

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

Leila Lucia Fritz^{1}, Elvis Arden Heinrichs², Marciele Pandolfo¹, Silvia Martins de Salles¹, Jaime Vargas de Oliveira³ & Lidia Mariana Fiuza^{1,3}*

¹ Programa de Pós-Graduação em Biologia, Laboratório de Microbiologia, Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), CEP: 93001-970 Caixa Postal 275. São Leopoldo, RS, Brasil.

² UNL - Department of Entomology 202, Entomology Hall, 68583-0816, Lincoln, Nebraska, USA.

³ Estação Experimental do Arroz, Instituto Rio Grandense do Arroz, CEP: 94930-030. Cachoeirinha, RS, Brasil.

*E-mail: leilafritz@gmail.com.

RESUMO

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

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

ABSTRACT

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

Keywords: Irrigated rice, biological control, pest management.

INTRODUÇÃO

O arroz é considerado o cereal de maior importância no mundo, por ser alimento básico para mais de um terço da população mundial. Mais de 90% do arroz produzido é cultivado e consumido na Ásia, onde 60% da população local sobrevive plantando aproximadamente 148 milhões de hectares anualmente (Pathak & Khan 1994, Rani *et al.* 2007). As previsões sugerem que, nas próximas duas décadas, a população mundial aumentará aproximadamente em 2 milhões de pessoas e metade dela dependerá da

alimentação baseada em arroz. Para manter os padrões nutritivos atuais, dever-se-á ter um incremento de 65% na produção de arroz (Roger *et al.* 1991, Khush 1997, Greenland 1997).

Os campos de arroz, circundados por habitats aquáticos e terrestres, compreendem um mosaico de ambientes em transformação, que abrigam uma diversidade biológica rica, mantida pela rápida colonização assim como pela rápida reprodução e crescimento dos organismos. A fauna compreende invertebrados que habitam a vegetação, a água e o solo dos campos orizícolas (Hook 1994). Além dos

invertebrados, muitas espécies de anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos dos habitats vizinhos, adentram nas áreas orizícolas. No entanto, as práticas agrícolas modernas e a transformação de ecossistemas agrários primordiais em sistemas de monoculturas são os principais fatores para a perda da biodiversidade e a degradação ambiental (Bambaradeniya & Amerasinghe 2003).

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

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

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

A CULTURA ORIZÍCOLA

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma gramínea anual pertencente ao gênero *Oryza*, o qual inclui 20 espécies selvagens e duas espécies domesticadas: *O. sativa* (arroz asiático) e *O. glaberrima* (arroz africano). *O. sativa* é a espécie mais cultivada mundialmente, ocupando o segundo lugar entre os cereais mais produzidos. Sua domesticação ocorreu há cerca de 10.000 anos, na Ásia. (Khush 1997, Heinrichs 1998, Bambaradeniya & Amarasinghe 2003, Silva *et al.* 2007).

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

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

O ciclo de desenvolvimento da planta de arroz pode ser dividido em três fases: a fase vegetativa, que compreende da emergência até a diferenciação

