

ISSN 1806-9193

Dezembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

versão  
**ON LINE**

## **Documentos 290**

# **Situação do Manejo Integrado de Insetos-praga na Cultura do Arroz no Brasil**

José Francisco da Silva Martins  
José Alexandre Freitas Barrigossi  
Jaime Vargas de Oliveira  
Uemerson Silva da Cunha

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

**Presidente:** Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

**Membros:** José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

**Suplentes:** Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê

Revisão de texto: Ana Luiza Barragana Viegas

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica e Arte da capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos

Foto da capa: Evane Ferreira, Luis Antônio Suita de Castro, José Francisco da Silva Martins e Jaime Vargas de Oliveira

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 100 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Clima Temperado**

---

Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil /

José Francisco da Silva Martins... [et al.] - - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

40 — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 290).

ISSN 1806-9193

Manejo – Insetos-praga – arroz - Brasil. I. Martins, José Francisco da Silva. II. Série.

CDD 632

© Embrapa 2009

---

# Autor

## **José Francisco da Silva Martins**

Eng. Agr., Dr., pesquisador  
da Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
martins@cpact.embrapa.br

## **José Alexandre Freitas Barrigossi**

Eng. Agr., Ph.D., pesquisador  
da Embrapa Arroz e Feijão  
Santo Antônio de Goiás, GO  
alex@cnpaf.embrapa.br

## **Jaime Vargas de Oliveira**

Eng. Agr., Ms., pesquisador  
do Instituto Rio Grandense do Arroz  
Cachoeirinha, RS  
irgafito@via-rs.com.br

## **Uemerson Silva da Cunha**

Eng. Agr., Dr., professor  
da Universidade de Pelotas  
Pelotas, RS  
uscunha@yahoo.com.br



## Apresentação

No Brasil, basicamente, há dois sistemas de produção de arroz. O arroz irrigado por inundação e o arroz de terras altas, cultivados em 1,3 milhão e 1,6 milhão de hectares de solos de várzea (terras baixas) e de cerrado (terras altas), respectivamente, produzindo anualmente doze milhões de toneladas do cereal.

O arroz irrigado por inundação está concentrado na Região Sul do Brasil. Na safra 2008/09 ocupou 1,11 milhão de hectares no estado do Rio Grande do Sul e 150 mil hectares em Santa Catarina. Em consequência da alta produtividade média ( $\pm 7 \text{ t ha}^{-1}$ ), a Região Sul fornece  $\pm 67\%$  da produção nacional. O arroz de terras altas, com produtividade de  $\pm 2,5$  toneladas  $\text{ha}^{-1}$ , predomina nas Regiões Norte ( $\pm 25\%$ ), Nordeste ( $\pm 44\%$ ), Centro Oeste ( $\pm 24\%$ ) e Sudeste ( $\pm 5\%$ ), fornecendo quase os 33% restantes da produção nacional.

Tanto o arroz irrigado por inundação como o arroz de terras altas são prejudicados por várias espécies de insetos-praga, que podem causar perdas de 15 a 30% de produtividade. Esta publicação contém informações [apresentadas no XXII Congresso Brasileiro de Entomologia (Uberlândia – MG, 24 a 28 de agosto de 2008) e em eventos subsequentes] sobre níveis e tipos de danos das espécies de insetos-praga mais prejudiciais a ambos os sistemas de produção e relaciona os atuais procedimentos utilizados para controle. Enfatiza que o uso inadequado de inseticidas químicos é o método predominante de controle na maioria das regiões orizícolas do Brasil, implicando, portanto, em escasso aproveitamento de bases e técnicas atualmente disponíveis para o manejo integrado.

Paralelamente à atualização do conhecimento sobre a problemática de insetos-praga na orizicultura brasileira são propostas estratégias de pesquisa e transferência de tecnologia, que viabilizem o aperfeiçoamento do atual sistema de manejo de cada espécie, nas diferentes regiões orizícolas. É enfocada a necessidade de maior adoção de táticas já disponíveis para o manejo integrado das diferentes espécies de insetos-praga, e de promover avanço de conhecimento científico e tecnológico, que condicionem menor dependência do controle químico, promovendo ganhos de rentabilidade, bem como benefícios ambientais e de qualidade do arroz produzido no Brasil.

Waldyr Stumpf Junior  
Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

<b>Situação do Manejo Integrado de Insetos-praga na Cultura do Arroz no Brasil.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Modelo de ocorrência de insetos-praga na cultura do arroz.....</b>	<b>12</b>
2.1. Pragas crônicas.....	13
2.2. Pragas agudas.....	13
2.3. Pragas tradicionais.....	14
2.4. Pragas recentes.....	14
<b>3. Conhecimento sobre o sistema de manejo de insetos-praga da cultura do arroz.....</b>	<b>15</b>
<b>4. Estratégias setoriais para aperfeiçoamento do sistema de manejo dos insetos-praga da cultura do arroz.....</b>	<b>17</b>
<b>5. Tipo de dano e sistema de manejo dos principais insetos-praga da cultura do arroz, e indicações de linhas prioritárias de pesquisa.....</b>	<b>18</b>
5.1. Insetos-praga da fase de pré-perfilhamento.....	18
5.1.1. Cascudo-preto ( <i>Euetheola humilis</i> ).....	19
5.1.2. Pulgão-da-raiz ( <i>Rhopaloshihum rufiabdominale</i> ).....	20

5.1.3. Cupins ( <i>Proconitermes triacifer</i> ).....	21
5.1.4. Lagarta-elasma ( <i>Elasmopalpus lignosellus</i> ).....	21
5.2. Insetos-praga da fase vegetativa .....	24
5.2.1. Gorgulho-aquático ( <i>Oryzophagus oryzae</i> ).....	24
5.3. Insetos-praga da fase reprodutiva.....	26
5.3.1. Percevejo-do-colmo ( <i>Tibraca limbativentris</i> ).....	27
5.3.2. Broca-do-colmo ( <i>Diatraea saccharalis</i> ).....	27
5.3.3. Percevejo-do-grão ( <i>Oebalus poecilus</i> ).....	30
5.3.4. Lagarta-da-panícula ( <i>Pseudaletia</i> spp.).....	31
<b>6. Considerações finais</b> .....	<b>34</b>
<b>7. Referências</b> .....	<b>35</b>

# **Situação do Manejo Integrado de Insetos-praga na Cultura do Arroz no Brasil**

---

*José Francisco da Silva Martins*  
*José Alexandre Freitas Barrigossi*  
*Jaime Vargas de Oliveira*  
*Uemerson Silva da Cunha*

## **Introdução**

No Brasil, o arroz, por ser um dos principais alimentos da população, assume relevante importância econômica e social. É produzido do Norte ao Sul do País (SANTOS, 2009) basicamente por meio de dois sistemas: arroz irrigado por inundação controlada, em solos de várzeas subtropicais e tropicais e, arroz de terras altas, predominantemente, em solos de cerrado, com aproveitamento das águas das chuvas.

O sistema de produção de arroz irrigado por inundação (1,3 milhão de hectares), apesar de concentrado em estados da Região Sul do Brasil (81,5% no Rio Grande do Sul e 11,5% em Santa Catarina), também é economicamente representativo para outros Estados onde a área de cultivo é reduzida (1,5% em Roraima, 2,5% no Mato Grosso do Sul e 3% no Tocantins), porém, com potencial para crescimento. Este sistema fornece a maior parte da produção nacional de arroz devido ao maior potencial produtivo das cultivares e a maior estabilidade produtiva garantida pela irrigação por inundação controlada.

O sistema de produção de arroz de terras altas (1,6 milhão de hectares), concentrado em estados das Regiões Norte (12,2% no Pará), Nordeste (9% no Piauí e 30% no Maranhão) e Centro Oeste (7,1% em Goiás, 7,4% no Tocantins e 16,4% no Mato Grosso), tradicionalmente contribui com menor quantidade da produção nacional do cereal em decorrência de menor potencial produtivo das cultivares e de menor estabilidade produtiva muito associada à dependência de águas das chuvas.

Ambos os sistemas e cultivo de arroz podem ser prejudicados por diversas pragas, destacando-se doenças, insetos e plantas daninhas (GOMES e MAGALHÃES Jr., 2004; SANTOS et al. 2006). Os insetos, que podem provocar perdas de 15% a 30% de produtividade, são enquadrados em dois grupos: a) insetos-praga de solo, que danificam sementes, raízes e a parte basal de plantas arroz na fase de pré-perfilhamento; b) insetos-praga da parte aérea, que danificam colmos, folhas (fase vegetativa), panículas e grãos (fase reprodutiva). A maioria das espécies de insetos que se alimentam de plantas de arroz, ocorrem tanto em cultivos de arroz irrigado por inundação quanto de arroz de terras altas. Algumas, porém, ocorrem restritamente em apenas um sistema de produção, como o gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) e o cupim *Procornitermes triafer* (Isoptera: Termitidae) em arroz irrigado por inundação e arroz de terras altas, respectivamente.

