

A bicheira-da-raiz nas lavouras catarinenses de arroz irrigado

Ocorrência, monitoramento e manejo integrado



ISSN 0100-7416

BOLETIM TÉCNICO Nº 161

A bicheira-da-raiz nas lavouras catarinenses de arroz irrigado

Ocorrência, monitoramento e manejo integrado

Eduardo Rodrigues Hickel
Honório Francisco Prando
Domingos Sávio Eberhardt



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2013

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pela Epagri Gerência de Marketing e Comunicação (GMC)

Revisão: Abel Viana
Normalização: Ivete Terezinha Veit
Arte-final: Zélia Alves Silvestrini
Capa: Vilton Jorge de Souza

Assessoria técnico-científica
Cristiano João Arioli - Epagri/E.E.Videira
Érica Frazão Pereira - Epagri/E.E.Urussanga
Idelbrando Nora - Epagri/E.E.Caçador
José Maria Milanez - Epagri/E.E.Itajaí
Luiz Antônio Chiaradia - Epagri/Cepaf

Primeira edição: out. 2013
Tiragem: 600 exemplares
Impressão: Dioesc

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica

HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F.; EBERHARDT, D.S. *A bicheira-da-raiz nas lavouras catarinenses de arroz irrigado: ocorrência, monitoramento e manejo integrado*. Florianópolis: Epagri, 2013. 56p. (Epagri. Boletim Técnico, 161).

Arroz irrigado; Praga de planta; Bicheira-da-raiz; Manejo integrado; Controle químico.

ISSN 0100-7416

AUTORES

Eduardo Rodrigues Hickel

Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, 88301-970, Itajaí, SC, fone: (047) 3341-5224, fax: (047) 341-5255, e-mail: hickel@epagri.sc.gov.br.

Honório Francisco Prando

Eng.-agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí (aposentado), e-mail: hfprando@hotmail.com.

Domingos Sávio Eberhardt

Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, 88301-970, Itajaí, SC, fone: (047) 3341-5217, fax: (047) 341-5255, e-mail: savio@epagri.sc.gov.br.

APRESENTAÇÃO

O arroz irrigado possui grande importância econômica e social em Santa Catarina. A área cultivada é de cerca de 150 mil hectares, onde predomina o sistema de cultivo conhecido como “pré-germinado”.

Dentre os diversos problemas de ordem tecnológica, limitantes ao cultivo do arroz pré-germinado, aqueles relacionados com a incidência de pragas destacam-se como altamente relevantes, por interferirem diretamente na produtividade das lavouras e na qualidade final do produto. Assim, conhecer as pragas e saber reconhecer seus danos é indispensável para o sucesso no empreendimento orizícola.

A bicheira-da-raiz é uma das principais pragas do cultivo de arroz irrigado em Santa Catarina. As larvas se instalam no sistema radicular, ocasionando sintomas de deficiência nutricional e retardo no desenvolvimento das plantas, que podem resultar em perdas de produtividade, estimadas na ordem de 18%.

Preocupada com esta situação, a Epagri lança o presente Boletim Técnico, onde foram reunidas informações sobre a bioecologia da bicheira-da-raiz, bem como orientações sobre as medidas de monitoramento e manejo integrado a serem adotadas para o controle de suas populações nas lavouras.

O manejo integrado de pragas e, mais recentemente, a produção integrada, são conceitos modernos em agricultura que preconizam a integração dos métodos de controle de pragas com as práticas de cultivo, para que se minimizem os danos às plantas, à saúde humana e à integridade do meio-ambiente. Num programa de manejo de pragas enfatizam-se o conhecimento, a antecipação e o escape aos problemas fitossanitários; o emprego de técnicas de monitoramento e a vinculação da tomada de decisão de controle em níveis populacionais; e a integração de métodos de controle para que menor seja o distúrbio no agro-ecossistema.

A Diretoria Executiva

SUMÁRIO

	Pág.
Introdução	9
2 Descrição e biologia	11
2.1 Diapausa	18
3 Hospedeiros e dispersão	20
4 Reconhecimento dos danos	23
5 Ocorrência e monitoramento	28
5.1 Amostragem de larvas	33
5.2 Outras amostragens em lavoura	36
6 Manejo integrado	38
6.1 Controle químico	41
7 Referências Bibliográficas	46

Introdução

Uma das principais pragas do arroz irrigado no Brasil é a bicheira-da-raiz, denominação comum atribuída às larvas de várias espécies de gorgulhos aquáticos, com destaque para *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae), espécie predominante e de maior importância econômica. Essa espécie tem ampla distribuição nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Martins & Prando, 2004); e nos países vizinhos no Cone Sul (Argentina, Uruguai e Paraguai) (Morrone & O'Brien, 1999).

Outras espécies de gorgulhos aquáticos nocivos que ocorrem no Brasil em lavouras de arroz irrigado são *Lissorhoptrus tibialis* (Hustache), *Lissorhoptrus bosqi* Kuschel, *Lissorhoptrus carinirostris* Kuschel, *Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel, *Helodytes foveolatus* (Duval), *Helodytes litus* Kuschel, *Helodytes vatius* Kuschel, *Cyrtobagous singularis* Hustache, *Neobagous* sp., *Hydrotimetes* sp. e *Onychylis* spp. (todos Coleoptera: Curculionidae) (Ferreira & Martins, 1984; Camargo et al., 1990; Prando & Rosado Neto, 1997; Prando, 1999; Martins & Prando, 2004). Os gorgulhos *Onychylis* spp. podem até incidir com maior frequência, a exemplo do *Onychylis argentinensis* (Hustache) no estado de São Paulo, porém não estão associados às plantas de arroz, mas aos aguapés *Heteranthera reniformis* Ruiz et

Pav. e *Potamogeton natans* L., que proliferam em ambientes aquáticos (Camargo, 1991).

Apesar de o arroz ser uma planta de origem asiática, várias espécies de gorgulhos aquáticos causam danos em lavouras de arroz irrigado em todo o continente americano. *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel) é a bicheira-da-raiz norte-americana, com ampla distribuição nos Estados Unidos (Dale, 1994) e na Ásia, onde foi introduzida em 1976 (Matsui, 1987; Chen et al., 2005; Saito et al., 2005). Em Cuba, ocorre com igual severidade a espécie *Lissorhoptrus brevirostris* (Suffrian) (Meneses, 1989), e cinco outras espécies de *Lissorhoptrus* ocorrem no Peru, Colômbia e Venezuela (O'Brien, 1996; Diaz et al., 2003). Todos esses gorgulhos aquáticos têm hábitos e comportamentos similares (Meneses & Ravelo, 1979), o que torna possível realizar analogias com as espécies brasileiras.

Em Santa Catarina, a bicheira-da-raiz é uma praga crônica e seu controle é primordialmente feito com a aplicação programada e intensiva de inseticidas sistêmicos e altamente tóxicos na água de irrigação, com destaque para o ingrediente ativo carbofurano (Martins et al., 1997; Jost et al., 2003; Martins & Prando, 2004; Prando et al., 2005; Nakagome et al., 2006). Esse controle, sem bases técnicas, agrava a problemática do impacto ambiental negativo que as lavouras de arroz irrigado têm proporcionado (Martins & Cunha, 2007). Não obstante, o controle da bicheira-da-raiz com o uso de inseticidas é uma alternativa eficiente e segura, desde que os produtores observem os preceitos do manejo integrado de pragas (MIP) ou, mais recentemente, da produção integrada de arroz irrigado (PIA).

Assim, neste Boletim Técnico, foram reunidas informações sobre a bioecologia da bicheira-da-raiz, bem como orientações sobre as medidas de monitoramento e manejo integrado a serem adotadas para o controle de suas populações nas lavouras. Desse modo se pretende subsidiar a adoção do MIP, reduzindo os riscos ao produtor, ao consumidor e ao ambiente.

2 Descrição e biologia

A morfologia externa dos gorgulhos aquáticos varia de acordo com a espécie e o sexo. *O. oryzae* apresenta o corpo achatado lateralmente e coloração pardo-escuro com pontuações branco-acinzentadas (Figura 1A). Seu pronoto é rugoso e os élitros sulcados. Possui rostro curto e largo e, nas tíbias do segundo par de patas, há uma série de franjas que auxiliam na natação. As fêmeas são normalmente maiores (1,2 vezes) que os machos, variando de 3,2 a 3,7mm de comprimento por 1,2 a 1,5mm de largura (Prando, 2002).

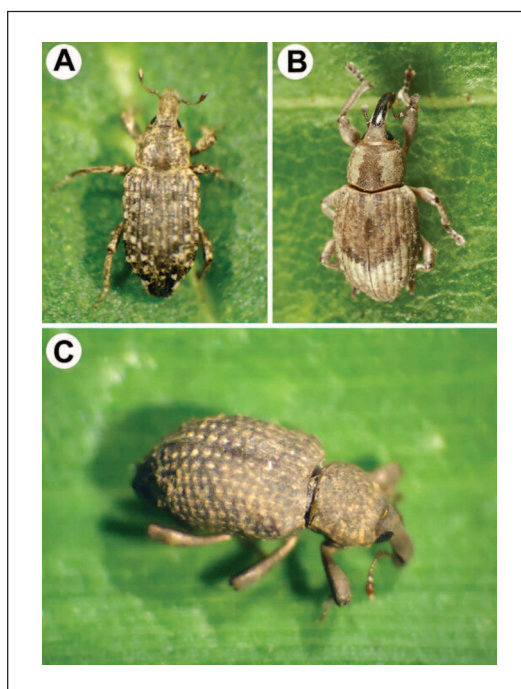


Figura 1. Gorgulhos aquáticos das espécies: (A) *Oryzophagus oryzae*, (B) *Onychylis* sp. e (C) *Helodytes* sp.