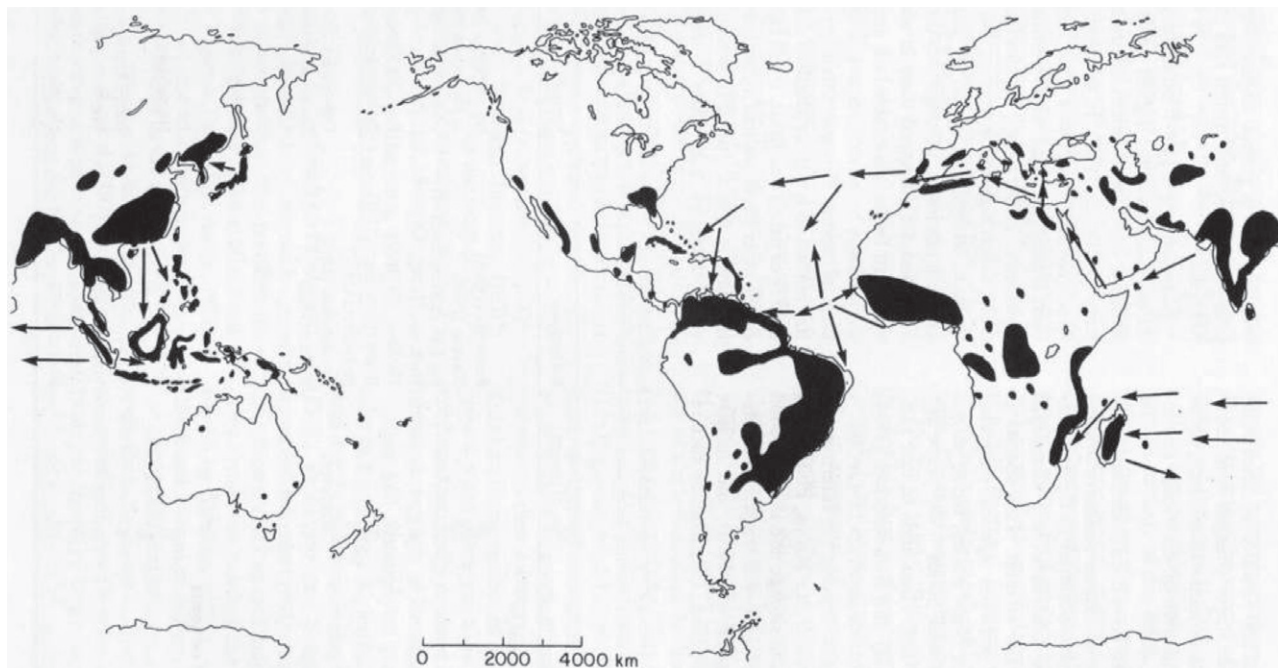


Figura 1. Distribuição do cultivo de arroz irrigado no mundo (áreas em negro). As setas indicam a dispersão do arroz asiático (*Oryza sativa*) e do arroz africano (*Oryza glaberrima*). (Adaptado de Fernando 1993).

Figure 1. Worldwide distribution of irrigated rice crops (shown in black). Arrows indicate the direction of spread of Asiatic rice (*Oryza sativa*) and African rice (*Oryza glaberrima*). Adapted from Fernando (1993).

da panícula; a fase reprodutiva, que abrange da diferenciação da panícula até a antese; e a fase de enchimento de grãos, que inicia na antese e termina na maturação fisiológica. A altura da planta pode variar pelas circunstâncias ambientais, podendo atingir de 40cm a 5m, dependendo do tipo de arroz produzido (Khush 1997, IRGA 2001, Streck *et al* 2006).

A planta do arroz cresce sob diversas circunstâncias em quatro agroecossistemas considerados principais: irrigado, planície pluvial, arroz de terras altas e propenso às inundações, conforme representado na Figura 2. O sistema de plantio irrigado foi expandido nas última três décadas por ser mais produtivo. Aproximadamente 55% das áreas com cultivo de arroz no mundo adotaram o sistema de cultivo irrigado. Este sistema é utilizado em mais de 100 países, perfazendo 79 milhões de hectares, com rendimentos que variam de 3 a 12 toneladas/ha (Maclean *et al.* 2002, Bambaradeniya & Amarasinghe 2003, URCAMP 2008).

O Brasil é o nono produtor de arroz no mundo, aonde o sistema irrigado, praticado no Sul do país, contribui com 63% da produção nacional. No RS, as áreas cultivadas de arroz irrigado estão distribuídas entre as regiões: Sul (15,60%), Campanha (16,36%), Planície Costeira Interna (12,87%), Planície Costeira

Externa (11,68%), Depressão Central (15,36%) e Fronteira Oeste (28,13%) (IRGA 2008). Neste estado, as lavouras orizícolas irrigadas caracterizam-se por grandes áreas, sendo que 27% delas possuem mais de 400 hectares (Vieira *et al.* 1999).

INSETOS – PRAGA DE AGROECOSSISTEMAS ORIZÍCOLAS IRRIGADOS DO RS

Os insetos-praga ocorrem em áreas de produção do arroz no mundo, principalmente nos sistemas de plantio irrigado e de planícies pluviais, que apresentam temperatura e umidade favorável à proliferação desses insetos. Cerca de 1.104 espécies de insetos já foram registradas no mundo como pragas de arroz (Yasumatsu & Torii 1968). Entre elas, os grupos mais abundantes estão nas ordens Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera e Diptera. Como se pode observar na Tabela I, o arroz está sujeito ao ataque de diversas espécies de insetos, mas algumas delas recebem maior importância por ocasionarem danos econômicos à cultura, infestarem todas as partes da planta, em todos os estágios do crescimento, além de poderem transmitir doenças virais (Pathak & Khan 1994).

De acordo com Gomes & Junior (2004), as pragas da orizicultura gaúcha podem ser divididas

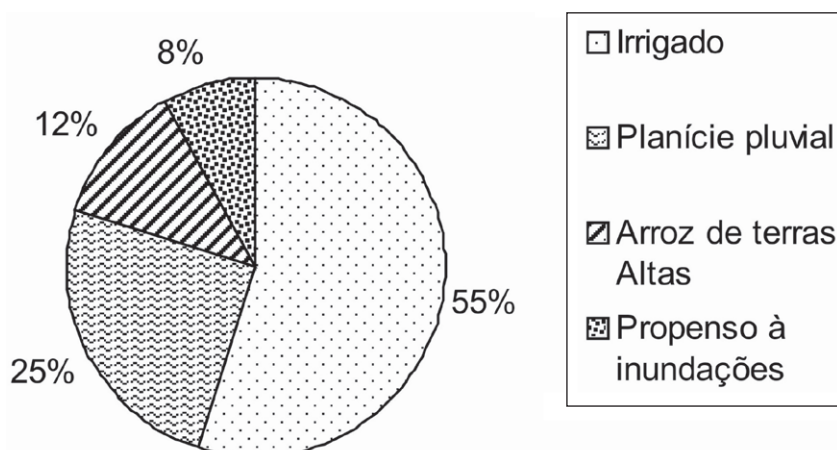


Figura 2. Distribuição da área de plantio de arroz no mundo em diferentes agroecossistemas. (Dados adaptados de Khush 1997).
 Figure 2. Worldwide distribution of rice crop areas among different agroecosystems. Based on data from Khush (1997).