O gorgulho-aquático, na fase vegetativa, o percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*, Hemiptera: Pentatomidae), no início da fase reprodutiva, e o percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*, Hemiptera: Pentatomidae), no final da fase reprodutiva, continuam sendo os insetos mais prejudiciais ao arroz irrigado por inundação, em abrangência nacional. Neste sistema de produção, especificamente, no Rio Grande do Sul, mais frequentemente, passaram a assumir a condição de praga, o pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*, Hemiptera: Aphididae), o cascudo-preto (*Euethola humilis*, Coleoptera: Scarabaeidae), na fase de pré-perfilhamento, e a lagarta-do-trigo (*Pseudaletia adultera*, Lepidoptera: Noctuidae), na fase reprodutiva. A lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*, Lepidoptera: Noctuidae), nos últimos anos, apenas manteve a importância como praga do arroz irrigado por inundação na região tropical do País. O cupim, a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*, Lepidoptera: Pyralidae) e a cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*, Homoptera: Cercopidae), na fase de pré-

perfilhamento, a lagarta-dos-capinzais (*Mocis latipes*, Lepidoptera: Noctuidae), na fase vegetativa, e a lagarta-do-trigo, na fase reprodutiva, mantêm-se como os insetos mais prejudiciais em cultivos de arroz em terras altas. A broca-do-colo (*Diatraea saccharalis*, Lepidoptera: Pyralidae), porém, antes considerada de importância secundária, nesse agroecossistema, tem ocorrido mais frequentemente, em níveis populacionais elevados, o que prospecta o atingimento da condição de praga primária no transcurso das próximas safras.

É importante enaltecer, porém, que há uma significativa diferença entre os sistemas de produção quanto aos danos causados por insetos, principalmente, tratando-se de pragas de solo na fase inicial de crescimento das plantas, as quais são mais difíceis de controlar em arroz de terras altas. Esta diferença está relacionada à impossibilidade de cobrir o solo em áreas de arroz de terras altas com uma lâmina de água, buscando controlar as pragas de solo. O problema torna-se mais grave ainda nas safras em que há escassez de chuvas na fase inicial da cultura (fase de plântulas), condição que aumenta o risco de ocorrência de determinados insetos-praga, destacadamente da lagarta-elasma. Em arroz irrigado por inundação a água exerce efeito adverso sobre insetos-praga de solo como o pulgão-da-raiz e o cascudo-preto, embora condicione a ocorrência de gorgulho-aquático.

Apesar dos insetos de solo, que ocorrem na fase de pré-perfilhamento do arroz de terras altas, e o gorgulho-aquático, em arroz irrigado por inundação, serem considerados as pragas-chave da cultura, no Brasil, o percevejo-do-colmo é o inseto-praga de mais difícil controle em todas as regiões que produzem arroz no País, independentemente do sistema de produção praticado. Grande parte da problemática gerada pelo ataque de insetos-praga aos cultivos de arroz no Brasil, contudo, poderia ser evitada se fosse intensificada a adoção das bases e técnicas já disponíveis para manejo integrado dessas, em ambos os sistemas de produção.

O manejo integrado da maioria dos insetos-praga que ocorrem em cultivos de arroz é considerado inadequado porque raramente são efetuadas interferências nas práticas culturais, em ambos os sistemas de produção, que busquem minimizar os danos causados às plantas. Como antes referido, o principal problema continua sendo o uso irracional de inseticidas

químicos, não tanto em arroz de terras altas, geralmente limitado ao tratamento de sementes. No arroz irrigado por submersão, contudo, principalmente, no Rio Grande do Sul, houve um aumento substancial de aplicações aéreas, sem base em monitoramentos de populações de insetos, que justifiquem sua real necessidade. Atualmente, 65% da área orizícola do Estado tem sido tratada com inseticidas (OLIVEIRA, 2006). Dois aspectos vinculados contribuem fortemente para esta situação: a) pressão do segmento comercial para aumentar o mercado de inseticidas; b) baixo impacto do custo das aplicações (inseticidas e equipamentos) no custo total da produção de arroz, decorrente dos elevados índices de produtividade alcançados nos últimos anos.

A situação do manejo integrado de insetos-praga da cultura do arroz no Brasil, a curto prazo, poderia ser melhorada se o conhecimento científico e tecnológico, já disponível, fosse utilizado. Há recomendações de procedimentos para o monitoramento da população de insetos nos arrozais, de métodos de controle cultural e químico, e de cultivares resistentes (MARTINS et al., 2004b). Há ainda perspectivas da disponibilização, por parte de instituições de pesquisa, de outros métodos de controle, como o biológico (MARTINS et al., 2004a) e por comportamento, incluindo o uso de feromônios (BORGES et al., 2007).

Na sequência deste texto realiza-se uma abordagem sobre a situação de manejo de cada um dos principais insetos-praga dos dois sistemas de produção de arroz no Brasil, indicando as atuais falhas, estratégias de controle mais recomendáveis e demandas de pesquisa e de transferência de tecnologia. Apresenta-se ainda a estrutura de um projeto de pesquisa, recentemente elaborado, que enfoca o desenvolvimento de sistemas de produção de arroz sustentáveis nas várzeas do Rio Grande do Sul, cuja matriz de concepção pode ser adaptada ao sistema de produção de arroz em terras altas.

## **2. Modelo de ocorrência de insetos-praga na cultura do arroz**

Os insetos que danificam a cultura do arroz, conforme a frequência anual de ocorrência, são classificados em pragas crônicas ou agudas (Figura 1), independentemente do sistema de produção (irrigado por inundação ou de

terras altas) ou do estágio no qual as plantas (pré-perfilhamento, fase vegetativa ou reprodutiva) são atacadas.

## 2.1. Pragas crônicas

Ocorrem todos os anos (safras) seguindo um modelo padrão de distribuição espacial, atingindo um nível populacional moderado, pouco superior ao nível populacional de dano econômico (NDE). Nessa circunstância, se não controladas, podem provocar uma queda de produtividade que oscile de 10% a 30%, a exemplo dos cupins, gorgulho-aquático e percevejo-do-colmo.

## 2.2. Pragas agudas

Ocorrem todos os anos, mas apenas em algumas safras, na forma de surto, atingem níveis populacionais muito superiores ao NDE. Possuem, portanto, elevado potencial de dano, podendo destruir parte significativa ou até totalmente o arrozal, a exemplo do cascudo-preto, cigarrinha-das-pastagens e lagarta-da-folha. As pragas agudas se não controladas, normalmente, causam perdas de produtividade superiores a 30%. Algumas, como o cascudo-preto, são de difícil controle. Historicamente, os surtos das pragas-agudas são associados a condições climáticas inadequadas (flutuações extremas de temperatura, seca, inundações, etc.) que afetam negativamente fatores bioecológicos que regulam suas populações (MARTINS et al., 2006).

As pragas crônicas do arroz, no âmbito de uma determinada safra, constituem-se em menor risco de dano do que as pragas agudas, ao longo de várias safras. Porém, devido à constância de ocorrência tornam-se potencialmente mais prejudiciais, o que justifica o enquadramento como pragas-chave da cultura. A ocorrência anual desse tipo de inseto-praga, com possibilidade das populações atingirem o NDE, principalmente, no caso de espécies que atacam a parte aérea das plantas de arroz, serve de justificativa às tradicionais aplicações de inseticida efetuadas sem base em monitoramentos (“por calendário”). Portanto, sem a garantia de que o nível populacional de controle econômico (NCE) venha a ser atingido (MIP, 2007).

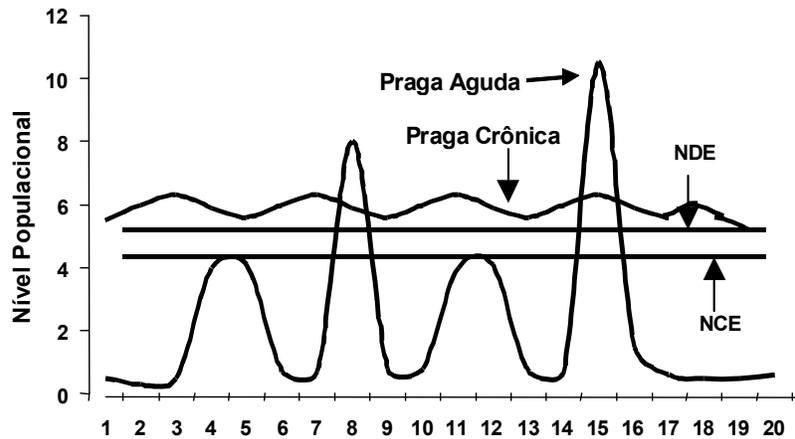
Independentemente das espécies de insetos, que atacam a cultura do arroz no Brasil, serem classificadas como pragas crônicas e agudas, em decorrência do potencial de dano que podem atingir anualmente, representantes de ambas as categorias podem ainda ser separadas em espécies de ocorrência tradicional e espécies de ocorrência recente.