L. tibialis assemelha-se a *O. oryzae*, porém é maior (4 a 5mm de comprimento) e apresenta uma giba (corcova) no rostro. A sua coloração é pardo-escuro com uma mácula mais escura nos élitros. *H. foveolatus* atinge de 3,7 a 4,2mm de comprimento e tem o corpo mais convexo e coloração quase negra (Figura 1C). Nos élitros há linhas longitudinais de pequenas depressões circulares. Ambas as espécies têm franjas nas tíbias do segundo par de patas, para auxiliar na natação.

Os gorgulhos *Onychylis* apresentam mais diferenças em relação aos anteriores, embora quando sujos de lama se pareçam com *O. oryzae*, por terem o mesmo tamanho. Nesses gorgulhos o rostro é fino, cilíndrico e mais comprido e nos élitros há uma mácula de formato triangular (Figura 1B). Os *Onychylis* não são plenamente adaptados à vida aquática (Cordo et al., 1981; Center et al., 2002), de modo que não possuem franjas natatórias nas patas e nadam precariamente. Em

contrapartida, são mais ágeis fora d'água, caminhando com destreza nas folhas ou no chão.

Os ovos de *O. oryzae* são brancos, cilíndricos, levemente curvos e com extremidades arredondadas. São postos isoladamente no interior do tecido vegetal, nas lacunas aeríferas da porção da bainha da folha que fica submersa (Prando, 1999; Moreira, 2002) (Figura 2).



Figura 2. Ovos de gorgulho aquático no tecido vegetal de uma planta de arroz

As larvas são ápodas, de coloração branca com a cabeça castanha perceptível e possuem seis pares de espiráculos dorsais em forma de gancho (Figura 3). Com esses espiráculos, a larva se fixa nas raízes e, perfurando o aerênquima, obtém o suprimento de ar para respiração (Moreira et al., 1996). Assim, apesar de aquática, a bicheira-da-raiz não respira na água através de brânquias. Em seu completo desenvolvimento as larvas de *O. oryzae* atingem de 8 a 9mm de comprimento (Ferreira, 1999). Larvas maiores que 9mm, presentes nas raízes de arroz, são provavelmente das espécies de gorgulhos aquáticos maiores.



Figura 3. Larvas de *Oryzophagus oryzae*, a bicheira-da-raiz

As pupas ocorrem dentro de um casulo oval impermeável, confeccionado pelas larvas com seda e argila (Figura 4). Neste estágio, são branco-amareladas, com cerca de 3mm de

comprimento e assemelham-se a um indivíduo adulto amumiado. O casulo fica fortemente aderido a uma raiz jovem e, através desta, a pupa recebe o suprimento de oxigênio necessário para a sua sobrevivência (Martins & Prando, 2004).



Figura 4. Casulo pupal da bicheira-da-raiz aderido à raiz de arroz

Os adultos, ao emergirem, rompem o casulo próximo da região onde está fixado e nadam entre as raízes, subindo em seguida nas folhas ou até nas panículas, onde permanecem imóveis por algumas horas (Prando, 1999).

O. oryzae adultos podem permanecer submersos na água por longos períodos, devido à capacidade de o inseto reter ar suficiente debaixo dos élitros e entre as dobras das asas posteriores, uma vez que os espiráculos abdominais localizam-se na parte dorsal (Prando, 1999). Esta capacidade de permanecer submerso é fundamental para que o inseto se alimente e realize posturas embaixo d'água, além de ficar menos vulnerável aos inimigos naturais de hábito não aquático. Em testes realizados em laboratório, alguns adultos permaneceram totalmente submersos em água destilada por um período superior a onze dias. Já em água de lavoura, dentre uma população de 30 adultos submersos, 20% sobreviveram por até quatro dias (Prando, 1999).

O nado dos adultos é caracteristicamente intermitente, como que tremido, e relativamente lento, quando comparado com o nado de outros besouros estritamente aquáticos como os das famílias Gyrinidae, Dystiscidae e Hydrophilidae (Hix et al., 2000).

Os machos têm o hábito de “guardar” as fêmeas e, mesmo não estando em cópula, permanecem montados sobre elas (Figura 5). A postura se inicia logo após a cópula. A fêmea seleciona o local para a postura, faz uma pequena incisão na epiderme da bainha foliar com as mandíbulas e em seguida, gira o corpo para introduzir o ovipositor na incisão. A princípio a incisão é quase imperceptível, mas dois ou três dias depois se torna visível (Prando, 1999).



Figura 5. Macho de *Oryzophagus oryzae* “guardando” a fêmea

A preferência para a postura é sempre nas plantas jovens e naquelas que estão sob maior lâmina d'água (Martins, 1979; Moreira, 1996), ou seja, nas plantas situadas nas depressões do terreno, que seriam as últimas a ficar sem água numa eventual estiagem. A taxa de postura aumenta com a profundidade, variando em média de 11 para 55 ovos por planta quando a profundidade varia de 0 para 12cm de lâmina d'água (Moreira, 2002). A detecção da profundidade pela fêmea ainda não é bem conhecida, porém a percepção de mudanças na pressão e temperatura da água parece estar envolvida.

Nos gorgulhos-aquáticos, a quantidade de ovos produzidos por fêmea depende das idades da planta e do inseto, do seu potencial reprodutivo e da espécie em questão. Tomando-se por base a bicheira-da-raiz norte-americana (*L. oryzophilus*), cada fêmea coloca de dois a quatro ovos por dia, num total médio de 75 ovos em 60 dias (Bowling, 1972; Saito et al., 2005). Contudo, as fêmeas partenogenéticas dessa espécie, que ocorrem na Califórnia, põem em média 200 ovos durante a vida (University of California, 1993). Para *O. oryzae*, estima-se que esse número médio de ovos férteis colocados por fêmea seja de 96 (Ferreira, 2006). O período de incubação dos ovos varia de seis a nove dias (Prando, 1999).

Após a eclosão, a larva permanece se alimentando no tecido vegetal por cerca de 24 horas, quando então rompe a epiderme num orifício arredondado e sai, afundando até o lodo onde encontra as raízes do arroz (Prando et al., 1999). Desde a saída da bainha foliar até se introduzir no solo, a larva passa por um período de extrema vulnerabilidade aos inimigos naturais, especialmente as larvas de besouros aquáticos predadoras (Figura 6) (Bowling, 1972; Prando, 1999). Em laboratório, à temperatura de 25°C, larvas recém-emergidas das folhas sobreviveram, sem alimentação, por um período variável de 48 a 60 horas (Prando et al., 1999).



Foto: J.K. Lindsey

Figura 6. Larvas de besouros aquáticos predadoras

As larvas deslocam-se entre as raízes de arroz por meio de movimentos ondulatórios dorso-ventrais e, embora sejam de vida aquática, não nadam, pois são desprovidas de apêndices natatórios. São de movimentos lentos e só sobrevivem em águas paradas ou com pouca agitação. As larvas, quando removidas à força das raízes, tendem a boiar, sendo levadas pelo fluxo d'água para outros locais.

O período larval varia de 21 a 28 dias e o pupal de 10 a 15 dias. Após, os adultos emergem do solo inundado para eventualmente iniciarem uma nova geração ou então migrarem para os sítios de hibernação. Assim, dependendo das condições ambientais, o ciclo biológico de *O. oryzae* varia de 35 a 48 dias (Figura 7) (Ishiy, 1975; Ferreira, 1999; Prando, 2002; Martins & Prando, 2004).

Pugliese (1955) menciona a longevidade de adultos variando de 5 a 14 dias apenas, porém sabe-se que os indivíduos que hibernam vivem muito mais tempo. Adultos da espécie *L. brevisrostris*, a bicheira-da-raiz cubana, viveram em média 714 dias em condições controladas (Meneses & Ravelo, 1979). É provável que a informação de longevidade de *O. oryzae* tenha

resultado de observações empíricas da sobrevivência de adultos após a hibernação, o que, de certa forma, condiz com os resultados de flutuação populacional obtidos em Santa Catarina (Hickel, 2012).

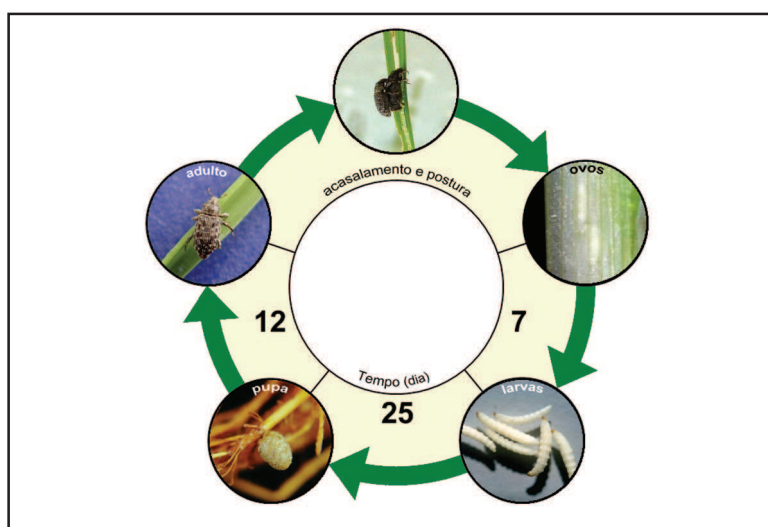


Figura 7. Ciclo de vida da bicheira-da-raiz

2.1 Diapausa

Um evento peculiar, no ciclo de vida de *O. oryzae*, é a diapausa hibernar de adultos (Mielitz, 1993), que possibilita a sobrevivência às condições ambientais adversas e à escassez sazonal de plantas hospedeiras apropriadas, na maioria gramíneas que vegetam em terrenos alagados no verão. Nos indivíduos em diapausa, o desenvolvimento do aparelho reprodutor é suspenso e há acúmulo de corpos gordurosos na cavidade abdominal (Mielitz, 1993; Redaelli et al., 1995). Desde a entrada no sítio de hibernação até a saída, a cavidade abdominal apresenta-se praticamente repleta de corpos gor-

durosos, indicando que apenas uma pequena parte é utilizada no período de repouso. O sistema reprodutor também se mantém imaturo durante este período, que é de 7 a 9 meses no Rio Grande do Sul (Mielitz, 1993; Redaelli et al., 1997) e de 6 a 8 meses no norte de Santa Catarina (Prando, 2002).