em primárias e secundárias. Nas pragas consideradas primárias estão as lagartas-dos-cereais (*Pseudaletia sequax* e *Pseudaletia adultera*), a lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*), a bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*), o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*) e o percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*). As pragas de importância secundária são: a pulga-do-arroz (*Chaetocnema* sp.), o cascudo-preto (*Eutheola humilis*), o pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominalis*), o percequito (*Collaria scenica*), a broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), a broca-do-colo (*Ochetina uniformis*) e a lagarta-boiadeira (*Nymphula indomitalis*).

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

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), é um dos insetos-praga mais destrutivos da lavoura de milho, podendo também atacar o arroz. Conhecida como lagarta-da-folha ou lagarta-militar, essa espécie causa grandes desfolhamentos às plantas. Além de atacar as plantas invasoras, antes da inundação da área, a praga se alimenta de plantas novas de arroz,

consumindo-as completamente (Botton *et al.* 1998, Busato *et al.* 2002, Hoballah *et al.* 2004).

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

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

Oebalus poecilus e outros pentatomídeos afins são considerados importantes pragas do arroz em muitos países Sul Americanos. As ninfas são inicialmente escuras e apresentam o abdômen arredondado com

Tabela I. Insetos-praga em relação aos estágios de desenvolvimento das plantas de arroz. (Adaptado de Ferreira & Martins 1984, Ferreira 1998, EMBRAPA 2004, IRRI 2003a, 2003b, CSIRO 2008, Heinrichs & Barrion 2004, OISAT 2008).

Table I. Pest insects of every developmental stage of rice plants. Based on Ferreira & Martins (1984), Ferreira (1998), EMBRAPA (2004), IRRI (2003a, 2003b), CSIRO (2008), Heinrichs & Barrion (2004), OISAT (2008).

Estágio Vegetativo

Tripes → *Thrips oryzae* (Thysanoptera: Thripidae)
 Gafanhotos → *Oxya japonica* (Orthoptera: Acrididae)
 Broca-do-colmo → *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae)²
 Percevejo-do-colmo → *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae)¹
 Pulga-da-arroz → *Chaetocnema* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)²
 Cigarrinhas-das-pastagens → *Deois flavopicta* (Hemiptera: Cercopidae)
 Bicheira-da-raiz → *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)¹
 Gorgulho-aquático → *Lissorhoptus tibialis* (Coleoptera: Curculionidae)
 Broca-do-colo → *Ochetina uniformis* (Coleoptera: Curculionidae)²
 Cascudo-do-arroz → *Euethola humilis* (Coleoptera: Scarabaeidae)²
 Percequito → *Collaria scenica* (Hemiptera: Miridae)²
 Pulgão-da-raiz → *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Hemiptera: Aphididae)²
 Lagarta-dos-capinzais → *Mocis latipes* (Lepidoptera: Noctuidae)
 Lagarta-cabeça-de-fósforo → *Urbanus* sp. (Lepidoptera: Hesperidae)
 Noiva-do-arroz → *Rupella albinella* (Lepidoptera: Pyralidae)
 Lagarta-boiadeira → *Nymphula indomitalis* (Lepidoptera: Nymphulidae)²
 Lagarta-preta → *Spodoptera latifascia* (Lepidoptera: Noctuidae)
 Lagarta-das-folhas → *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)¹
 Paquinha → *Gryllotalpa hexadactyla* (Orthoptera: Gryllotalpidae)

Estágio Reprodutivo

Broca-do-colmo → *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae)²
 Bicheira-da-raiz → *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)¹
 Broca-do-colo → *Ochetina uniformis* (Coleoptera: Curculionidae)²
 Delfacideo-do-arroz → *Tagosodes orizicolus* e *Sogatodes orizicola* (Homoptera: Delphacidae)
 Cigarrinhas → *Graphocephala* sp. e *Hortensia* sp. (Homoptera: Cicadellidae)
 Cascudo-do-arroz → *Euethola humilis* (Coleoptera: Scarabaeidae)²
 Percevejo-do-colmo → *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae)¹
 Percevejos-do-grão → *Oebalus poecilus*¹, *O. ypsilon* e *O. griseus* (Hemiptera: Pentatomidae)
 Percequito → *Collaria scenica* (Hemiptera: Miridae)²
 Lagarta-das-folhas → *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)¹
 Lagartas-dos-cereais → *Pseudaletia sequax* e *P. adultera* (Lepidoptera: Noctuidae)¹
 Lagarta-dos-capinzais → *Mocis latipes* (Lepidoptera: Noctuidae)
 Lagarta-cabeça-de-fósforo → *Urbanus* sp. (Lepidoptera: Hesperidae)
 Lagarta-enroladora-da-folha → *Panoquina* sp. (Lepidoptera: Hesperidae)
 Noiva-do-arroz → *Rupella albinella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Estágio de Maturação