### 2.3. pragas tradicionais

São aquelas historicamente constatadas nos arrozais, como o gorgulho-aquático, desde 1935, em áreas irrigadas por inundação, no estado do Rio Grande do Sul (MARTINS e PRANDO, 2004). Essas se dividem ainda em: a) espécies tradicionais de maior ocorrência, sendo aquelas que mantiveram e aumentaram, ao longo das safras, os níveis populacionais e de distribuição em diferentes regiões orizícolas, como gorgulho-aquático e o percevejo-do-colmo, respectivamente, em arroz irrigado por inundação, e a broca-do-colmo cujas infestações se intensificaram em arroz de terras altas; b) espécies tradicionais de menor ocorrência, sendo aquelas cujos níveis populacionais têm regredido ao longo das safras, como o caso do percevejo-do-grão em arrozais irrigados por inundação na região subtropical do Brasil.

### 2.4. pragas recentes

São aquelas que passaram a ser constatadas na cultura do arroz a partir do final da última década, provocando danos equivalentes ou até superiores aos decorrentes do ataque de insetos-pragas tradicionais. Destacam-se como exemplos *Ochetina* sp. (Coleoptera: Curculionidae), que perfura os colmos de arroz (MARTINS et al., 1999), o pulgão-da-raiz (MARTINS et al., 2004b) e a lagarta-da-panícula (OLIVEIRA et al., 2009), em arroz irrigado por inundação, no Sul do Brasil.



**Figura 1.** Modelo de ocorrência de insetos-praga na cultura do arroz e relação com níveis populacionais de controle (NCE) e dano econômico (NDE).

Adaptado de REISSIG et al. (1986).

### 3. Conhecimento sobre o sistema de manejo de insetos-praga da cultura do arroz

Diferenças e alterações no padrão de ocorrência de espécies de insetos na cultura do arroz, como as citadas no item 2, podem ser atribuídas a mudanças tecnológicas nos sistemas de cultivo. Essas mudanças podem interferir no equilíbrio do agroecossistema, alterando a relação inseto-praga/planta hospedeira/ambiente, e condicionar a ocorrência de surtos, de espécies típicas ou alheias à cultura. Entre as mudanças tecnológicas consideradas influentes, de modo positivo ou negativo, na dinâmica populacional de insetos que ocorrem na cultura do arroz destacam-se a expansão da área cultivada, a prática de novos sistemas de manejo do solo e da água de irrigação, o uso de novas cultivares, o aumento do uso de fertilizantes (principalmente, dos à base de nitrogênio), e a expansão do controle químico (MARTINS et al., 2004b).

A influência de tecnologias (táticas de manejo) utilizadas no sistema de produção de arroz irrigado por inundação na região subtropical do Brasil, sobre insetos-praga que ocorrem na cultura, consta na publicação Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil, que

espelha o produto de um esforço interdisciplinar e interinstitucional praticado desde 1992 via a Comissão Técnica Sul-Brasileira de Arroz (SOCIEDADE, 2007). Especificamente sobre insetos-praga, na publicação, há informações sobre níveis populacionais de controle econômico, métodos de monitoramento, recomendação de inseticidas (Tabela 1), efeito de práticas culturais e aspectos bioecológicos. O conjunto dessas informações, porém, disponível apenas em relação a quatro espécies de inseto (lagarta-da-folha, gorgulho-aquático, percevejo-do-colmo e percevejo-do-grão). Em relação aos demais insetos as informações tratam apenas do efeito de práticas culturais e de aspectos bioecológicos.

Esforço como o implementado pela Comissão Técnica Sul-Brasileira de Arroz, mesmo devendo ainda ser intensificado e qualificado, tem servido de exemplo e motivado a criação de comissões técnicas em outras regiões brasileiras (Centro Oeste, Norte e Nordeste) produtoras de arroz. Esse esforço para criação de novas comissões, portanto, dá suporte à implementação de uma ação interdisciplinar e interinstitucional que englobe discussões em prol da organização de sistemas de manejo integrado de insetos-praga do arroz, também em regiões onde predomina o sistema de produção em terras altas.

Apesar do esforço empreendido pelas instituições de pesquisa no sentido de qualificar o manejo integrado de insetos-praga do arroz, nas diferentes regiões produtoras do Brasil, existem obstáculos que dificultam o atingimento desse objetivo. Torna-se importante reafirmar, que persiste uma situação que tem desqualificado os atuais sistemas de manejo de insetos-praga do arroz, no âmbito técnico, econômico, social e ambiental (MIP, 2007), como o uso inadequado de inseticidas associado ao baixo índice de monitoramento das populações. Essa situação, que muito decorre da inexistência de métodos para monitoramento e da escassez ou falta de inseticidas registrados para controle de alguns insetos-praga, tem propulsado aplicações preventivas desnecessárias e curativas em épocas impróprias (por calendário), utilizando produtos sem registro (isoladamente ou misturados a herbicidas), formulações errôneas e doses excessivas. Ademais, há evidências de que alguns dos inseticidas-chave registrados no Brasil para controle de insetos-praga do arroz, enfrentam restrições para uso na cultura em outros países e até mesmo encontram-se em vias de serem banidos do mercado, devido a aspectos de segurança ambiental.

#### **4. Estratégias setoriais para aperfeiçoamento do sistema de manejo dos insetos-praga da cultura do arroz**

Sistemas eficazes e seguros para manejo integrado de insetos-praga do arroz no Brasil somente serão praticados se setores com maior responsabilidade sobre o processo (setores comercial, produtivo, pesquisa, assistência técnica e transferência de tecnologia) agirem integrados no sentido da sua consolidação. Ao setor que fabrica e/ou comercializa os inseticidas cabe mudar a visão de privilegiar o interesse financeiro apoiado pelo objetivo de aplicar uma maior dose possível desses produtos numa maior área possível de arrozais. Este setor deve se interessar em auxiliar outros segmentos ligados à cadeia produtiva de arroz na sensibilização de produtores quanto à necessidade do uso racional de inseticidas.

O setor produtivo deve aumentar o grau de adoção de bases e técnicas já disponíveis para manejo integrado de insetos-praga do arroz, atentando mais às recomendações preconizadas por instituições oficiais e dependendo menos de indicações de empresas privadas, principalmente, daquelas ligadas ao comércio de agrotóxicos. Atualmente há recomendações oficiais de procedimentos para monitoramento da população de insetos nos arrozais, de métodos de controle cultural e químico, e de cultivares resistentes (MARTINS et al., 2004b; FERREIRA, 2006; SOCIEDADE, 2007).

O setor da pesquisa deve atender demandas sobre avanço de conhecimento científico e tecnológico na busca de métodos modernos para o manejo integrado de insetos-praga. Esforço significativo de pesquisa básica e aplicada tem focado insetos-praga que ocorrem na cultura do arroz no Brasil. Os trabalhos básicos, porém, mesmo que inicialmente apoiados em justificativas de contribuição ao aperfeiçoamento ou desenvolvimento de métodos de controle dos referidos insetos, são predominantemente de caráter acadêmico, isolados, descontínuos, com perspectiva de pouco aproveitamento de resultados. A maioria desses trabalhos, porém, se continuados mais objetivamente poderão se constituir em importante subsídio para a qualificação do manejo integrado de insetos-praga do arroz, principalmente para implantação de programas de controle biológico.

Os trabalhos de pesquisa aplicada são predominantemente voltados ao controle químico, buscando basicamente informações sobre eficiência de inseticidas e de suas doses. Considera-se que no âmbito da pesquisa aplicada deva ser aumentado o foco na relação controle químico/controlado biológico, na resistência de plantas a insetos, na revisão e definição de níveis populacionais de controle de insetos-praga de ocorrência tradicional e recente, respectivamente. Num misto de pesquisa básica e aplicada há necessidade de avançar no conhecimento sobre bioecologia dos insetos-praga. Nesse contexto, impõe-se o fortalecimento do caráter interdisciplinar da pesquisa, principalmente, para avaliar efeitos positivos e negativos de práticas de manejo da cultura do arroz, sobre a população e danos dos insetos-praga, que não aquelas diretamente voltadas ao controle desses.

Tratando-se do setor de assistência técnica e de transferência de tecnologia, público ou privado, seus representantes, devem aumentar o conhecimento sobre bases e técnicas para manejo integrado de insetos-praga do arroz, repassando-os aos orizicultores e técnicos ligados ao sistema produtivo, considerando aspectos de rentabilidade, segurança alimentar e segurança ambiental.

## **5. Tipo de dano e sistema de manejo dos principais insetos-praga da cultura do arroz, e indicações de linhas prioritárias de pesquisa**

Para exposição do tipo de dano, do sistema de manejo e de linhas de pesquisa prioritárias, inerentes a cada um dos principais insetos-praga da cultura do arroz no Brasil, esses foram agrupados em três categorias, conforme a época de ocorrência nas lavouras, independente do sistema de produção e da região do País onde é mais praticado. Algumas espécies, porém, podem ocorrer em mais de uma fase da cultura. Nesse caso, foram incluídas no grupo que corresponde à época de ocorrência na qual aportam maior risco de dano às plantas de arroz.