Quando em diapausa, os adultos ficam abrigados na resteva, entre o solo e vegetais em decomposição dos canaviais, bambuzais, capineiras adjacentes às lavouras de arroz irrigado, ou mesmo nas socas e na vegetação que reveste os canais de irrigação e drenagem (Figura 8). Em gramíneas rasteiras, tanto nas taipas quanto nas pastagens próximas às lavouras de arroz, e na vegetação de locais que sofrem encharcamentos periódicos, não foram encontrados adultos hibernantes (Hickel, 2009).



Figura 8. Adultos da bicheira-da-raiz em diapausa na palhada de bambu

Nos locais de hibernação ocorre alta mortalidade de adultos, pela infecção por fungos entomopatogênicos, principalmente *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Em folheto de bambu, no Rio Grande do Sul, constatou-se até 42% de mortalidade durante o período de hibernação do *O. oryzae* (Mielitz & Silva, 1992).

3 Hospedeiros e dispersão

Os gorgulhos aquáticos têm ampla capacidade de vôo, pois têm que transitar anualmente entre os terrenos secos onde realizam o repouso hibernar e as várzeas inundadas onde se desenvolvem as gerações estivais. Chen et al. (2005) estimam que, na China, a bicheira-da-raiz norte-americana se dispersa, por deslocamento ativo, de 10 a 30km por ano. Em 2005, esse inseto já havia infestado mais de 400.000ha de arroz após sua chegada em 1988. Embora não haja registro para *O. oryzae*, seu poder de dispersão também é alto, pois é comum se encontrar adultos em piscinas no centro de Itajaí, cujas lavouras de arroz irrigado no entorno distam pelo menos 6km da cidade.

Em agosto, já pode ter início a saída dos gorgulhos dos abrigos de hibernação (Mielitz, 1993; Prando, 2002), os quais se dirigem para as áreas de lavoura de arroz com água, ou para os canais de irrigação e drenagem, ou para qualquer outro terreno alagado. Esse deslocamento é feito com vôos noturnos ou então são levados pela água, por ocasião da inundação das quadras. Os adultos de bicheira-da-raiz só entram na lavoura de arroz se houver lâmina d'água (Figura 9).

O aumento do fotoperíodo e a elevação das temperaturas primaveris são fatores que estimulam a saída dos adultos dos locais de hibernação (Martins & Prando, 2004; Saito et al., 2005). Para a bicheira-da-raiz norte-americana a temperatura limiar para os adultos retomarem a atividade situa-se em torno de 16°C (Zou et al., 2004), ocorrendo as revoadas nos finais de tardes sem vento e quentes da primavera, com temperatura em torno dos 21°C (Hickel, 2009).

O período de maior saída da hibernação, para *O. oryzae* no Vale do Itajaí, é relativamente curto, algo em torno de quinze dias (Hickel, 2012). Isso resulta na colonização epidêmica das lavouras por esses insetos, ou seja, toda a área é ocupada simultaneamente e em pouco tempo, de tal forma que a



Figura 9. Quadras de lavoura de arroz irrigado inundadas

infestação de adultos perdura por cerca de 30 dias a partir de um mês da semeadura (Hickel, 2010) (Figura 10).

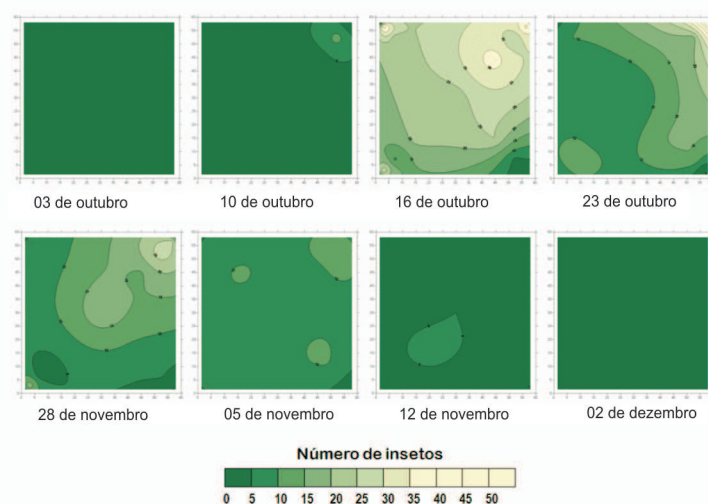


Figura 10. Evolução da infestação de adultos em uma quadra de arroz irrigado em Itajaí, SC, através de mapas de distribuição espacial. A escala corresponde ao número médio de insetos na respectiva isolinha de ocorrência (quanto mais amarela a área, maior a infestação na referida data)

A partir de meados de novembro os indivíduos adultos da bicheira-da-raiz tendem a sumir das lavouras. Boa parte deles provavelmente morre, após cumprida a missão de reprodução (Mielitz, 1993; Shang et al., 2004). Outra parcela talvez se desloque para infestar lavouras com plantas mais jovens, preferidas para postura (Martins, 1976; Moreira, 1996).

É comum observar-se adultos em repouso nas folhas de arroz, assim que as plantas emergem da lâmina d'água. Nas bordas da lavoura, principalmente quando há valos de drenagem junto às taipas, e onde a lâmina d'água é mais profunda, a incidência de adultos tende a ser mais pronunciada (Martins, 1979; Cave et al., 1984; Barrigossi et al., 2002). São nesses locais que surgirão os sintomas mais severos do ataque da bicheira-da-raiz, pois a distribuição de larvas segue a distribuição prévia de adultos (Figura 11) (Hickel, 2010).

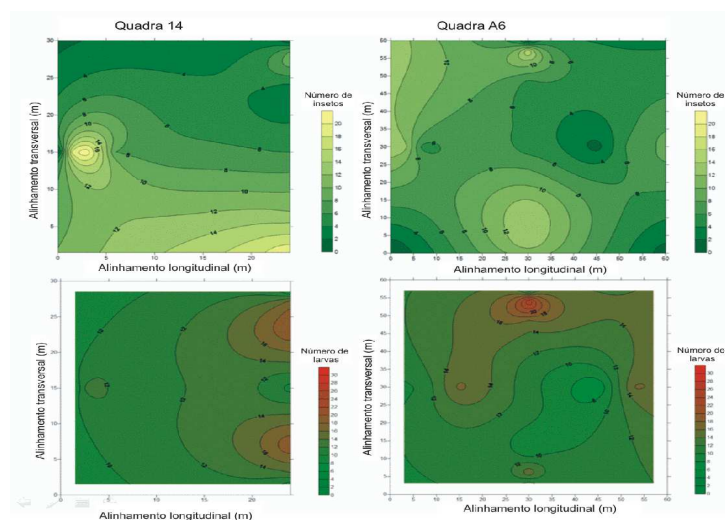


Figura 10. Evolução da infestação de adultos em uma quadra de arroz irrigado em Itajaí, SC, através de mapas de distribuição espacial. A escala corresponde ao número médio de insetos na respectiva isolinha de ocorrência (quanto mais amarela a área, maior a infestação na referida data)

Oliveira (1987), ao sondar o efeito da espessura da lâmina d'água na população larval de *O. oryzae*, constatou que sob lâmina d'água de 4cm o número de larvas nas plantas era bem reduzido. Quando a lâmina d'água foi mantida entre 8 e 12cm, a população larval variou de 8 a 11 larvas/planta. Já sob lâmina d'água de 18cm, a população larval média foi de 17 larvas/planta.

Os adultos de *O. oryzae*, quando chegam nas lavouras antes da emergência das plantas de arroz, alimentam-se das folhas de outras gramíneas nativas, principalmente da grama-boiadeira (*Luziola peruviana* Juss.).

As gramíneas capim-arroz, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. e *E. crusgalli* var. *cruspavonis*; capim treme-treme *Briza viridis* (L.) e suas variantes; grama-seda, *Cynodon dactylon* (L.) Pers; grama-do-banhado, *Ischaemum urvilleanum* Kunth; grama-de-ponta, *Triticum repens* L. e as tiriricas (Cyperaceae) são citadas como hospedeiras para larvas de *O. oryzae* (Martins & Prando, 2004).

4 Reconhecimento dos danos

O. oryzae adultos alimentam-se do parênquima foliar de folhas tenras, no sentido longitudinal, resultando em listras esbranquiçadas paralelas às nervuras das folhas (Figura 12). Em média, as fêmeas alimentam-se 3,25 vezes mais que os machos, quando colocados individualmente sob condições controladas (Prando, 1999). No entanto esses danos não resultam em perdas de produção. Folhas já enrijecidas não servem para a alimentação dos adultos.

Os gorgulhos aquáticos podem alimentar-se também do epicótilo e da radícula da semente germinada (Figura 13), resultando em perdas de estande no sistema de cultivo pré-germinado. Cerca de 20 fêmeas/m² danificam aproximadamente 21% das plântulas nesta área (Prando, 2002). Assim, a lavoura fica severamente danificada se a população for superior a esse

número logo após a semeadura; embora tal condição seja incomum de ocorrer nas lavouras catarinenses de arroz irrigado.



Figura 12. Sintomas da alimentação dos adultos de bicheira-da-raiz em folhas de arroz



Figura 13. Plântulas de arroz danificadas por adultos da bicheira (à esquerda) em comparação com plântulas normais (à direita)

As larvas de primeiro estágio, depois de adentrar no lodo, perfuram e penetram nas raízes do arroz, das quais se alimentam. Com a mudança de estágios, passam para o lado de fora onde permanecem raspando, perfurando e cortando as raízes (Figura 14). As larvas dos últimos estágios são mais vorazes e cortam as raízes quase por completo durante sua alimentação.