Percevejos-do-grão → *Oebalus poecilus*¹, *O. ypsilon* e *O. griseus* (Hemiptera: Pentatomidae)
 Lagartas-dos-cereais → *Pseudaletia sequax* e *P. adultera* (Lepidoptera: Noctuidae)¹
 Broca-do-colmo → *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae)²
 Lagarta-dos-capinzais → *Mocis latipes* (Lepidoptera: Noctuidae)
 Lagarta-cabeça-de-fósforo → *Urbanus* sp. (Lepidoptera: Hesperidae)
 Lagarta-enroladora-da-folha → *Panoquina* sp. (Lepidoptera: Hesperidae)
 Noiva-do-arroz → *Rupella albinella* (Lepidoptera: Pyralidae)

¹ = pragas primárias e ² = pragas secundárias ocorrentes no RS.

manchas pretas (Sutherland & Baharally 2002, Greve *et al.* 2003). Os adultos variam de marrom-claro a marrom-escuro, e apresentam manchas amarelas e a capacidade de liberar um odor desagradável quando capturados. Ataques severos dessa praga resultam em sementes com manchas no endosperma, além de apresentarem menor tamanho, reduzido poder

germinativo e aparência gessada (Silva *et al.* 2002, Chaves *et al.* 2001).

Chaetocnema sp. (Coleoptera: Chrysomelidae), a pulga-do-arroz, é uma espécie polífaga. A fase larval, é de coloração branca e aspecto filiforme. Os adultos são besouros arredondados, pretos e brilhantes, sem pêlos ou escamas, que se alimentam da superfície da

epiderme, próximo à extremidade das folhas, resultando em bandas raspadas esbranquiçadas (Martins & Botton, 1996).

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

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

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

Diatraea saccharalis (Lepidoptera: Pyralidae), broca-do-colmo, tem como principal hospedeiro a cana-de-açúcar, mas um de seus hospedeiros alternativos é o arroz. Os adultos são noturnos, possuem cor palha e as asas posteriores são marcadas com pontos pretos. A lagarta pode provocar danos diretos na cultura orizícola ao abrir galerias no interior do colmo da planta, reduzindo assim o fluxo da seiva, tornando

a planta mais suscetível ao acamamento por ventos e chuvas. Como dano indireto, os orifícios abertos favorecem a penetração de microrganismos fitopatogênicos no interior do colmo causando doenças nas plantas (Rice 1981, Bortoli *et al.* 2005).

Nas últimas safras têm aumentado a ocorrência de *Ochetina uniformis* no Estado do RS, pois, além da Depressão Central, lavouras da Planície Costeira Interna foram atacadas. Após a hibernação, o inseto adulto, favorecido pelo aumento da temperatura e pela irrigação, entra na lavoura. No início ataca as folhas, perfurando as partes terminais, posteriormente ataca o colmo acima da região do colo, onde é realizada a postura. As larvas surgem após e movimentam-se dentro do colmo, sendo encontradas até 4cm acima do colo. As plantas atacadas pelas larvas apresentam a folha central enrolada, depois ficam amareladas e, posteriormente alguns afilhos morrem. No final do período larval, as larvas deslocam-se para a parte superior das raízes, onde ocorre a fase de pupa. O ataque dessa praga reduz o número de colmos, de panículas e a estatura de plantas, provocando perdas de até 64% na produção (Oliveira & Dotto 2003).

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

INIMIGOS NATURAIS EM ÁREAS ORIZÍCOLAS

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

Diversos grupos de artrópodes, presentes na cultura do arroz irrigado, são considerados importantes aliados no combate às pragas. Um catálogo de insetos ocorrentes em arroz irrigado na Indonésia registra a maioria dos indivíduos como inimigos naturais, como pode ser observado na Figura 3. Nesse agroecossistema, a ampla diversidade de inimigos naturais está associada aos insetos fitófagos, sendo que as aranhas, com mais de 30.000 espécies descritas, são consideradas predadores generalistas, capturando além dos insetos, outras aranhas e algumas espécies de invertebrados (Stimer & House 1990, Didonet *et al.* 2001).

Um dos aspectos importantes dos aracnídeos, como agentes de controle biológico de insetos fitófagos, é a sua constante presença e a relativa abundância durante todas as fases de desenvolvimento do cultivo orizícola. Podem ser encontrados geralmente entre as plantas de arroz, abrigados próximo ao solo, vivendo entre as hastas da cultura ou nas bases das taipas (Sigsgaard *et al.* 2001, Saavedra *et al.* 2007).