### **5.1. Insetos-praga da fase de pré-perfilhamento**

Engloba insetos-praga de solo que danificam sementes, raízes e a parte basal de plantas [no interior do solo (pragas subterrâneas) ou rente ao solo (pragas de superfície)] e insetos que atacam as folhas de plantas novas (plântulas), antes do início do perfilhamento (Figura 2).

### 5.1.1. Cascudo-preto (*Euetheola humilis*)

Praga de solo (subterrânea), de ocorrência tradicional e aguda (esporádica), na forma de surtos, predominante em arrozais irrigados por inundação, tanto na região tropical como subtropical do Brasil. Pode destruir grande quantidade de plantas de arroz (> 60%), na fase inicial de crescimento (antes da inundação dos arrozais), em vastas áreas dos arrozais, quando adultos (Figura 2A), em “enxames”, passam a cortar suas raízes (PEDROSO, 1986). Antes era considerado que as larvas, conhecidas por bicho-bolo (Figura 2B) poderiam causar danos às plantas de arroz (Figura 2C). Essas, porém, ocorrem e causam danos apenas em pontos com maior concentração de matéria orgânica.

O cascudo-preto é um inseto de difícil controle depois de instalado no solo. Mesmo o controle químico por meio do tratamento de sementes não pode ser recomendado, porque inexistem inseticidas registrados para esse fim (MARTINS et al., 2006). Inseticidas registrados para controle das larvas do gorgulho-aquático (bicheira-da-raiz), via tratamento de sementes, quando utilizados, poderão exercer algum efeito sobre o cascudo-preto. Os efeitos que exercem sobre o inseto, porém são ainda desconhecidos. Como alternativas para controle do cascudo-preto, depois de estabelecido nos arrozais, foram apontadas a antecipação da inundação das áreas atacadas e a instalação de armadilhas luminosas, ao entorno, dentro de cursos de água, açudes, lagos, barragens, etc.

Considerando a situação do cascudo-preto na cultura do arroz, duas linhas de pesquisa destacam-se como prioritárias. Uma, de caráter aplicado, sobre a identificação de inseticidas eficazes (com duplo propósito) para o controle de insetos-praga de solo que ocorrem antes e depois da inundação do arrozal, como o pulgão-da-raiz e a bicheira-da-raiz, respectivamente. A outra linha de pesquisa, de caráter básico, sobre bioecologia, deve abordar a influência de fatores naturais (climáticos, edáficos, plantas nativas hospedeiras, inimigos naturais, etc.) e do sistema agrícola (sistema de manejo de outras espécies comerciais hospedeiras) sobre a dinâmica populacional, apoiando esforços de modelagem de sistemas preditivos de ocorrência do inseto.

O cascudo-preto também pode ocorrer em época próxima à colheita do arroz. Nessa fase, ao cortar as raízes, induz ao tombamento das plantas,

e, por conseguinte, dificulta a colheita mecanizada (MARTINS et al., 2006). Torna-se importante, portanto, disponibilizar alternativas de prevenção ao ataque do inseto, também na fase reprodutiva da cultura, quando a possibilidade de recuperação das plantas danificadas é mínima.

### **5.1.2. Pulgão-da-raiz (*Rhopaloshihum rufiabdominale*)**

Praga de solo (subterrânea), de ocorrência recente e crônica, que ao sugar as raízes de arroz (Figura 2D) provoca uma toxemia nas plantas levando-as a um elevado grau de definhamento ou à morte (Figura 2E). É de ocorrência tradicional em arroz de terras altas, principalmente em áreas onde o solo não foi devidamente preparado (destorroadado). Tal condição facilita o seu acesso às raízes, formando colônias. É um inseto de difícil controle. Iguamente à situação do cascudo-preto, nem mesmo existem inseticidas registrados para uso no tratamento de sementes. Em arroz de terras altas, contudo, o inseto fica exposto ao efeito de inseticidas aplicados às sementes visando ao controle de outros insetos-praga de solo, como o cupim e a lagarta-elasma.

O pulgão-da-raiz é de ocorrência recente em arroz irrigado por inundação (MARTINS et al., 2004b), principalmente, no Planalto da Campanha do Rio Grande do Sul, onde predomina a implantação de arrozais em terrenos inclinados (“lavouras de coxilha”). Nessas lavouras, devido a um acentuado desnível do solo, a base de muitas das plantas cultivadas sobre as taipas não é suficientemente atingida pela lâmina da água de irrigação. Cria-se, portanto, uma condição que permite ao inseto refugiar-se na base das plantas e manter o ataque às raízes mesmo após a inundação das lavouras (Figura 2F). O controle do inseto em arroz irrigado por inundação tem sido feito, basicamente, via tratamento de sementes com mistura de inseticidas registrados para o controle do gorgulho-aquático, contudo, utilizando doses aproximadamente 50% inferiores às recomendadas. O desconhecimento dos efeitos desses inseticidas e de suas doses sobre o pulgão-da-raiz reforça a necessidade de identificar inseticidas que sejam eficazes no controle de insetos-praga que ocorram antes e após a inundação das lavouras. Estudos sobre bioecologia do pulgão-da-raiz são básicos para o desenvolvimento de modelos preditivos da sua ocorrência.

### 5.1.3. Cupins (*Proconitermes triacifer*)

Praga de solo (subterrânea), de ocorrência tradicional e crônica, em cultivos de arroz de terras altas, principalmente, em condições de solo arenoso, de baixa umidade, profundo e anteriormente cultivado com gramíneas. Os cupins (Figura 2G) ocorrem de modo agregado em determinadas partes dos arrozais (“manchas”). Reduzem a viabilidade das sementes de arroz e o sistema radicular das plantas, a partir da emergência, até que essas atinjam 20 a 25 cm de altura (Figura 2H e 2I). Podem causar perdas de produtividade superiores a uma tonelada por hectare (FERREIRA, 2006).

Os cupins são de difícil controle apesar da aplicação de inseticidas via tratamento de sementes. Alguns sistemas de cultivo de arroz, como o plantio direto e o consorciado, demonstraram potencial para reduzir os danos causados pelo inseto (FERREIRA et al., 1996). Estratégias, como não cultivar arroz em áreas anteriormente ocupadas com gramíneas e muito infestadas pelo inseto, destruir restos culturais logo após a colheita ou no início da época seca (pré-incorporando ao solo com grade e aração profunda de pré-plantio) e evitar a semeadura em solo preparado somente com grade, são indicadas para controle dos cupins (FERREIRA e MARTINS, 1984; FERREIRA, 1995).

Na busca de métodos biorracionais para controle de cupins, deve ser priorizada a continuidade dos estudos sobre resistência (tolerância) de cultivares e efeito de fungos entomopatogênicos aplicados junto às sementes de arroz, sulco de plantio, estudos esses, que em etapas anteriores forneceram resultados promissores (FERREIRA, 2006).

### 5.1.4. Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*)

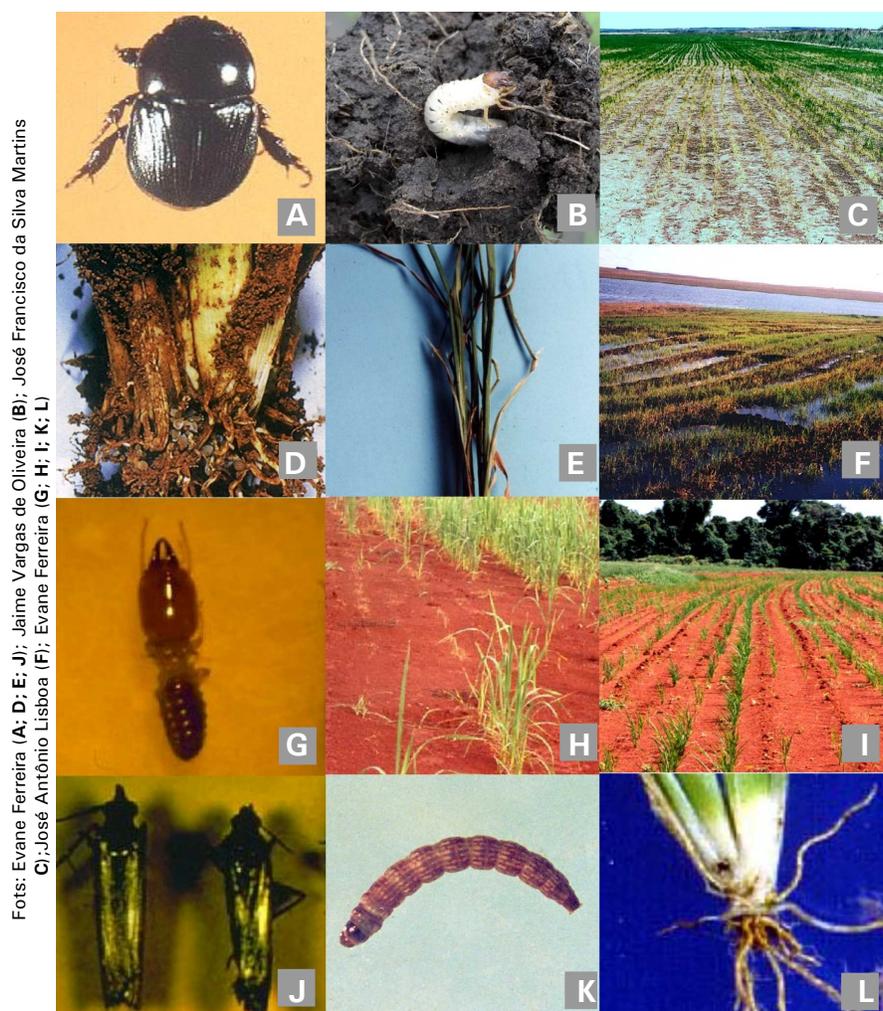
Praga de solo (superfície), de ocorrência tradicional, tendendo à aguda (esporádica), predominante em áreas de arroz de terras altas, principalmente, em anos com escassez de chuvas (Figura 2J)., situação em que pode destruir uma lavoura. Quando as condições ambientais são menos favoráveis, o ataque é localizado em determinadas áreas dos arrozais. A lagarta-elasma (Figura 2K), na condição de praga de superfície, ao perfurar a base (colo) de plantas novas de arroz (Figura 2L), forma galerias em direção ao centro do verticilo e secciona as folhas mais internas que secam (“coração-morto”), impedindo a formação do colmo.