Figura 14. Raízes seccionadas pela bicheira-da-raiz (à esquerda) e comparação do sistema radicular de plantas saudáveis e danificadas pelo inseto (à direita)

Do seccionamento das raízes advém o principal dano às plantas, devido à redução da absorção de nutrientes, do tamanho, do número de perfilhos e, conseqüentemente, da produção (Figura 14). A redução de tamanho e perfilhamento também propicia um maior estabelecimento de plantas daninhas, agravando a perda de produção nas áreas de incidência da bicheira-da-raiz.

Nas lavouras, o sintoma mais característico do ataque de bicheira-da-raiz é o amarelecimento de plantas em reboleiras (sempre onde a lâmina de água é mais profunda) e nas bordas das quadras. Nesses locais, as plantas ficam com as extremidades das folhas eretas e pouco perfilhadas, não fechando o dossel (Figura 15). O ataque de bicheira-da-raiz não tende a causar a morte de

plantas já estabelecidas, com a consequente perda adicional de estande nas lavouras (Hickel, 2010) (Figura 16).



Figura 15. Sintomas do ataque de bicheira-da-raiz na lavoura. No detalhe, sintomas em plantas danificadas pelo inseto

Nos cultivos de arroz irrigado pré-germinado, utilizando cultivares de ciclo tardio, tem-se observado uma grande capacidade de recuperação de plantas atacadas pela bicheira-da-raiz, principalmente nas áreas onde o solo tem boa fertilidade. Acredita-se que a interação entre boa disponibilidade de nutrientes, alta capacidade de enraizamento e maior ciclo desses cultivares, possibilitem a recuperação das plantas. Assim, os cultivares de ciclo tardio têm mais tempo para emitir novas raízes (Carbonari et al., 2000), sustentadas pela boa disponibilidade de nutrientes no solo. Em solos de baixa fertilidade, o enfraquecimento inicial das plantas, causado pela bicheira-da-raiz, tende a persistir até a colheita (Hickel & Eberhardt, 2011).

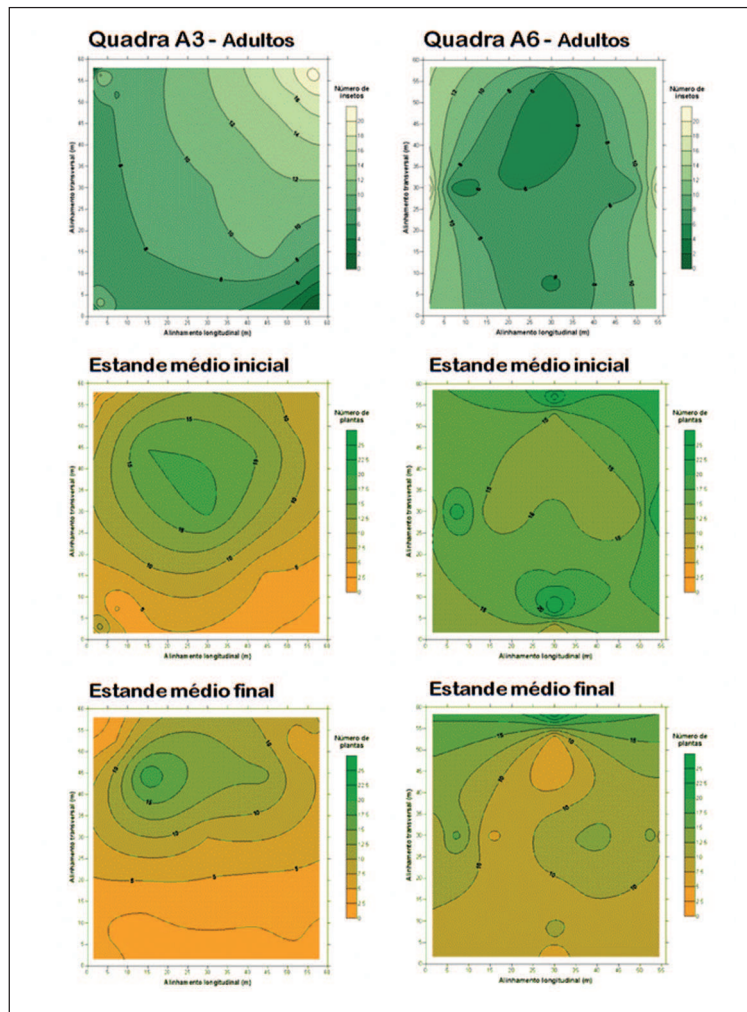


Figura 16. Mapas de distribuição espacial de adultos da bicheira-da-raiz (acima) e de estande de plantas em lavouras de arroz irrigado em Itajaí, SC. A perda de estande ocorre em toda a lavoura, independente de onde havia mais adultos anteriormente

5 Ocorrência e monitoramento

A flutuação populacional de *O. oryzae* e de outras espécies de gorgulhos aquáticos tem sido sistematicamente monitorada na Estação Experimental da Epagri de Itajaí, mediante a captura de indivíduos em armadilhas luminosas, desde a safra 2007/08.

A primeira revoada maior de *O. oryzae* ocorre do final de setembro a meados de outubro (Figura 17), o que corresponde ao período preconizado de maior abandono dos sítios de hibernação (Mielitz, 1993; Oliveira, 1997). Isso coincide, no Vale do Itajaí, com boa parte das lavouras em fase propícia para a infestação da praga, ou seja, com 15 a 40 dias da semeadura.

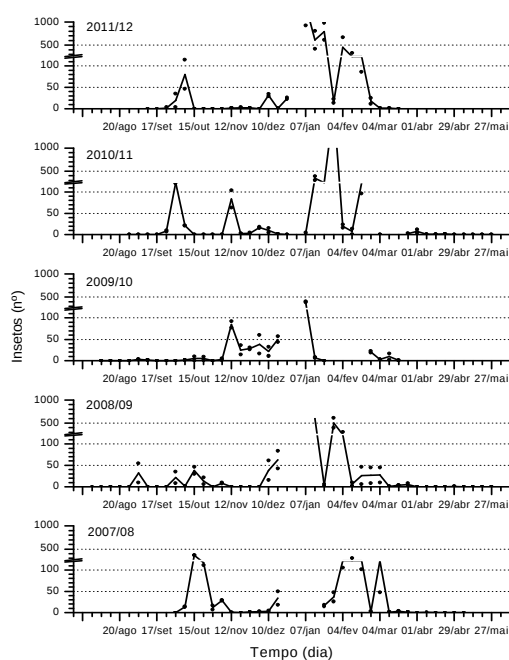


Figura 17. Flutuação populacional de adultos de *Oryzophagus oryzae* em Itajaí, SC, safras 2007/08 a 2011/12.

Não obstante, os adultos de *O. oryzae* já podem iniciar a atividade nas quadras de arroz pré-germinado antes da emergência das plântulas, em meados de agosto (Prando, 2002). É provável, a exemplo de espécies afins (Cave et al., 1984; Shang et al., 2004), que esses adultos apareçam precocemente em função do preparo e alagamento do solo nas áreas de cultivo, o que estaria antecipando a saída de diapausa dos indivíduos que hibernaram na resteva do arroz.

Entre meados de outubro e início de dezembro ocorrem capturas variáveis de indivíduos. Isso provavelmente decorre do quanto se prolonga o período de abandono dos locais de hibernação e de quão longevos são os adultos após a diapausa, assim como de quão ativos são os adultos da primeira geração estival (Redaelli et al., 1997; Martins & Prando, 2004; Shang et al., 2004). Essa aparente ausência de adultos coincide com o período de maior incidência de larvas nas lavouras.

A ocorrência da bicheira-da-raiz (larvas) nas plantas se intensifica em novembro, entre 40 e 50 dias após a semeadura do arroz pré-germinado ou do transplante das mudas (Schmitt & Miura, 1981) (Figura 18). Passados os 50 dias, a incidência de bicheira se reduz naturalmente (final da fase larval). No Rio Grande do Sul, em função do sistema de cultivo com semeadura em solo seco, a ocorrência de larvas nas plantas se inicia em dezembro e pode ir até fins de abril, com maior incidência no mês de janeiro (Prando, 2002).

Martins (1976) e Pereira et al. (1986) verificaram, em áreas de cultivo convencional de arroz irrigado, que o pico da população larval de *O. oryzae* varia com a data de semeadura do arroz e ocorre entre 30 e 45 dias após a inundação dos arrozais, quando as plantas estão em média com 75 dias de idade. Entretanto, com o decorrer do tempo, cada pico resultou da contagem de menos larvas a cada vez. Assim, as lavouras implantadas no início da estação de cultivo poderão ser intensamente infestadas pela população que deixa a hibernação, enquan-

to que, nas semeaduras mais tardias, a infestação ocorre pelos adultos remanescentes nas áreas (Martins, 1976). Por outro lado, Carbonari et al. (2000) mostraram que o ciclo de desenvolvimento dos cultivares, quando plantados na mesma época, não altera o período de maior ocorrência de larvas. Desta forma, embora a saída de diapausa de *O. oryzae* seja um evento temporal (Mielitz, 1993; Hickel, 2012), a ocupação das áreas de lavoura parece depender também da adequação hospedeira das plantas de arroz.