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

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

Uma das estratégias de MIP é a utilização de entomopatógenos presentes no próprio ambiente. Produtos à base da bactéria *Bacillus thuringiensis*, estão sendo comercializados para o controle de lepidópteros e mosquitos. No entanto, existem limitações pelo custo elevado, além de falta de produtos com alta atividade para algumas pragas importantes. Os fungos apresentam largo espectro, penetram pelo tegumento do inseto e se disseminam e por isso possuem grande potencial de uso em diversos sistemas para o controle de pragas. Da mesma forma, os baculovírus constituem agentes

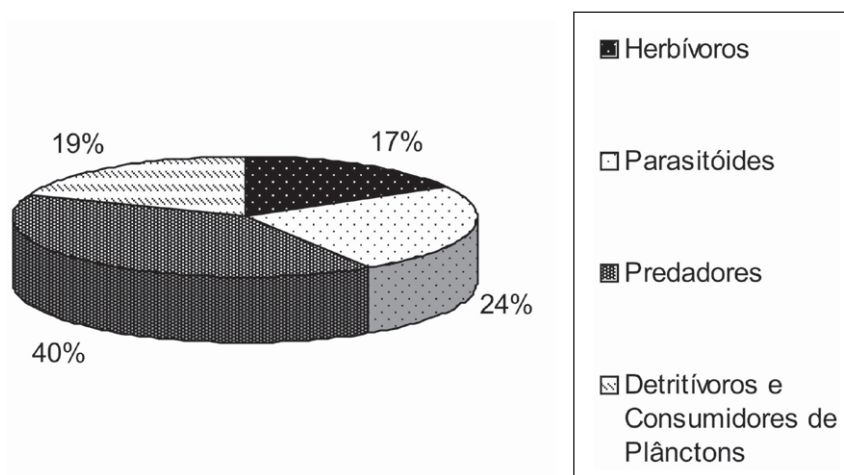


Figura 3. Categorias de organismos associados aos agroecossistemas orizícolas (Dados adaptados de Settle *et al.* 1996).

Figure 3. Food habits of all organisms associated with rice agroecosystems. Based on Settle *et al.* (1996).

ideais para o controle de pragas, não afetando insetos benéficos, não apresentando riscos aos vertebrados, incluindo o homem e outros organismos não visados e o meio ambiente. No entanto, esses produtos ainda apresentam limitações de uso comercial, entre eles, a dificuldade de produção em laboratório e em campo, a falta de métodos viáveis para produção comercial “in vitro”, além de pouca informação prestada ao produtor sobre as características dos produtos (Moscardi 2004).

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

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM ARROZ IRRIGADO NO MUNDO

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

Na Ásia, produtora de 90% do arroz mundial, sendo 80% irrigado, o controle de insetos-praga do arroz foi considerado o problema principal pelos

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

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

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

total 3% representado pelos inseticidas. Esse decréscimo pode ser atribuído à adoção de técnicas mais adequadas no manejo de pragas (Pantoja *et al.* 1997, Kogan 1998, Barrigossi *et al.* 2004).

Na América do Norte, os Estados Unidos tratam mais de 80% das lavouras orizícolas com herbicidas. Porém, muitas práticas culturais no controle dos insetos incluem a policultura, a destruição de raízes residuais e a rotação de culturas, entre outros (Barker & Sorenson 2003). Estas práticas ajudaram a estabilizar o volume de pesticidas aplicados nas lavouras. Já a maior parte do cultivo de arroz europeu situa-se na região Norte da Itália, que é responsável por 2/3 da produção européia. Os programas italianos de manejo destinam-se à melhoria genética de novas cultivares com a qualidade elevada dos grãos. As condições de cultivo com inundação permanente propiciam o controle de ervas daninhas, facilitando o uso de inseticidas e herbicidas granulados (Russo & Callegarin 1997, Tindall 2004).

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

O uso de inseticidas na orizicultura, em virtude de danos causados por insetos, é considerado freqüente. Sua utilização deve ocorrer de maneira correta e consciente, sem causar danos à saúde humana e comprometer a biodiversidade desses agroecossistemas. Assim, o MIP aborda de forma racional o controle de espécies consideradas nocivas, mini-

mizando o prejuízo ao homem e ao meio ambiente. O MIP considera todos os mecanismos envolvidos, como a dinâmica populacional, a biologia, a relação com outros seres e com o meio, bem como o comportamento das pragas. Assim, faz-se necessário a utilização de técnicas de manejo integrado de pragas para suprir as necessidades de conservação enfrentadas atualmente. O emprego de inimigos naturais como predadores, parasitóides e patógenos assume importância no controle de insetos-praga do arroz irrigado, como estratégia de MIP, razão pela qual os inimigos naturais devem ser preservados e mantidos em áreas orizícolas.