Esse inseto, em área de cultivo de arroz irrigado, na fase de pré-inundação (plantas com cinco a seis folhas), aproximadamente, durante duas semanas, reduziu em 15% a população de plantas (COSTA e LINK, 1991). Em experimento com arroz de terras altas, a lagarta, num período de 18 a 115 dias após a semeadura, atacou 24% dos colmos, reduzindo em 22% a produção de grãos (FERREIRA et al., 1994).

A lagarta-elasma, apesar da elevada agressividade às plantas de arroz, é mais facilmente controlada por inseticidas do que o pulgão-da-raiz. Os inseticidas podem ser aplicados por meio de tratamento de sementes (FERREIRA e BARRIGOSI, 2003) ou pulverização orientada à base das plantas (COSTA e LINK, 1991). Alguns sistemas de cultivo de arroz, como o plantio direto e o consorciado, demonstraram potencial para reduzir os danos causados pelo inseto (FERREIRA et al., 1996). A pulverização de inseticidas, cuja operacionalização deve ser baseada em monitoramento da população da lagarta (SANTOS et al., 2002), é pouco eficiente, pois mesmo quando é aplicado um grande volume de calda (200 L ha<sup>-1</sup>) são frequentes os casos de insucesso.

Algumas práticas culturais são indicadas como redutoras dos riscos de danos da lagarta-elasma (FERREIRA, 2006): a) manter o solo livre de vegetação por um período de 15 a 20 dias antes da semeadura, eliminando plantas hospedeiras nativas; b) semear o arroz em época que coincida com o início das chuvas e em solo úmido; c) até o início do perfilhamento das plantas de arroz, irrigar o solo por aspersão, a cada cinco dias, em áreas de arroz de terras altas ou encharcar antecipadamente o solo em áreas de arroz a ser irrigado por inundação; d) destruir restos culturais imediatamente após a colheita.

Como linhas de pesquisa sobre a lagarta-elasma sugere-se a complementação de estudos sobre a contribuição de armadilhas luminosas e da interferência do sistema de plantio direto na redução dos danos do inseto, e estratégias para potencializar a ação de agentes biológicos de controle natural (FERREIRA, 2006). Prioritariamente, sugere-se a retomada de estudos sobre resistência de arroz ao inseto (FERREIRA JUNIOR. et al., 1998), valendo-se da característica de maior capacidade e velocidade de perfilhamento já detectada em algumas cultivares (FERREIRA et al., 1979).



**Figura 2.** Principais espécies de insetos-praga da fase de pré-perfilamento da cultura do arroz no Brasil e caracterização de danos. **Cascudo-preto** [*Euethola humilis*: inseto adulto (A); larvas (B); arrozal atacado (C)]; **Pulgão-da-raiz** [*Rhopalosiphum rufiabdominale*: colônia nas raízes (D); planta debilitada (E); lavoura danificada (F)]; **Cupim** [*Proconitermes triacifer*: inseto adulto (G); falhas na fileira de plantas (H; I)]; **Lagarta-elasmo** [*Elasmopalpus lignosellus*: mariposa (J); lagarta (K); colmo perfurado (L). Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2009.

## 5.2. Insetos-praga da fase vegetativa

Engloba insetos que atacam raízes, folhas e colmos de arroz (Figura 3). Os insetos que iniciam o ataque na fase vegetativa da cultura, como a broca-do-colmo (*D. saccharalis*) e o percevejo-do-colmo (*T. limbativentris*), mas que o estendem à fase reprodutiva, quando se tornam mais prejudiciais, foram enquadrados como insetos-praga da fase reprodutiva.

### 5.2.1. Gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*)

Praga de ocorrência tradicional e crônica, restrita a áreas de arroz irrigado por inundação (MARTINS e PRANDO, 2004). Apesar do inseto adulto (Figura 3A), conhecido por gorgulho-aquático, ser capaz de destruir plântulas (FERREIRA LIMA, 1951), principalmente de arroz pré-germinado, são as larvas, conhecidas por bicheira-da-raiz (Figura 3B), na condição de praga de solo (subterrânea e submersa), que causam os principais prejuízos (reduções de 10 a 18% na produtividade), ao danificarem o sistema radicular das plantas (Figura 3C).

Os danos causados por *O. oryzae* são mais expressivos em determinadas condições. Entre outros fatores, dependem do sistema de cultivo, do manejo da água de irrigação, da adubação, principalmente da nitrogenada, do grau de resistência da cultivar ao inseto, do modo como é tomada a decisão sobre o controle químico, bem como este é realizado.

Quanto a sistemas de cultivo, áreas de arroz pré-germinado (semeado em solo encharcado) tendem a ser mais danificadas do que áreas de arroz resultantes de semeaduras em solo seco, com posterior inundação (MARTINS e PRANDO, 2004). Sobre o manejo da água de irrigação e da adubação nitrogenada, frente a recomendações técnicas atuais (SOCIEDADE, 2007) e a sua possível interferência no nível de infestação do inseto, é importante destacar que a prática de inundação precoce do solo (“entrada de água cedo na lavoura”) imediatamente após aplicações de doses elevadas de nitrogênio (em solo ainda seco) é favorável ao crescimento da populacional. Por outro lado, a irrigação intermitente, acompanhada de um adequado controle de plantas daninhas, tende a reduzir a população do inseto (THOMPSON et al., 1994). A adubação nitrogenada, por sua vez, efetuada após o estabelecimento da infestação

larval, principalmente, em cultivares de ciclo médio, auxilia na recuperação das raízes danificadas. Cultivares resistentes ao inseto, como a BRS Atalanta (MARTINS et al., 2007b), não tem sido devidamente exploradas pelo sistema produtivo.

Apesar das práticas de manejo do arroz irrigado por inundação contribuírem para a redução da população de *O. oryzae*, esse aspecto é pouco considerado, aumentando o uso de inseticidas químicos e, por conseguinte, os custos de produção e os riscos de contaminação ambiental (MARTINS et al., 2004b). Três métodos de aplicar inseticidas são recomendados para controle do inseto. O tratamento de semente, a pulverização foliar e a aplicação direta de inseticidas granulados na água de irrigação (SOCIEDADE, 2007). O controle químico do inseto, porém, predominantemente, tem sido realizado de modo inadequado (MARTINS e CUNHA, 2007). O uso de sementes tratadas tem aumentado significativamente a cada safra, em áreas sem histórico de ocorrência do inseto. Ademais, têm sido aplicadas doses excessivas ou sub-doses, podendo gerar situações de custos desnecessários ou de resistência do inseto aos produtos, respectivamente. A pulverização foliar, para controle do inseto adulto (gorgulho), tem sido efetuada em época errônea, antes da inundação do arrozal, portanto, antes da invasão pelo inseto, misturando inseticidas a herbicidas. A aplicação de inseticidas granulados na água de irrigação, para controle de larvas, também tem sido efetuada em épocas errôneas (antes ou após a recomendada), aproveitando vãos de aplicação de uréia. Assim sendo, raramente é efetuada o monitoramento da população larval, pois a maioria dos produtores aplica inseticidas em época pré-fixada ("a base de calendário"), portanto, desconsiderando o princípio do controle econômico do inseto.

