2. Fotografias de Hymenoptera predadores, coletados em arroz irrigado orgânico (AO) e em área protegida Refugio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS. (A) *Agelais multipicta* (Vespidae); (B) *Anoplius* sp. (Pompilidae); (C) *Auplopus* sp. (Pompilidae); (D) *Brachygastra lecheguana* (Vespidae); (E) *Polybia ignobilis* (Vespidae); (F) *Polybia sericea* (Vespidae); (G) *Polybia scutellaris* (Vespidae); (H) *Zethus* sp. (Vespidae); (I) *Pison* sp. (Cabrionidae).



APÊNDICE 3. Fotografias de Diptera, Odonata e Mantodea predadores, coletados em arroz irrigado orgânico (AO) e em área protegida Refugio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RBP) no período de maio-2011 a abril-2012. Viamão, RS. (A) *Poeciloderas quadripunctatus* (Tabanidae); (B) *Tabanus colombensis* (Tabanidae); (C) *Chrysops varians* (Tabanidae); (D) *Tabanus* sp. (Tabanidae); (E) *Lestes* sp. (Lestidae); (F) *Erythrodiplax paraguayensis* (Libellulidae); (G) *Miobantia* sp. (Thespidae).