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

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

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

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

REFERÊNCIAS

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

- irrigado danificadas por larvas de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) pela adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Agrociência*, 7: 58-63.
- DIDONET, J.; DIDONET, A.P.P.; ERASMO, E.L. & SANTOS, G.R. 2001. Incidência e densidade populacional de pragas e inimigos naturais em arroz de terras altas, em Gurupi-TO. *Bioscience Journal*, 17: 67-76.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). 2004. <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigado Tocantins/manejo_insetos_fitofagos.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigado_Tocantins/manejo_insetos_fitofagos.htm)>. (Acesso em: 28/10/2008).
- FEAKIN, S.D. 1976. *Pest Control in Rice*. Centre for Overseas Pest Research, London. 295p.
- FERNANDO, C.H. 1993. *A bibliography of references to rice field aquatic fauna, their ecology and rice-fish culture*. State university New York, Geneseo, New York and University Waterloo. 110p.
- FERREIRA, E. & BARRIGOSI, J.A.F. 2001. *Controle integrado de pragas em arroz*. Circular Técnica 44. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Santo Antônio de Goiás. [http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circulartecnica /ct_44/subterranea. htm](http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/circulartecnica/ct_44/subterranea.htm)>. (Acesso em: 01/11/2008).
- FERREIRA, E. & MARTINS, J.F.S. 1984. *Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Goiânia. 67p.
- FERREIRA, E. 1998. *Manual de identificação de pragas do arroz*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Santo Antônio de Goiás. 109p.
- FERREIRA, E. & BARRIGOSI, J.A.F. 2006. *Insetos orizívoros da parte subterrânea*. Documento 190. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Santo Antônio de Goiás, 52p.
- FRINKE, D.L. & DENNO, R.F. 2004. Predador diversity dampens trophic cascades. *Nature*, 429: 407-410.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRANETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. & OMOTO, C. 2002. *Entomologia Agrícola*. FEALQ, Piracicaba. 920p.
- GALVAN, C. & SOEHARDI. 1999. *The integrated pest management in rice training of trainers and farmers field school*. IPM TOT, Nepal. 23p.
- GANGURDE, S. 2007. Aboveground pest and predator diversity in irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production systems of the Philippines. *Journal of Tropical Agriculture*, 45: 1-8.
- GOMES, A.S. & JUNIOR, A.M.M. 2004. *Arroz Irrigado no Sul do Brasil*. Embrapa Informações Tecnológica, Brasília. 900p.
- GREENLAND, D. J. 1997. *The sustainability of rice farming*. Cab International, International Rice Research Institute, Philippines. 273p.
- GREVE, C.; FORTES, N.D.F. & GRAZIA, J. 2003. Estágios imaturos de *Oebalus poecilus* (Heteroptera, Pentatomidae). *Iheringia Série Zoologia*, 93: 89-96.
- HEINRICH, E.A. 1998. *Management of Rice Insect Pests*. Radcliffe's IPM World Textbook, Minnesota. 16p. <http://ipmworld.umn.edu>. (Acesso em 10/08/2008).
- HEINRICH, E.A. & BARRION, A.T. 2004. *Rice-Feeding Insects and Selected Natural Enemies in West Africa: Biology, Ecology and Identification*. International Rice Research Institute and WARDA – The África Rice Center, Abidjan, Cote d'Ivoire. 242p.
- HOBALLAH, M.E.; DEGEN, T.; BERGVINSON, D.; SAVIDAN, A. TAMO, C.; & TURLINGS T.C.J. 2004. Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical lowlands of Mexico. *Agricultural and Forest Entomology*, 6: 83-88.
- HOOKE, T.V. 1994. The conservation challenge in agriculture and the role of entomologists. *Florida Entomologist*, 77: 42-73.
- HOSSAIN, I. 2000. *Crop production and pest management practices on rice and vegetables fields*. Bangladesh Agricultural Research Institute. 19p.
- IRGA (INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ). 2001. *Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas de Pesquisa para o Sul do Brasil*, Porto Alegre. 128p.
- IRGA (INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ). 2008. <<http://www.irga.rs.gov.br/index>>. (Acesso em: 15/09/2008).
- IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE – RICE DOCTOR). 2003a. Green Leafhopper.<http://www.knowledgebank.irri.org/RiceDoctor/Fact_Sheets/Pests/Green_Leafhopper.htm>. (Acesso em: 28/10/2008)
- IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE – RICE DOCTOR). 2003b. Mole Cricket. <http://www.knowledgebank.irri.org/riceDoctor/Fact_Sheets/Pests/Mole_Cricket.htm>. (Acesso em: 30/10/2008)
- IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE). 2008. World Rice Statistics. <http://beta.irri.org/statistics/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1>. (Acesso em: 14/10/2008).
- KAJAK, A.; ANDRZEJEWSKA L. & WOJCIK, Z. 1968. The role of spider in the decrease of damage caused by Acridoidea on meadows. *Ekologica Polska*, 16: 756-764.