Quatro linhas de pesquisa sobre o gorgulho-aquático são consideradas prioritárias: a) determinação do modelo de distribuição temporal e espacial em diferentes tipos de lavouras, conforme o relevo (lavouras planas ou implantadas em terrenos inclinados); o conhecimento do referido modelo auxilia na decisão sobre épocas e locais da lavoura onde, em determinadas circunstâncias, deverão ou não ser aplicadas medidas de controle do inseto; b) detalhamento da interferência de sistemas de cultivo (plantio direto, mínimo, convencional e pré-germinado) e de práticas culturais (adubação nitrogenada, irrigação e rotação de culturas) sobre a população

do inseto; este conhecimento poderá indicar que determinado sistema de cultivo ou prática cultural possibilite um menor uso de inseticidas químicos; c) definição de métodos mais eficazes para avaliar germoplasma quanto à resistência ao inseto; no caso de linhagens a serem brevemente lançadas como novas cultivares, deve-se estabelecer a relação entre níveis populacionais do inseto e níveis de produtividade, como subsídio à definição de níveis populacionais de controle econômico; d) identificação de feromônios e desenvolvimento de tecnologia para uso comercial.

Fotos: Luis A. Suita de Castro (A); Carlos Jorge Rossetto (B); José F. da Silva Martins (C)



**Figura 3.** Principais espécies de insetos-praga da fase de pré-perfilhamento da cultura do arroz no Brasil e caracterização de danos. **Gorgulho-aquático** [*Oryzophagus oryzae*: inseto adulto (A); larva (B); raiz danificada (C)]. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2009.

### 5.3. Insetos-praga da fase reprodutiva

Engloba espécies de insetos que atacam colmos completamente desenvolvidos, panículas e grãos (Figura 4). As principais espécies que ocorrem na fase reprodutiva pertencem às Ordens Hemiptera (predominantemente da Família Pentatomidae) e Lepidoptera (Famílias Noctuidae e Pyralidae). Algumas, além de danos quantitativos, reduzem a qualidade de grãos e sementes. Quando níveis populacionais que justificam o controle químico são atingidos ocorre a aplicação de inseticidas em época muito próxima a da colheita, o que aumenta o risco de acúmulo de resíduos nos grãos.

### 5.3.1. Percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*)

Inseto-praga de ocorrência tradicional e crônica na maioria das regiões orizícolas brasileiras, tanto em arroz de terras altas quanto em arroz irrigado por inundação. O percevejo (Figura 4A) inicia o ataque a plantas de arroz, em fase de perfilhamento ( $\pm$  25 dias após a emergência), perfurando os colmos na parte intermediária, provocando o sintoma conhecido por “coração morto”, em decorrência da injeção de substâncias tóxicas. No ponto onde o inseto introduz o estilete no colmo forma-se uma pequena mancha marrom que coincide internamente com um estrangulamento ou necrose (Figura 4B). O inseto, porém, torna-se mais prejudicial quando ocorre na fase reprodutiva das plantas (a partir do final da floração/início da emissão das panículas), gerando o sintoma de “panícula-branca” (Figura 4C), induzindo perdas de produtividade de até 80% (FERREIRA, 2006). O ataque, na fase reprodutiva, além de danos diretos, pode provocar perdas qualitativas em decorrência de maior quantidade de grãos quebrados e manchados (COSTA e LINK, 1992).

As condições mais favoráveis ao crescimento da população do percevejo-do-colmo consistem de elevada umidade e temperatura na superfície do solo, entre os colmos, na base, local preferido pelo inseto para alimentação e reprodução. Em hipótese, entre as condições ambientais mais favoráveis ao estabelecimento de elevadas populações do inseto nos arrozais do Brasil, são citados o cultivo sobre as taipas, no Rio Grande do Sul (principalmente, no Planalto da Campanha), e a associação entre a elevada temperatura e umidade do ar, principalmente, em regiões orizícolas mais próximas à Amazônia.

O maior problema associado ao percevejo-do-colmo é o fato do controle ser efetuado, por meio de inseticidas químicos, sem considerar princípios do manejo integrado de pragas. Em grandes lavouras (> 100 ha) as aplicações têm sido efetuadas, basicamente, por via aérea, antecipadamente à época indicada, sem o monitoramento de populações, usando inseticidas sem registro. Ademais, as pulverizações atingem, principalmente, adultos no topo das plantas de arroz, mas não atingem grande quantidade de ninfas, protegidas entre os colmos, na base dessas as plantas. Por outro lado, em pequenas lavouras (d’ 10 ha), a exemplo de Santa Catarina, aplicações de inseticidas têm sido substituídas por outros

métodos de controle: a) destruição física de percevejos que se escondem durante a noite sob pedaços de tábuas colocados sobre taipas; b) controle biológico com marrecos, facilitando a ação do predador, por meio do aumento da altura da lâmina de água de irrigação, que força o deslocamento dos insetos ao das plantas, tornando-os mais vulneráveis (MARTINS et al., 2007b). Entre as práticas culturais recomendadas para a redução da população ou dos danos do percevejo-do-colmo (FERREIRA, 2006), uma das mais factíveis, consiste da destruição de restos de cultura, preferencialmente, por meio de aração profunda, roçada ou pastoreio.

Algumas estratégias de pesquisa inerentes ao percevejo-do-colmo são consideradas prioritárias: a) retomada da avaliação de germoplasma visando à identificação de fontes de resistência do tipo tolerância (FERREIRA et al., 1986), embasada numa capacidade de emissão de novos perfilhos viáveis; b) avaliação do inseto no papel vetor de doenças; c) continuidade da avaliação da virulência de fungos entomopatogênicos e do potencial para uso comercial (MARTINS, et al., 2004a; RAMPELOTTI et al., 2007), isoladamente ou misturados a subdoses de inseticidas; d) continuidade de estudos sobre variações intra-populacionais (RAMPELOTTI et al., 2008), servindo de base a programas de controle biológico; e) prospecção de parasitóides (MACIEL et al., 2007; RIFFEL et al., 2007); f) continuidade de estudos sobre feromônios (BORGES et al., 2007) e do potencial para uso comercial; g) identificação de inseticidas sistêmicos que, aplicados no topo das plantas de arroz, deslocam-se à base, controlando eficazmente maior quantidade de insetos do que a atingida diretamente por pulverizações efetuadas por via aérea; os inseticidas devem ser seletivos a inimigos naturais e compatíveis com fungos entomopatogênicos.

### 5.3.2. Broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*)

Inseto-praga de ocorrência tradicional e crônica, em expansão, predominantemente, em cultivos de arroz de terras altas, na região do Brasil Central (Figura 4D). Várias lagartas (Figura 4E) iniciam o ataque às plantas de arroz, na fase de perfilhamento ( $\pm$  25 dias pós-emergência), raspando os tecidos internos da bainha foliar (Figura 4F). Posteriormente, uma ou poucas lagartas penetram na parte intermediária dos colmos em

formação, causando o sintoma de “coração morto”, em decorrência do corte dos tecidos internos (verticilo). O inseto, porém, torna-se mais prejudicial, quando perfura colmos na fase reprodutiva das plantas (Figura 4G), a partir da emissão das panículas, gerando o sintoma de “panícula-branca”, induzindo perdas de produtividade de até 35% (FERREIRA, 2006).

O aumento do nível de dano causado pela broca-do-colmo à cultura do arroz, tem sido detectado, principalmente, no Mato Grosso. É atribuído à expansão naquele Estado das culturas do milho e cana-de-açúcar, hospedeiros primários da broca. O maior problema, em perspectiva, está associado à dificuldade para o monitoramento e controle do inseto (mesmo via inseticidas químicos), em vista do ataque ser mais facilmente detectado somente após a penetração nos colmos. Ademais, não há produtos registrados para controle da broca em arroz.

**Algumas práticas culturais são recomendáveis para reduzir os riscos de danos da broca-do-colmo ao arroz: a) evitar cultivos próximos a lavouras de cana-de-açúcar e milho e outras gramíneas hospedeiras; b) evitar excesso de adubação nitrogenada que aumenta a suscetibilidade das plantas; c) utilizar cultivares que possuam características de resistência ao inseto (PATANAKANJORM e PATHAK, 1967; MARTINS et al., 1977) em áreas de maior risco de ataque.**

A principal estratégia a ser seguida visando reduzir o potencial de dano da broca-do-colmo do arroz, consiste de pesquisas sobre resistência genética. Há potencial para obter cultivares resistentes, se utilizados no melhoramento genético, materiais de arroz mais adaptados às terras altas, indicados como fonte de resistência, destacando-se a Canela de Ferro (MARTINS et al., 1977) e CNAs 9023 (FERREIRA et al., 2004). Porém, como as ações que visam à obtenção de cultivares de arroz resistentes à broca-do-colmo, via processos convencionais de melhoramento genético, são mais demoradas devido à dificuldade de isolar o(s) efeito(s) de algum(s) gene(s) que possa(m) conferir resistência, surge a oportunidade de obter plantas transgênicas de arroz resistentes ao inseto. Deve-se considerar ainda que, durante as duas últimas décadas, genes provenientes da bactéria de solo *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) foram introduzidos em várias plantas cultivadas, inclusive arroz (HAN et al., 2007). O gene tem expressado resistência das plantas a muitas espécies de lepidópteros como

*Chilo suppressalis* (VILA et al., 2003), que é a broca-do-colmo mais prejudicial ao arroz, no continente asiático. Associado à identificação de fontes de resistência à broca e à transformação genética de plantas é importante estudar a presença de biótipos (diversidade genética) do inseto. Não é conhecido qualquer biótipo específico do arroz, embora a espécie possua muitos hospedeiros. Existindo biótipos em diferentes regiões ou associados a diferentes hospedeiros, como milho e cana-de-açúcar, isso deve ser considerado na seleção de fontes de resistência (SMITH, 1989).