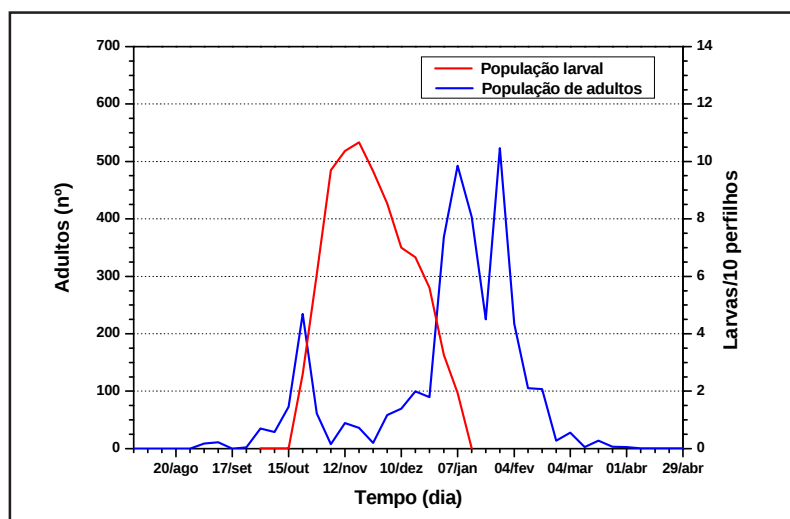


Figura 18. Flutuação populacional média de adultos e larvas de *Oryzophagus oryzae* em Itajaí, SC. A linha de adultos (azul) representa a média no período 2007/08 a 2012/13. A linha (vermelha) é de um estudo feito na safra 1979/80

O período de maior movimentação de adultos de *O. oryzae*, e conseqüentemente, de grande interesse para o manejo da praga, ocorre do início de janeiro ao início de março (Figura 17). Esse período de movimentação corresponde ao fluxo de indivíduos em direção aos locais de hibernação (Mielitz, 1993; Redaelli et al., 1997) e poderia ser explorado no

controle integrado do inseto. Uma modalidade seria infectar os adultos com fungos entomopatogênicos nas armadilhas luminosas, liberando-os depois para dispersão aos sítios de hibernação, onde ocorreria a epizootia (Vega et al., 2007).

Tomando-se por base os registros de flutuação populacional, a população de *O. oryzae* aumenta de cinco a dez vezes na safra (quando compara-se a população de outubro com a do início de fevereiro), o que corresponderia à geração líquida de aproximadamente 10 a 20 indivíduos por fêmea.

A flutuação populacional da bicheira-da-raiz, em Santa Catarina (Figura 18), torna evidente que apenas uma geração se sucede a cada ano numa mesma lavoura, sendo esta característica também verificada no Uruguai (Bao & Pérez, 2008). Levando-se em consideração um ciclo biológico médio de 45 dias (Martins e Prando, 2004), era de se esperar, contando a partir de 15 de outubro, uma movimentação maior de adultos entre novembro e dezembro. Seriam adultos que estariam em busca de locais com condições propícias para a alimentação, postura e desenvolvimento das larvas. Contudo, essa movimentação intensa só ocorre a partir de janeiro, quando da dispersão aos locais de hibernação.

Apesar disso, há relatos no Brasil de que duas gerações anuais de larvas possam ocorrer (Ishiy, 1975; Schmitt & Miura, 1981; Pugliese, 1955 apud Martins & Prando, 2004; Martins & Cunha, 2007). A primeira, no período de novembro a janeiro, e a eventual segunda geração de fevereiro a março. Para o estado de Santa Catarina, o relato de duas gerações anuais talvez tenha origem na época em que se conduziam dois cultivos de arroz irrigado na mesma safra. Com a introdução dos cultivares Epagri de ciclo médio a tardio, na década de 1990 (Eberhardt et al., 2012), o segundo cultivo deixou de ser praticado, e com isto não houve mais condições para se realizar uma segunda geração do inseto nas áreas cultivadas. Shang et al. (2004) e Saito et al. (2005) observaram comportamento similar para o

gorgulho-aquático norte-americano, *L. oryzophilus*, enfatizando que apenas uma geração se sucede por ano em cada lavoura de arroz irrigado.

No Vale do Itajaí, os gorgulhos *Onychylis* spp. ocorrem simultaneamente a *O. oryzae* e por vezes superam o número de indivíduos capturados desse último (Figura 19). A similaridade morfológica entre essas espécies pode confundir monitores inexperientes e a simultaneidade de ocorrência pode, hipoteticamente, levar a duas situações num eventual programa de monitoramento. A situação por todo indesejável seria o erro de identificação, devido ao somatório maior de indivíduos, induzir a uma decisão de controle que não fosse, na realidade, necessário. Em outra situação, em que a captura de *O. oryzae* já seria suficiente para a decisão pelo controle químico, o erro de identificação ficaria minimizado, pois o somatório maior de indivíduos não levaria a uma decisão equivocada de controle.

A flutuação populacional de outros gorgulhos aquáticos, na maioria *Helodytes* spp., é apresentada na Figura 19. Assim como constatado por Camargo et al. (1990), esses gorgulhos aquáticos são de baixa ocorrência no início do cultivo do arroz irrigado e só são capturados em números mais expressivos entre janeiro e fevereiro, muito provavelmente durante o fluxo de indivíduos para os locais de hibernação. Não obstante, a captura dessas espécies deverá ser considerada num eventual programa de monitoramento, pois as larvas são igualmente nocivas ao arroz irrigado.

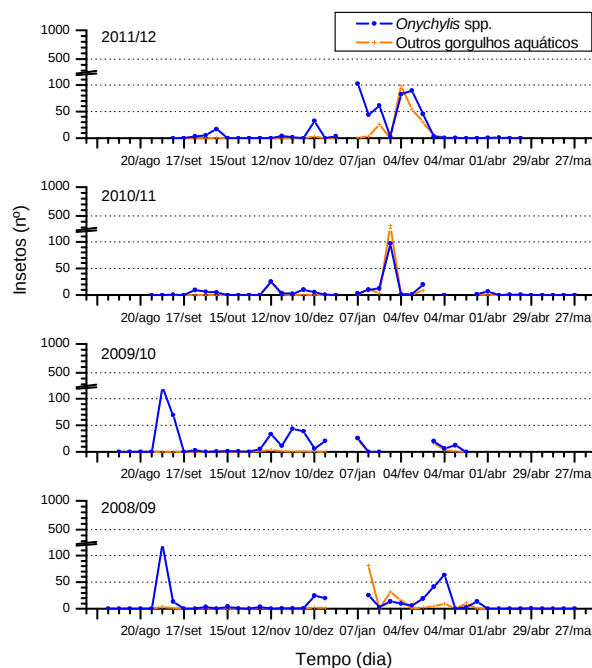


Figura 19. Flutuação populacional de adultos de *Onychylis* spp. e de outras espécies de gorgulhos aquáticos em Itajaí, SC, safras 2008/09 a 2011/12.

5.1 Amostragem de larvas

Para se verificar rapidamente a presença das larvas na lavoura, basta arrancar suavemente algumas plantas e lavar as raízes na água de irrigação, que as larvas aparecerão flutuando (Figura 20). Contudo, um procedimento amostral mais refinado envolve a retirada de amostras de solo e raízes (Figura 21), usando um pedaço de cano de PVC com 10cm de diâmetro e 20cm de altura, aprofundando-o a 8cm no solo (Insetos..., 2012). As amostras assim retiradas são agitadas na água, sobre uma

peneira apropriada, para liberação e contagem das larvas que ficam flutuando, retidas na peneira.



Foto: J. Saichuck

Figura 20. Larvas de bicheira-da-raiz flutuando na água, após a remoção forçada das raízes do arroz



Foto: R. Marschalek

Figura 21. Retirando amostra para contagem de bicheira-da-raiz

No sistema de cultivo pré-germinado, a amostragem deve ser iniciada após quinze dias da semeadura, caso não se proceda a drenagem nesse período. Havendo a drenagem da área entre dois a quatro dias após a semeadura, a amostragem deve ser iniciada a partir de dez dias da reinundação. No sistema de cultivo convencional, também se inicia a amostragem de larvas a partir de dez dias da inundação (Oliveira, 1987). Para isso, avalia-se a presença de larvas em dez locais escolhidos ao acaso na lavoura, porém levando-se em consideração que, no início do cultivo, há maior concentração de larvas nas margens e nas primeiras partes inundadas das quadras (Insetos..., 2012).

Barrigossi et al. (2002) desenvolveram um plano de amostragem sequencial para a bicheira-da-raiz, no qual se inspeciona um mínimo de seis plantas para a tomada de decisão do controle químico. Caso não se atinja o nível de controle com essas seis plantas, a decisão pela continuidade ou interrupção do processo amostral será dada pelo somatório de larvas contadas em plantas adicionais (Tabela 1).

Mediante estudos conduzidos em diversos institutos de pesquisa, tem-se constatado, nas parcelas sem controle da bicheira-da-raiz, populações larvais médias variando de 8 a 14 larvas/planta entre os 35 e 45 dias da semeadura ou da inundação, dependendo do sistema de cultivo. A maior população já registrada chegou a 46,7 larvas/planta nesse mesmo período (Martins et al., 1999).

Tabela 1. População larval cumulativa para a tomada de decisão do controle químico em plano de amostragem sequencial da bicheira-da-raiz

Planta (amostra)	População larval cumulativa e decisão		
	Não tratar	Continuar a amostragem	Tratar
1	0	1 - 22	23
2	0	1 - 25	26
3	0	1 - 28	29
4	0	1 - 32	32
5	0	1 - 34	35
6 ⁽¹⁾	0	1 - 38	39
7	2	3 - 41	42
8	5	6 - 44	45
9	9	10 - 47	48
10	12	13 - 50	51

⁽¹⁾ Número mínimo de plantas a serem amostradas.

Fonte: Barrigossi et al. (2002).

5.2 Outras amostragens em lavoura

Nos Estados Unidos, em face às restrições no uso de agrotóxicos na água de irrigação, o controle da bicheira-da-raiz norte-americana tem sido direcionado apenas para os indivíduos adultos (University of California, 1993; Godfrey & Lewis, 2004; Insect..., 2010). Assim, outros métodos de amostragem foram desenvolvidos para estabelecer os momentos propícios para a aplicação de inseticidas visando o controle da praga.

Atualmente, o método mais empregado é a amostragem de danos foliares, com a inspeção de folhas raspadas pelos adultos. Isso porque as fêmeas tendem a fazer postura nas plantas em que se alimentam, de modo que a presença de muitas plantas com folhas raspadas torna-se indicativo dos locais onde a concentração de larvas será maior (University of California, 1993). Não obstante, em estudo similar, conduzido com *O. oryzae* no Brasil, não ficou evidente a correlação entre o número de folhas raspadas e a posterior população larval nas plantas (Barrigossi et al., 2002).