- KHUSH, G.S. 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. *Plant Molecular Biology*, 35: 25-34.
- KIRITANI, K. 1979. Pest management in rice. *Annual Review of Entomology*, 24: 279-312.
- KOGAN, M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43: 243-270.
- LILJESTHRÖM, G.; MINERVINO, E.; CASTRO, D. & GONZALES, A. 2002. La comunidad de áranas del cultivo de soja em la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Neotropical Entomology*, 31: 197-210.
- LINK, D.; NAIBO, J.G. & PELENTIR, J.P. 1996. *Hibernation sites of the rice stalk stink bug, Tibraca limbativentris, in the central Region of Rio Grande do Sul, Brasil*. International Rice Research Institute Notes 21, Philippines. 78p.
- MACLEAN, J.L.; DAWES, D.C.; HARDY, B & HETTEL, G.P. 2002. *Rice Almanac*. International Rice Research Institute, Philippines. 253p.
- MARTINS, J.F.S. & BOTTON, M. 1996. Controle de insetos da cultura do arroz. Pp 273-299. In: S.T. PESKE; J.L. NEDEL; A.C.S.A. BARROS. *Produção de arroz irrigado*. Universidade Federal de Pelotas: Pelotas. 665p.
- MARTINS, J.F.S.; LIMA, M.G.A.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J. & QUINTELA, E. D. 1997. Efeito de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). Sorok e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo-do-colmo do arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26: 277-283.
- MARTINS, J.F.S.; GRUTZMACHER, A.D. & CUNHA, U.S. 2004. Descrição e manejo integrado de insetos-praga em arroz irrigado. Pp 635-672. In: A.S. GOMES & A.M.M. JUNIOR (eds.). *Arroz Irrigado no Sul do Brasil*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 899p.
- MCCLELLAND, S. 2002. Indonesia's integrated pest management in rice: Successful integration of policy and education. *Environmental Practice*, 4: 191-195.
- MENEZES, M., CAMARGO, A.H.; ROSSETO, C, J. & BANZATTO, N.V. 1968. Ocorrência de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) e *Geoica lucifuga* (Zehntner) (Homoptera: Aphidoidea) atacando raízes de arrozeiro no estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, 20: 256-257.
- MOREIRA, G.R.P. 2002. Oviposition by the rice-infesting weevil, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae): influence of water depth and host-plant characteristics. *Revista Brasileira Zoociências*, 4: 237-253.
- MOSCARDI, F. 2004. Relatório final do workshop de São Pedro situação atual e perspectivas do uso de entomopatógenos (vírus, fungos e bactérias). < <http://www.ferobio.ufv.br/mod/book/view.php?id=8&chapterid=44>>. (Acesso em: 04/12/2008).
- OISAT (Online Information Service for Non-chemical Pest Management in the Tropics). 2008. Staple Food – Rice. <http://www.oisat.org/crops/staple_food/rice.html>. (Acesso em: 28/10/2008).
- OLIVEIRA, J.V. & DOTTO, G.M. 2003. Danos de *Ochetina* sp. na cultura do arroz irrigado. Pp: 454-455. In: Anais do Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Balneário Camboriú, Santa Catarina. 848p.
- PANIZZI, R.A. 2007. Nutritional ecology of plant feeding arthropods and IPM. Pp171-222. In: M. KOGAN & P. JEPSON (eds). *Perspectives in ecological theory and Integrated Pest Management*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 588p.
- PANTOJA, A.; FISCHER, A.; CORREA-VICTORIA, F.; SANINT, L.R. & RAMIREZ, A. 1997. *MIP en arroz: Manejo integrado de plagas*. Centro internacional de agricultura tropical, Colômbia. 147p.
- PATHAK, M.D. & KHAN, Z.R. 1994. *Insect Pests of Rice*. International Rice Research Institute, International Centre of Insect Physiology and Ecology, Philippines. 89p.
- PEREIRA, J.A.; MORAIS, O.P. & CASTRO, E.M. 1999. Melhoramento genético do arroz de sequeiro no Nordeste do Brasil. In: QUEIRÓZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. (ed.) *Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro*. Petrolina-PE: EMBRAPA Semi-Árido/ Brasília-DF: EMBRAPA Recursos genéticos e biotecnologia. Disponível em: <<http://www.cpat.br>>. (Acesso em: 30/10/2007).
- PERFECTO, I.; VANDERMEER, J.; HANSON, P. & CARTIAN, V. 1997. Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agro-ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 6: 935-945.
- PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. & NEDEL, J.L. 2004. *Produção de arroz*. Editora e Gráfica Universitária (UFPEL), Pelotas. 665p.
- PINGALI, P.L.; MARQUEZ, C.B. & PALIS, F.G. 1994. Pesticides and Philippine rice farmer health: A medical and economic analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 76: 587-592.
- RANI, W.B.; AMUTHA, R.; MUTHULAKSHMI, S.; INDIRA, K. & MAREESWARI, P. 2007. Diversity of rice leaf folders and their natural enemies. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3: 394-397.
- RICE, E.R. 1981. Biological-chemical control of sugarcane borers in Florida. *Sugar Journal*, 43: 17-19.