### 5.3.3. Percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*)

Inseto-praga de ocorrência tradicional, tendendo à aguda, em áreas de arroz irrigado por inundação no Sul do Brasil (MARTINS et al., 2004b). Em outras regiões como a tropical (especialmente no estado do Tocantins) e Norte do País, é mais agressivo devido à ocorrência crônica de elevadas densidades populacionais. O inseto adulto (Figura 4H) migra aos arrozais, quando aparecem os primeiros grãos leitosos, sendo mais ativo em horários nublados do dia.

O percevejo-do-grão afeta a quantidade e qualidade do produto (grão). A natureza e extensão do dano dependem do estágio de desenvolvimento dos grãos. Espiguetas com endosperma leitoso podem ficar totalmente vazias ou então originam grãos atrofiados, com diminutas manchas escuras nas glumas, nos pontos de introdução do estilete (Figura 4I). A alimentação na fase pastosa gera grãos com manchas escuras na casca, gessados, estruturalmente enfraquecidos nas regiões danificadas, os quais quebram mais facilmente durante o beneficiamento, diminuindo ainda mais o rendimento de engenho (FERREIRA, 2006). Essas manchas estendem-se internamente ao endosperma, sendo visíveis em grãos “descascados” (Figura 4J).

Similarmente à situação do percevejo-do-colmo, o controle de *O. poecilus* é feito por meio de inseticidas químicos, raramente considerando o princípio de controle econômico.

Algumas táticas são indicadas para o manejo do inseto: a) destruição de restos culturais e hospedeiros nativos; b) controle localizado em cultura armadilha (focos premeditados de capim-arroz ou de plantas de arroz

adubadas com altas doses de nitrogênio); c) em áreas com histórico de danos severos, se possível, utilizar cultivares de ciclo mais curto; d) em pequenas lavouras, catação manual de massas de ovos nos focos de desova; e) maximizar o controle biológico natural, preservando o complexo de parasitóides e predadores que atuam sobre o inseto; f) aplicar inseticidas, com base em NCE.

Entre as estratégias de pesquisa inerentes ao percevejo-do-grão são consideradas prioritárias: a) estudos sobre feromônios, conforme realizados para o percevejo-do-colmo (BORGES et al., 2007); b) identificação de novos inseticidas sistêmicos eficientes no controle do inseto e seletivos a inimigos naturais.

#### **5.3.4. Lagarta-da-panícula (*Pseudaletia* spp.)**

Inseto-praga de ocorrência recente, tendendo à crônica, principalmente em áreas de arroz irrigado por inundação no Rio Grande do Sul. O problema da lagarta (*P. sequax* e *P. adultera*) se intensificou nos últimos cinco anos, sendo que na safra de 2008/09 o inseto foi constatado em mais de 40% da área orizícola do Estado. Ataca as plantas de arroz desde o início da fase de emissão das panículas até poucos dias antes da maturação, sendo conhecido por lagarta-da-panícula do arroz (Figura 4K). Apesar de distribuída por todo o Rio Grande do Sul, é nas regiões da Planície Central e do Planalto da Campanha que a lagarta atingiu as populações e os níveis de dano mais elevados. Cortando quantidade significativa de panículas (Figuras 4L e 4M) provoca perdas de produtividade da ordem de 20% (OLIVEIRA et al., 2009). Sendo um problema recente da orizicultura do Estado, ainda não foi estabelecido um sistema eficaz para manejo integrado do inseto. A alternativa mais utilizada pela maioria dos orizicultores tem sido a aplicação (10 a 5 dias antes da colheita) de inseticidas sem registro para uso na cultura do arroz. Como os inseticidas não são registrados para uso nessa cultura, há desinformação sobre tópicos relevantes como doses, épocas de aplicação, eficiência de controle, seletividade a inimigos naturais, períodos de carência, entre outros. Devido à aplicação muito próxima à colheita aumenta o risco de acúmulo de resíduos nos grãos. Portanto, além dos impactos negativos econômicos (perda de produtividade, ineficiência de aplicações, ...) e ambientais associados (contaminação do solo, água,

biodiversidade, ...) há riscos de prejuízos à saúde humana, no mínimo, por manejo inadequado de inseticidas (por parte de aplicadores) ou por ingestão de alimento contaminado (por parte de consumidores).

Entre as estratégias de pesquisa voltadas à redução dos danos causados pela lagarta-da-panícula, são prioritárias: a) identificar inseticidas eficientes no controle do inseto e seletivos a inimigos naturais; b) definir épocas de início das infestações e da distribuição espacial nos arrozais; c) determinar o potencial para o uso de feromônios sexuais no monitoramento populacional do inseto.



**FIGURA 4.** Principais espécies de insetos-praga que ocorrem na fase reprodutiva da cultura do arroz no Brasil e caracterização de danos. **Percevejo-do-colmo** [*Tibraca limbativentris*: inseto adulto (A); necrose do colmo (B); panícula branca (C)]; **Broca-do-colmo** [*Diatraea saccharalis*: mariposa (D); lagarta (E); bainha-da-folha raspada (F); colmo perfurado (G)]; **Percevejo-do-grão** [*Oebalus poecilus*: inseto adulto (H); espiguetas vazias e grãos defeituosos (I); endosperma manchado (J)]; **Lagarta-da-panícula** [*Pseudaletia* spp.: lagarta (K); panículas cortadas (L; M)]. Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, 2009

## 6. Considerações finais

Há evidência de que as bases e técnicas disponíveis para o manejo integrado de insetos-praga (MIP) na cultura do arroz no Brasil, tanto no agroecossistema de terras baixas (“várzeas”) quanto de terras altas (“cerrados”), não estão sendo devidamente utilizadas. É necessário intensificar esforços de pesquisa e de transferência de tecnologia, buscando aumentar o conhecimento técnico-científico sobre MIP e a sua maior adoção pelo setor produtivo. Tal estratégia deve ser voltada, prioritariamente, ao sistema de produção de arroz de terras altas, o qual não tem sido devidamente apoiado nesse sentido.

O sistema de produção de arroz irrigado por submersão, mesmo tendo sido melhor apoiado por esforços de pesquisa, também demanda por táticas mais precisas e seguras para MIP. Nesse sentido, nos estados do Mato Grosso do Sul e Tocantins estão sendo implantados programas de transferência de tecnologia para intensificar a adoção do monitoramento da população de insetos, principalmente de *T. limbativentris* e *O. poecilus*, fundamentados em novos conhecimentos sobre distribuição espacial. A meta é reduzir a elevada carga de inseticidas aplicada do início da fase reprodutiva da cultura à fase final de formação dos grãos.

Vários estudos estão sendo realizados no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, visando melhor embasamento à implementação de programas de controle de biológico de insetos-praga do arroz, por meio de entomopatógenos, parasitóides e predadores.

A Embrapa Clima Temperado aprovou, em 2009, o projeto sobre ***Bases e técnicas para o manejo integrado de pragas em sistemas de produção de grãos em várzeas do Rio Grande do Sul***, com forte embasamento multidisciplinar e interinstitucional, visando um avanço de conhecimento científico e tecnológico. O objetivo é viabilizar a implementação de um sistema de MIP eficaz, incorporando táticas mais precisas, principalmente, para o manejo de agrotóxicos, mais rentável e ambientalmente seguro. O projeto contempla linhas de pesquisa básicas e aplicadas sobre bioecologia (raças fisiológicas, prospecção de inimigos naturais e de feromônios, e modelos preditivos de ocorrência), distribuição espacial e avaliação de danos (níveis de controle/novas cultivares e subsídios para definição de

épocas e de áreas mais indicadas à aplicação de agrotóxicos), manejo de agrotóxicos (novos produtos, formulações, doses, épocas de aplicação mais eficazes), comportamento ambiental de agrotóxicos (residual no solo, água, sedimentos e grãos, e efeitos sobre organismos aquáticos) e efeito de sistemas de produção e de práticas culturais na incidência de pragas. Estão contempladas ainda ações de validação e de transferência de tecnologia, apoiadas em avaliações de impactos econômicos e ambientais, das tecnologias geradas pelo projeto e de tecnologias já disponíveis para a aplicação de agrotóxicos, principalmente, por via aérea. Além da Embrapa Clima Temperado, participam do projeto, a Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Soja, Embrapa Trigo, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), Universidade de Passo Fundo (UPF), Universidade de Londrina (UEL), Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É premente que estratégia similar seja implementada, visando à melhoria do MIP no sistema de produção de arroz em terras altas, no Brasil.