Na amostragem de danos foliares praticada nos Estados Unidos, conta-se a folha mais nova raspada, em 25 ou 40 plantas ao acaso, em quatro ou até dez pontos na lavoura (University of California, 1993; Bernhardt & Wilson Jr., 2002). A folha mais nova raspada reflete onde houve atividade de alimentação mais recente. A contagem deve ser iniciada entre quatro e sete dias após as primeiras folhas emergirem da lâmina d'água e ser repetida, no máximo, mais uma vez, sete dias após. Se a infestação de adultos não for contida até duas semanas após a saída de folhas da água, não será mais obtido o controle satisfatório das larvas (University of California, 1993).

A contagem direta de adultos em repouso nas folhas não é um bom indicativo para estimar a posterior infestação de larvas nas plantas e por isso não é recomendada (Insect..., 2010). Embora a amostragem de gorgulhos aquáticos com armadilhas luminosas venha sendo praticada com sucesso por institutos de pesquisa agropecuária, ainda não foi estabelecido um procedimento para emprego pelos produtores de arroz. A dificuldade de acesso à rede elétrica nas lavouras e a ausência de uma armadilha que funcione apropriadamente com bateria, parecem ser os maiores empecilhos para a difusão desta tecnologia aos produtores.

6 Manejo integrado

É muito importante conhecer a entomofauna do agroecossistema do arroz irrigado, antes de se tomar qualquer decisão de controle químico de pragas. São necessários estudos ecológicos e faunísticos sobre organismos não-alvo, especialmente com respeito a predadores e parasitóides, para determinar como esses organismos podem ser mantidos e manipulados para um máximo efeito contra os insetos nocivos. Exemplificando, em uma lavoura de arroz irrigado em Arkansas, Estados Unidos (Heiss et al., 1986), foram coletados mais de 12.000 besouros aquáticos, pertencentes a cinco famílias, 20 gêneros e 25 espécies. Um terço da amostra era composto de adultos e dois terços de larvas. Dos adultos, 91,6% eram herbívoros ou saprófitos, enquanto que 8,4% eram predadores. Entretanto, 95,1% das larvas coletadas eram predadoras e apenas 4,9%, herbívoras ou saprófitas. Nesse estudo, verificou-se também que a utilização do inseticida carbofurano, para o controle da bicheira-da-raiz norte-americana, reduziu significativamente a população dos besouros aquáticos predadores.

Assim sendo, são recomendáveis vistorias minuciosas na lavoura de arroz, para determinar os locais de maior concentração da praga (reboleiras) e a melhor época para a aplicação do inseticida, de modo a controlar as larvas ainda pequenas, evitando assim maiores danos ao cultivo e aos insetos não-alvo.

Com os avanços tecnológicos e com o melhor conhecimento da bioecologia de *O. oryzae*, as medidas de controle poderão ser aperfeiçoadas. Por enquanto, as práticas que poderão minimizar os danos dos gorgulhos aquáticos e de suas larvas, principalmente quando utilizadas em conjunto, são as seguintes (Oliveira, 1987; Camargo, 1991; Prando, 2002; Martins & Prando, 2004; Martins et al., 2004; Insetos..., 2012):

- Logo após a colheita, destruir possíveis sítios de hibernação, por meio do enterrio da resteva e eliminação das plantas daninhas hospedeiras.
- Executar um bom preparo do solo, eliminando as depressões do terreno, para evitar focos de concentração de adultos. Obtém-se assim maior dispersão dos insetos adultos que migram para a lavoura, diluindo a expressão de sintomas severos.
- Em solos de baixa fertilidade, incrementar a adubação nitrogenada em até 50% da dose usual de N/ha, principalmente nas depressões do terreno onde o ataque da praga é maior. Essa prática não controla a praga, mas estimula o perfilhamento das plantas e recupera em parte o sistema radicular cortado pelas larvas.
- Drenar a área aos três dias após a semeadura, por dois a quatro dias, para forçar a saída dos adultos presentes na quadra e assim reduzir a incidência de larvas. Em áreas infestadas com arroz-vermelho, o solo deve ser mantido saturado ou com uma lâmina d'água baixa durante esse período, para evitar a germinação das sementes que se encontram abaixo da superfície do solo. A drenagem tardia, realizada após o surgimento de larvas na lavoura, objetivando eliminá-las, pode não resultar no controle desejado (Ishiy, 1975; Oliveira, 1987; Irwin, 1996; Martins et al., 2009). A retirada da água da lavoura, para o controle da bicheira-da-raiz, deve ser analisada com cautela, pois a prática normalmente favorece o desenvolvimento de plantas daninhas que irão competir com o cultivo. Também pode propiciar uma maior infestação pelo percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris* Stål) (Hemiptera: Pentatomidae). Além disso, deve-se considerar a demanda de tempo, o custo e a possibilidade de fracasso em caso de uma má drenagem nas depressões do terreno, onde se acumulam mais água e larvas.

- Monitorar a população de bicheira-da-raiz, principalmente nas bordas das lavouras e nos locais onde a água é mais profunda, verificando a presença de larvas nas raízes ou raspagens nas folhas.

O controle biológico de adultos da bicheira-da-raiz, com a aplicação de agentes entomopatogênicos como *B. bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., ainda precisa de mais estudos. Os resultados de controle em laboratório foram muito promissores (Martins et al., 1986; Prando & Ferreira, 1994; Prando & Sosa-Gomes, 1998) (Figura 22), porém é preciso aprimorar a metodologia de aplicação dos agentes entomopatogênicos no campo (Leite et al., 1992; Irwin, 1996).



Figura 22. Adulto da bicheira-da-raiz infectado pelo fungo *Beauveria bassiana*

O controle biológico da bicheira-da-raiz com peixes (rizipiscicultura) não é eficaz. Embora tilápias e carpas comuns, maiores de 10g, possam consumir mais de 100 adultos de bicheira/indivíduo em duas horas, isto não é suficiente para promover o posterior controle de larvas nas plantas de arroz (Sato & Ishiy, 2001). Isso porque quando se torna possível po-

voar as quadras de arroz com peixes, o período de maior ocorrência de adultos nas lavouras já passou.

A utilização de cultivares resistentes ou tolerantes a essa praga ainda carece de pesquisas. Alguns genótipos de arroz apresentam menor infestação de larvas, enquanto outros têm uma maior recuperação do sistema radicular danificado (Cave et al., 1984; Botton, 1994; Martins et al., 2004; Marschalek et al., 2007; Marschalek & Hickel, 2009). Esses materiais têm sido cruzados com cultivares tradicionais e estão em avaliação nos programas de melhoramento dos institutos de pesquisa (Martins et al., 1997).

Robinson et al. (1964) e Irwin (1996) ressaltam que a tolerância à bicheira-da-raiz deverá ser buscada em genótipos que tenham ciclo tardio e alta capacidade de enraizamento. Assim, haveria tempo suficiente, após o período de ataque das larvas, para as plantas se recuperarem do seccionamento de raízes e manterem a produtividade. Os cultivares Epagri, excetuando o Epagri 106, são de ciclo tardio e com alta capacidade de enraizamento, o que tem permitido obter boas produtividades, mesmo com o ataque da praga (Marschalek et al., 2007; Marschalek & Hickel, 2009; Marschalek et al., 2011).

6.1 Controle químico

O controle químico deve ser adotado somente após se esgotarem todas as demais práticas, aplicadas de forma isolada ou em conjunto, e o problema persistir. Na opção pelo controle químico, devem ser tomados todos os cuidados necessários para evitar a poluição ambiental e o desequilíbrio ecológico.

Para o controle químico da bicheira-da-raiz há três modalidades de aplicação de inseticidas: o tratamento de sementes, a aplicação de produtos granulados a lanço na água de irrigação e a pulverização de produtos nas plantas. A lista de produtos registrados para o controle da bicheira-da-raiz em

arroz irrigado pode ser obtida no Sistema Agrofit, do Ministério da Agricultura (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) ou em Insetos... (2012), disponível na página da Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado na internet (www.sosbai.com.br).

Tanto a fase adulta como a fase larval da bicheira-da-raiz podem ser alvo do controle químico (Insetos..., 2012). Os adultos podem ser controlados com a pulverização de inseticidas nas folhas das plantas, logo após a inundação das quadras, se assim o monitoramento indicar. Adota-se, neste caso, a contagem de folhas raspadas e decide-se pelo controle químico quando se obtém 50% ou mais de plantas com a folha mais nova raspada (Martins et al., 2001; Insetos..., 2012). Essa pulverização visa eliminar os adultos antes da oviposição e sua eficiência depende de quão apurado é o monitoramento para detectar o momento mais propício para a aplicação dos produtos (University of California, 1993; Irwin, 1996; Insect..., 2010).

A pulverização de inseticidas para controlar adultos é viável no sistema de cultivo com semeadura do arroz em solo seco e irrigação posterior (Oliveira, 1994; Botton et al., 1995; Martins et al., 2001). No sistema de cultivo pré-germinado, pode não haver área foliar suficiente para receber a pulverização de inseticida quando ocorre a maior incidência de adultos na lavoura e, assim, não se obtém o controle desejado, dependendo do tipo de inseticida usado (Irwin, 1996; Martins et al., 1997; Prando, 2005; Martins & Cunha, 2007).

O controle químico de larvas é obtido com a aplicação de inseticidas granulados diretamente na água de irrigação ou com a pulverização foliar do ingrediente ativo clorantraniliprole, no período em que a lavoura é drenada para aplicação de herbicidas (Hickel et al., 2011; Insetos..., 2012).