- RODRIGUES, E. N. L.; PODGAISKI, L. R.; OTT, R.; OLIVEIRA, J. V. & JR, M. M. 2005. Aranhas e suas formas de predação na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) na Depressão Central, RS. Pp:31-32. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Santa Maria. 658p.
- ROGER, P.A.; HEONG, K.L. & TENG, P.S. 1991. Biodiversity and sustainability of wetland rice production: role and potential of microorganisms and invertebrates. Pp 117-134. In: D.L. Hawksworth (eds.). The Biodiversity of Microorganisms and Invertebrates: Its Role in Sustainable Agriculture. International Rice Research Institute, Philippines. 328p.
- RUSSO, S. & CALLEGARIN, A.M. 1997. Rice production and research potential in Italy. *Cashier Options Mediterranéennes*, 24: 139-146.
- SAAVEDRA E.C.; FLÓREZ E. D. & FERNÁNDEZ C.H. 2007. Capacidad de depredación y comportamiento de *Alpaida veniliae* (Araneae: Araneidae) en el cultivo de arroz. *Revista Colombiana de Entomología*, 33: 74-76
- SETTLE, W.H.; ARIAWAN, H.; ASTUTI, E.T.; CAHYANA, W.; HAKIN, A.L.; HINDAYANA, D.; LESTARI, A.S. & PAJARNINGSIH. 1996. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*, 77: 1975-1988.
- SIGSGAARD, L.; TOFT, S. & VILLAREAL, S. 2001. Diet-Dependent survival, development and fecundity of the spider *Atypena formosana* (Araneae: Linyphiidae) – Implications for biological control in rice. *Biocontrol Science and Technology*, 11: 233-244.
- SILVA, M.T.B. & KLEIN, V.A. 1997. Efeito de diferentes métodos de preparo do solo na infestação e danos de *Sternechus subsignatus* (Boheman) em soja. *Ciência Rural*, 27: 533-536.
- SILVA, D.R.; FERREIRA, E. & VIEIRA, N.R.A. 2002. Avaliação de perdas causadas por *Oebalus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz e terras altas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 32: 39-45.
- SILVA, C.L.; FOLONI, L.L.; PARAIBA, L.C. & PLESE, L.P.M. 2007. Previsão ambiental da distribuição dos pesticidas aplicados na cultura do arroz. *Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, 17: 75-86.
- SNYDER, W.E. & IVES, A.R. 2003. Interactions between specialist and generalist natural enemies: parasitoids, predators, and pea aphid biocontrol. *Ecology*, 84: 91-107.
- STIMER, B.R. & HOUSE, G.J. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation tillage agriculture. *Annual Review of Entomology*, 35: 299-318.
- STRECK, N.A.; BOSCO, L.C.; MICHELON, S.; WALTER, L.C.; MARCOLIN, E. 2006. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. *Revista Ciência Rural*, 36: 1086-1093.
- SUTHERLAND, J.P. & BAHARALLY, V. 2002. Spatio-temporal distribution *Beskia aelops* (Walker) (Diptera: Tachinidae) and its potential for the biocontrol of *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). *Biocontrol Science and Technology*, 12: 513-517.
- TINDALL, K.V. 2004. *Investigation of insect-weed interactions in the rice agroecosystem*. Tese de Doutorado. Louisiana State University, Louisiana, United State of America. 142p.
- URCAMP (UNIVERSIDADE DA REGIÃO DA CAMPANHA). 2008. Projeto busca desenvolvimento da orizicultura regional. <[http:// www.urcamp.tche.br/urcamp/portal](http://www.urcamp.tche.br/urcamp/portal)>. (Acesso em: 25/10/2008).
- VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B. & SANT'ANA, E. P. 1999. *A cultura do arroz no Brasil*. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 633p.
- WILBY, A. & THOMAS, M.B. 2002. Natural Enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. *Ecology Letters*, 5: 353-360.
- WILBY, A.; VILLAREAL, S.C.; PAN, L.P.; HEONG, K.L. & THOMAS, M.B. 2005. Functional benefits of predator species diversity depend on prey identity. *Ecological Entomology*, 30: 497-501.
- YASUMATSU & TORII. 1968. Impact of parasites, predators, and diseases on rice pests. *Annual Review of Entomology*, 13: 295-324.
- ZILLI, J.B. & BARCELLOS, G.M. 2006. Padrão de variação estacional dos preços do arroz no estado do Rio Grande do Sul. *Informações Econômicas*, 36: 7-17.

Submetido em 05/11/2008.

Aceito em 03/12/2008.