## 7. Referências

- BORGES, M.; BIRKETT, M.; ALDRICH, J. R.; OLIVER, J. E.; CHIBA, M.; MURATA, Y.; LAUMANN, R. A.; BARRIGOSI, J. A. F.; PICKETT, J. A.; MORAES, M. C. B. Sex attractant pheromone from the rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 32, n. 12, p. 2749-2761, 2006.
- OLIVEIRA, C. F. de (Coord.). Censo da lavoura de arroz irrigado do Rio Grande do Sul – safra 2004/5. Porto Alegre: IRGA, 2006. 122 p.
- COSTA, E. C.; LINK, D. Eficácia de alguns inseticidas no controle da broca-do-colo, *Elasmopalpus lignosellus*, na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO19, 1991, Balneário Camboriú. Anais. Florianópolis: EMPASC, 1991. p. 370-371.
- COSTA, E. C.; LINK D. Avaliação de danos de *Tibraca limbativentris* Stal., 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) em arroz irrigado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 88-195. 1992.

FERREIRA, E. Pragas do arroz: diagnóstico e controle. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n. 9, p. 8-16, 1995.

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. da S.; ZIMMERMANN, F. J. P. Resistência de cultivares de arroz e linhagens de arroz à broca-do-colmo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 4, p. 317-321, 1979.

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

FERREIRA, E.; MARTINS, J. F. da S.; RANGEL, P. H. N.; CUTRIM, V. dos A. Resistência de arroz ao percevejo-do-colmo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 5, p. 565-569, 1986.

FERREIRA, E.; ZIMMERMANN, F. J. P.; MARTINS, J. F. da S. Infestação dano e controle de insetos prejudiciais ao arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 12, p. 1861-1876, 1994.

FERREIRA, E.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P. M.; SANTOS, A. B. dos. Efeito de práticas culturais e de inseticidas sobre pragas do arroz de sequeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 131-135, 1996.

FERREIRA LIMA, A. D. O bicho do arroz. **Boletim Fitossanitário**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 49-53, 1951.

FERREIRA JUNIOR, E.; CASTRO, E. da M. de. FERREIRA, E.; MORAES, O. P. de. Potencial genético da população de arroz de sequeiro CNA 8 para um programa de seleção visando resistência à broca-do-colo, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 318-322, 1998

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F. A field technique for infesting rice with *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae) and evaluating insecticide treatments. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 367-371, 2003.

- FERREIRA, E. **Fauna prejudicial**. In: SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). *A cultura do arroz no Brasil*. 2<sup>a</sup> ed. rev. ampl. – Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 485-560.
- FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; CASTRO, E. da M. de; SANTOS, A.B. dos. Perdas de produ o pela broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis* Fabr. 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) em genótipos de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 99-103, 2004.
- GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (Ed.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informa o Tecnológica, 2004. 899p.
- HAN, L.; WU, K.; PENG, Y.; WANG, F.; GUO, Y. Efficacy of transgenic rice expressing Cry1Ac and CpTI against the rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guene). **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 96, p. 71–79, 2007.
- MACIEL, A. A. S.; LEMOS, R. N. S. de; SOUZA, J. R. de; COSTA, V. A.; BARRIGOSI, J. A. F.; CHASAS, E. F. das. Parasitismo de ovos de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do arroz no Maranhão. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 616-618, 2007.
- MARTINS, J. F. da S.; CUNHA, U. S. da; PRANDO, H. F. Ocorrência de *Ochetina* sp., novo inseto potencialmente prejudicial   cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1, 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 461-463.
- MARTINS, J. F. da S.; CARBONARI, J. J.; PRANDO, H. F. Gorgulho-aquático-do-arroz, *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. (eds.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil, com ênfase na fruticultura**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 128-134.

MARTINS, J. F. da S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J. J.; QUINTELLA, E. D. Eficiência de *Metharizium anisopliae* no controle do percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1681-1688, 2004a.

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

MARTINS, J. F. da S.; PRANDO, H. F. **Bicheira-da-raiz do arroz**. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. da (Org.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2004, p. 259-296.

MARTINS, J. F. da S.; OLIVEIRA, J. V.; SALVADORI, J. R.; CUNHA, U. S. da. Invasão de cascudos. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, Pelotas, Novembro 2006/Ano VIII/n. 91. p. 10-13.

MARTINS, J. F. da S.; CUNHA, U. S. da. Situação do sistema de controle químico do gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) na cultura do arroz no Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 25 p. (Embrapa Clima Temperado. **Documentos**, 215).

MARTINS, J. F. da S.; PRANDO, H. F.; BARRIGOSI, J. A. F.; CUNHA, U. S. da. Colmos perfurados. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, Pelotas, Março 2007a/Ano IX/n. 94. p. 30-32.

MARTINS, J. F. da S.; RANGEL, P. H. N.; FAGUNDES, P. R. R.; CUNHA, U. S. da. *Oryzophagus oryzae* rice resistance research status in Brazil. In: 4<sup>th</sup> International Temperate Rice Conference, 7. **Proceedings...** Novara, Italy, 2007b. p. 324-325.

MARTINS, J. F. da S.; ROSSETTO, C. J.; ROCCIA, A. O. Resistência de variedades e linhagens de arroz à lagarta de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 29, n. 10, p. 1141-1145, 1977.

MIP: a op o pelo meio ambiente. **Planeta Arroz**, Cachoeira do Sul, v. 22, n. 7, p. 1-4, jun. 2007. Encarte Documento.

OLIVEIRA, J. V. de; FREITAS, T. F. S. de; BARROS, J. I. de; DOTTO, J.; FREITAS, J. P. de; CREMONESE, J. Controle químico da lagarta-da-panícula *Pseudaletia* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) em arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO., 6., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Palotti, 2009. p. 354-356.

PATANAKANJORM, S.; PATHAK, M. D. Varietal resistance of rice to the asiatic rice borer, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Crambidae), and its association with various plant characters. **Annals of the Entomological Society of America, College Park**, v. 60, n. 2, p. 287-292, 1967.

PEDROSO, B. A. Arroz irrigado no projeto Rio Formoso-Goiás. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 38, n. 361, p. 8-14, 1985.

PRANDO, H. F. **Aspectos bioetol gicos e controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em arroz irrigado, sistema de cultivo pr -germinado**. Curitiba: UFPR, 1999. 102 p. Tese Doutorado.

RAMPELOTTI, F. T.; FERREIRA, A.; PRANDO, H. F.; GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. da S.; TCACENO, F. A.; MATTOS, M. L. T. Patogenicidade de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin sobre as fases do desenvolvimento de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemíptera: Pentatomidae) de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, usando marcadores RAPD. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 2, p. 141-148, 2007.

RAMPELOTTI, F. T.; FERREIRA, A.; TCACENO, F. A.; MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, A. D.; PRANDO, H. F. Diversidade genética de *Tibraca limbativentris* Stal (Hemíptera: Pentatomidae) de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, usando marcadores RAPD. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 20-29, 2008.

REISSIG, W. H., HEINRICHS, E. A.; LITSINGER, J. A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.; MEW, T. W.; BARRION, A. T. **Illustrated Guide to Integrated Pest Management in Rice**. Los Ba os: IRRI, 1986. 411 p.

- RIFELL, C. T.; PRANDO, F. H.; BOFF, M. I. C. Aspectos biológicos do parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead em ovos do percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, V, 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 63-64.
- SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A. S.; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, C. M.; FERREIRA, E.; FONSECA, J. R.; BARRIGOSI, J. A. F.; SILVA, J. G. da; STONE, L. F.; FAGERIA, N. K.; RANGEL, P. H. N.; RABELO, R. R.; SILVA, S. C. da; COBUCCI, T.; CUTRIM, V. dos A. Arroz irrigado: recomendações técnicas para o Estado do Tocantins. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 12 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 57).
- SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2ª ed. ampl. – Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1000 p.
- SANTOS, R. C. G. Cenário atual do mercado de arroz. **Planeta Arroz**. Cachoeira do Sul, ano 10, n. 31, p. 21-23, set. 2009.
- SMITH, C. M. **Plant resistance to insects**: a fundamental approach. Wiley, 1989.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas, 2007. 154 p.
- THOMPSON, R. A.; QUISENBERRY, S. S.; TRAHAN, G. B.; HEAGLER, A. M.; GIESLER, G. Water management as a cultural control tactic for the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) in southwest. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 87, n. 1, p. 224-230, 1994.
- VILA, L.; MEYNARD, D.; BREITLER, J.C.; QUILIS, J.; MARFA, V.; VASSAL, J.M.; GUIDERDONI, E.; SAN SEGUNDO, B. Expression of a maize proteinase inhibitor in rice plants enhances resistance toward *Chilo suppressalis* larvae [Poster abstract M-12] 2003. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT MOLECULAR BIOLOGY, 7, 2003, Barcelona. **Book of abstracts**. Barcelone: ISPMB Office, 2003. p. 431.