O nível de controle adotado no Rio Grande do Sul, para as cultivares de ciclo precoce e médio, é de pelo menos cinco larvas/planta (Martins & Prando, 2004; Insetos..., 2012). Ou seja,

constatado esse nível de infestação no monitoramento, toma-se a decisão de controle com a aplicação de inseticidas registrados e recomendados para a bicheira-da-raiz. Outro limiar de dano pode ser estimado, sabendo-se que uma larva de bicheira/planta provoca a perda de 1,1 e 1,5% na produtividade de cultivares de ciclo médio e precoce, respectivamente (Insetos..., 2012). Para os cultivares Epagri, de ciclo tardio e grande capacidade de enraizamento, o nível populacional de larvas decisivo para o controle químico ainda não foi estabelecido. Contudo, os resultados de diversos estudos de controle químico e de seleção de genótipos resistentes a *O. oryzae*, demonstram que esse nível deve se situar acima de 10 larvas/planta em lavouras implantadas em solo fértil (Tabela 22).

O período crítico da incidência de larvas no sistema pré-germinado vai de plantas com duas a três folhas até o início do perfilhamento (Prando, 2002). O monitoramento e o eventual controle químico da bicheira-da-raiz devem ser realizados até o início da fase reprodutiva do arroz (estádio R_0). Após esse período, o controle de larvas não mais evita as perdas em produtividade (Insetos..., 2012).

Uma alternativa de controle químico da bicheira-da-raiz é via tratamento de sementes. As sementes são embebidas em solução inseticida, antes da pré-germinação, resultando, posteriormente, em plantas protegidas do ataque da praga. Cerca de 40 dias de efeito residual pode ser obtido com o tratamento de sementes (Prando & Pegoraro, 1993; Prando et al., 2007). A desvantagem do tratamento de sementes é a utilização do inseticida sem a certeza da ocorrência do inseto. Por isso, ele é indicado principalmente para aquelas lavouras em que há histórico de ocorrência de elevadas populações do inseto (Irwin, 1996; Martins & Cunha, 2007).

Testes realizados com o tratamento de sementes com os ingredientes ativos imidacloprido e tiametoxano, no sistema pré-germinado, não repetiram os resultados obtidos no culti-

vo convencional (plantio em solo seco). Acredita-se que há uma lavagem desses ingredientes ativos no processo de pré-germinação das sementes (Prando, 2001).

O tratamento das mudas de arroz com inseticidas sistêmicos, um dia antes do transplante, tem-se mostrado uma prática útil para os produtores de sementes. A aplicação dos mesmos inseticidas, em “benzedura”, logo após a semeadura da semente pré-germinada, também tem controlado eficientemente a bicheira-da-raiz (Prando & Stuker, 1997).

Tabela 2. Produtividade média de cultivares e linhagens de arroz irrigado e população larval média de *Oryzophagus oryzae*, em parcelas com e sem tratamento químico, nas safras 2006/07 a 2010/11 em Itajaí, SC

Genótipo	Safr ⁽¹⁾	Tratado ⁽²⁾		Não tratado	
		População Larval ⁽³⁾	Produtividade (kg/ha)	População larval	Produtividade (kg/ha)
Epagri 109	2006/07	0,0	10.794	7,6	10.696
	2007/08	-	7.952	13,8	9.681
	2009/10	0,6	6.858	7,9	7.030
	2010/11	0,1	11.239	11,5	10.829
SCS 112 ⁽⁴⁾	2007/08	-	11.421	10,9	10.193
	2009/10	-	7.215	7,1	7.571
SCSBRS Tio Taka	2006/07	0,0	10.763	13,4	12.285
	2007/08	0,0	10.299	11,2	10.137
	2009/10	0,6	5.827	10,1	6.727
	2010/11	0,2	9.641	16,1	10.222

(Continua)

(Conclusão)

Genótipo	Safr ⁽¹⁾	Tratado ⁽²⁾		Não tratado	
		População Larval ⁽³⁾	Produtividade (kg/ha)	População larval	Produtividade (kg/ha)
SCS 114 Andosan	2006/07	0,0	11.254	3,7	10.947
	2007/08	-	10.752	6,8	10.718
	2009/10	-	6.658	5,7	7.344
	2010/11	0,7	9.728	8,4	10.414
Dawn	2006/07	0,0	2.784	13,3	2.664
	2007/08	0,0	2.667	9,6	2.033
	2009/10	-	4.804	8,6	4.575
	2010/11	0,2	6.491	13,4	5.603
SC 355 ME	2006/07	0,0	6.995	4,6	10.811
	2007/08	-	9.818	15,3	9.353
	2009/10	-	9.003	5,8	8.669
	2010/11	0,0	8.051	17,0	7.326
SC 389 CL ⁽⁵⁾	2006/07	0,0	8.253	9,1	8.237
	2007/08	-	4.228	12,1	4.648
	2009/10	-	7.659	7,0	6.302

⁽¹⁾ Os resultados da safra 2008/09 não foram incluídos devido à interferência do evento climático que culminou com a enchente de 2008.

⁽²⁾ As diferenças entre as médias de produtividade de um mesmo genótipo/safra não são significativas.

⁽³⁾ Em 2007/08 e 2009/10 avaliou-se a população larval apenas nas parcelas tratadas de dois genótipos, assumindo-se que nos demais obter-se-ia o mesmo resultado.

⁽⁴⁾ Esse genótipo não estava incluso no ensaio da safra 2006/07, e em 2010/11 as parcelas foram perdidas.

⁽⁵⁾ As parcelas desse genótipo foram perdidas no ensaio da safra 2010/11.

Fonte: Marschalek et al. (2007), Marschalek & Hickel (2009) e Marschalek et al. (2011).

Referências Bibliográficas

BAO, L.; PÉREZ, O. Biología y manejo del gorgojo acuático del arroz en Uruguay. **Revista Arroz**, v.12, n.55, p.32-35, 2008. Disponível em: <www.aca.com.uy/_oldsite/revista/numero55/gorgojo.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2012.

BARRIGOSI, J.A.F.; FERREIRA, E.; SANTOS, A.B. Distribuição e amostragem sequencial de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) em lavouras de arroz irrigado do Centro-Oeste do Brasil. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1., 2002, Florianópolis, SC. **Anais...**Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2002. p.451-454. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

BERNHARDT, J.; WILSON JR., C.E. Rice water weevil control options. **Rice Information**, n.125, p.1-7, 2002.

BOTTON, M. **Resistência varietal e nível de dano de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima 1936) (Col., Curculionidae) em cultivares de arroz irrigado.** 1994. 73f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

BOTTON, M.; MARTINS, J.F.S.; CARBONARI, J.J.; et al. Comparação de métodos de controle químico de *Oryzophagus oryzae* na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21., 1995, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Irga, 1995. p.217-220.

BOWLING, C.C. Note on the biology of rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*. **Annals of the Entomological Society of America**, v.65, n.4, p.990-991, 1972.

CAMARGO, L.M.P.C.A. Gorgulhos aquáticos do arroz - caracterização e controle. **Lavoura Arrozeira**, v.44, n.395, p.7-14, 1991.

CAMARGO, L.M.P.C.A.; LEITE, N.; VELLELA, O.V. Et al. Gorgulhos aquáticos (Coleoptera: Curculionidae) que ocorrem em cultivos de arroz do Vale do Paraíba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.57, n.1/2, p.51-55, 1990.

CARBONARI, J.J.; MARTINS, J.F.S.; VENDRAMIN, J.D. Et al. 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**, v.29, n.2, p.361-366, 2000.

CAVE, G.L.; SMITH, C.M.; ROBINSON, J.F. Population dynamics, spatial distribution, and sampling of the rice water weevil on resistant and susceptible rice genotypes. **Environmental Entomology**, v. 13, n. 3, p. 822-827, 1984.

CENTER, T.D.; DRAY JR., F.A.; JUBINSKY, G.P. Et al. **Insects and other arthropods that feed on aquatic and wetland plants**. Fort Lauderdale: USDA-ARS, 2002. 200p. (USDA-ARS. Technical Bulletin, 1870).

CHEN, H.; CHEN, Z.; ZHOU, Y. Rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) in mainland China: invasion, spread and control. **Crop Protection**, v.24, p.695-702, 2005.

CORDO, H.A.; DELOACH, C.J.; FERRER, R. Biological studies on two weevils, *Ochetina bruchi* and *Onychylis creatus*, collected from *Pistia* and other aquatic plants in Argentina. **Annals of the Entomological Society of America**, v.74, n.4, p.363-368, 1981.

DALE, D. Insect pests of the rice plant – their biology and ecology. In: HEINRICHS, E.A. (Ed.) **Biology and management of rice insects**. New Delhi: Wiley Eastern, 1994. p.363-485.

DIAZ, W.; VALENCIA, L.; ZAMORA, J. El “gorgojo acuático del arroz”, *Lissorhoptrus gracilipes* Kuschel (Coleoptera; Curculionidae), nuevo registro para Peru. **Revista Peruana de Entomología**, v.43, p.21-23, 2003.

EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A.; NOLDIN, J.A. Et al. Caracterização do sistema de cultivo, do ambiente e da planta de arroz. In: EBERHARDT, D.S.; SCHIOCCHET, M.A. (Orgs.) **Recomendações para a produção de arroz irrigado em Santa Catarina (sistema pré-germinado)**. Florianópolis: Epagri, 2012. 83p.

FERREIRA, E. Pragas e seu controle. In: VIEIRA, N.R.A.; SANTOS, A.B.; SANT'ANA, E.P. (Eds.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p.197-261.

FERREIRA, E. Fauna prejudicial. In: SANTOS, A.B.; STONE, L.F.; VIEIRA, N.R.A. (Eds.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2.ed. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p.485-560.

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F.S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia, GO: Embrapa-CNPAF, 1984. 65p. (Embrapa-CNPAF. Documento, 11).

GODFREY, L.D.; LEWIS R.R. Improved integration of insecticides into California rice for rice water weevil management. In: RICE TECHNICAL WORKING GROUP, 30., 2004, New Orleans. **Proceedings...** Crowley: Louisiana State University Agricultural Center, 2004. p.100.

HEISS, J.S.; HARP, G.L.; MEISH, M.V. Aquatic coleoptera associated with Arkansas rice, with observations on the effects of carbofuran, molinate, predatory fish and late-planting. **The Southwestern Naturalist**, v.31, n. 4, p.521-525, 1986.

HICKEL, E.R. Distribuição espacial de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, em lavouras de arroz irrigado. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.2, p.72-76, 2010.

HICKEL, E.R. Flutuação populacional de adultos da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, (Coleoptera: Curculionidae), em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: Irga, 2009. CD-ROM.

HICKEL, E.R.; EBERHARDT, D.S. Adubação nitrogenada para recuperação de produtividade do arroz irrigado, em áreas infestadas por *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 12., 2011, Piracicaba, SP. **Programa e livro de resumos...** Piracicaba, SP: Esalq, 2011. p.109-112.

HICKEL, E.R.; EBERHARDT, D.S.; BIZZI, A.F. Eficiência do inseticida chlorantraniliprole (Altacor) no controle da bicheira-da-raiz, *Oryzophagus oryzae*, em arroz irrigado, sistema de cultivo pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí, SC: Epagri; Sosbai, 2011. v.2, p.706-709.

HIX, R.L.; JOHNSON, D.T.; BERNHARDT, J.L. Swimming behavior of an aquatic weevil, *Lissorhoptrus orysochilus* (Coleoptera: Curculionidae). **Florida Entomologist**, v.83, n.3, p.316-324, 2000.

INSECT control guide for agronomic crops. s.l.: Mississippi State University, 2010. 81p. (Publication, 2471).

INSETOS e outros fitófagos. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 29., 2012, Gravatal, SC. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí, SC: Sosbai, 2012. p.110-123.

IRWIN, M. Fighting the rice water weevil. **Rice Journal**, v.98, n.4, p.12-16, 1996.

ISHIY, T. Bicheira da raiz. **Lavoura Arrozeira**, v.28, n.285, p.30-31, 1975.

JOST, G.F.; RESGALLA JR., C.; RÖRIG, L.R. Et al. Impacto de agroquímicos sobre a comunidade zooplanctônica da água de irrigação em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí, SC: Epagri, 2003. p.720-722.

LEITE, L. G.; CAMARGO, L. P. C. A.; BATISTA F. A.; et al. Controle de adultos do gorgulho do arroz pela aplicação do fungo *Beauveria bassiana* com óleo de soja, em campos irrigados. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.21, n.1, p.83-94, 1992.

MARSCHALEK, R.; HICKEL, E.R. Tolerância de linhagens e cultivares de arroz irrigado, em sistema pré-germinado, a *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Palotti, 2009. p.46-48.

MARSCHALEK, R.; HICKEL, E.R.; STUKER, H. Et al. Tolerância de linhagens e cultivares de arroz irrigado, em sistema pré-germinado, a *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) – etapa 2009-2011. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí, SC: Epagri; Sosbai, 2011. v.1, p.256-259.

MARSCHALEK, R.; PRANDO, H.F.; VIEIRA, J. Et al. Avaliação da tolerância de genótipos de arroz ao *Oryzophagus oryzae* sob condições de campo por dois anos em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ

IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2007. p.171-173.

MARTINS, J.F.S. Níveis de infestação de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) durante o período de desenvolvimento da cultura. **Ciência e Cultura**, v.28, n.12, p.1493-1497, 1976.

MARTINS, J. F.S. Profundidade de água de irrigação e nível de infestação da bicheira-da-raiz do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.14, n.2, p.97-99, 1979.

MARTINS, J.F.S.; AFONSO, A.P.S.; MATTOS, M.L.T.; et al. Efeito da interrupção da inundação da cultura do arroz na população do gorgulho-aquático e produção de grãos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Palotti, 2009. p.341-344.

MARTINS, J.F.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**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2001. p.128-134.

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

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

MARTINS, J.F.S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C. Et al. **Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Lissorhoptrus tibialis*, gorgulho aquático do arroz**. Goiânia, GO: Embrapa-CNPAP, 1986. 7p. (Embrapa-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 60).

MARTINS, J.F.S.; MELO, M.; CARBONARI, J.J. Et al. Eficiência de inseticidas de ação fisiológica no controle de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera:

Curculionidae), em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.458-460.

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

MARTINS, J.F.S.; VERONEZ, A.B.C.; CARBONARI, J.J. Manejo integrado do gorgulho aquático (*Oryzophagus oryzae* Costa Lima, 1936) na cultura do arroz irrigado: situação atual e perspectivas futuras. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 6., 1997, Santa Maria, RS. **Anais e Ata...** Santa Maria, RS: UFSM, 1997. p.68-78.

MATSUI, M. Expansion of distribution area of the rice water weevil and methods of controlling the insect pest in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.20, n.3, p.166-173, 1987.

MENESES, R.C. Importância de *Lissorhoptrus brevisrostris* (Suffr.) em el cultivo de arroz em Cuba. **Arroz en las Americas**, v.10, n.1, p.9-11, 1989.

MENESES, R.C.; RAVELO, H.G. Estudios bioetológicos de *Lissorhoptrus brevisrostris* (Coleoptera, Curculionidae). **Agrotecnia en Cuba**, v.11, n.2, p.19-29, 1979.

MIELITZ, L.R. *Diapausa em Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae) em condições de campo. 1993. 159f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1993.

MIELITZ L.R.; SILVA, L. Ocorrência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. em adultos de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Col., Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.21, n.1, p.263-265, 1992.

MOREIRA, G.R.P. Oviposition by the rice-infesting weevil, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae): influence of water depth and host-plant characteristics. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.4, n.2, p. 237-253, 2002.

MOREIRA, G.R.P. Efeito da profundidade da lâmina d'água, densidade e idade da planta de arroz irrigado na seleção do local de oviposição por *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ZOOLOGIA, 21., 1996, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996. p.128.

MOREIRA, G.R.; SANTOS, M.; GARCIA, S.M.L. Et al. Caracterização morfológica da interação respiratória entre as fases aquáticas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera) e a planta de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 21., 1996, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996. p.129.

MORRONE, J.J.; O'BRIEN, C.W. The aquatic and semiaquatic weevils (Coleoptera: Curculionoidea: Curculionidae, Dryophthoridae and Eirrhinidae) of Argentina, with indication of their host plants. **Physis Secc. C.**, v.57, n.132-133, p.25-37, 1999.

NAKAGOME, F.K.; NOLDIN, J.A.; RESGALA JR., C. Toxicidade aguda e análise de risco de herbicidas e inseticidas utilizados na lavoura do arroz irrigado sobre o cladóceros *Daphnia magna*. **Pesticidas: Receituário Ecotoxicológico e Meio Ambiente**, v.16, p.93-100, 2006.

O'BRIEN, C.W. Two new *Lissorhoptrus* rice pests in northern South America, with a review of the species in Colombia and Venezuela (Coleoptera: Curculionidae). **Transactions of the American Entomological Society**, v.122, n.2-3, p.115-134, 1996.

OLIVEIRA, J.V. de. Caracterização e controle dos principais insetos do arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.40, n.374, p.17-24, 1987.

OLIVEIRA, J.V. Controle químico da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*, Costa Lima, 1936) em arroz irrigado. **Lavoura Arrozeira**, v. 47, n.413, p.3-4, 1994.

OLIVEIRA, J.V. Manejo integrado do gorgulho aquático (*Oryzophagus oryzae* Costa Lima, 1936) na cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 6., 1997, Santa Maria, RS. **Anais e Ata...** Santa Maria, RS: UFSM, 1997. p.82-84.

PEREIRA, R.P.; ANDRADE, W.E.B.; AMORIN NETO, S. Et al. Flutuação populacional da bicheira da raiz do arroz em duas épocas de plantio em Santo Antônio de Pádua, RJ. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ

IRRIGADO, 15., 1986, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Irga, 1986. p.313-317.

PRANDO, H. F. **Aspectos bioetológicos e de controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em arroz irrigado, sistema de cultivo pré-germinado.** 1999. 102f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1999..

PRANDO, H. F. Avaliação de inseticidas sistêmicos no controle de *Oryzophagus oryzae* através de tratamento de sementes de arroz irrigado, por via úmida, em sistema de cultivo pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Irga, 2001. p.405-407.

PRANDO, H.F. Manejo de pragas em arroz irrigado. In: EPAGRI. **Arroz irrigado: sistema pré-germinado.** Florianópolis: Epagri, 2002. p.175-201.

PRANDO, H. F. Estudo da eficiência de inseticidas granulados (GR) e de solução concentrada (SC) para o controle da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) em arroz irrigado, sistema de cultivo pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: Orium, 2005. p.84-86.

PRANDO, H.F.; FERREIRA, R.A. Mortalidade de adultos de *Oryzophagus oryzae* com *Metarhizium anisopliae* (PI43) e *Beauveria bassiana* (BbCs). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado, RS. **Anais...** Pelotas, RS: Embrapa-CPACT, 1994. p.29.

PRANDO, H. F.; HOLLWEG, M. B.; SILVA, P.C. Et al. Influência de quatro sistemas de produção de arroz irrigado, pré-germinado, sobre insetos aquáticos bentônicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: Orium, 2005. v.2, p.93-95.

PRANDO, H.F.; PEGORARO, R.A. Controle da bicheira-da-raiz do arroz (*Oryzophagus oryzae*) (Lima, 1936) (Col., Curculionidae) com tratamento de sementes. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: Embrapa-CPACT, 1993. p.220-21.

PRANDO, H. F.; RIFFEL, C. T.; RAMPELOTTI, F.T. Estudo do período residual de Standak 250FS (fipronil) no controle da bicheira-da-raiz em arroz

irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p.67-69.

PRANDO, H. F.; ROSADO NETO, G. H. Gorgulhos aquáticos (Coleoptera, Curculionidae) em arroz pré-germinado, em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí, SC: Epagri, 1997. p.318.

PRANDO, H. F.; SOSA-GOMES, D. Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae e fipronil para o controle de *Oryzophagus oryzae* (Col., Curculionidae) em arroz irrigado, sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro, RJ: UFRRJ, 1998. p.86.

PRANDO, H. F.; SOSA-GOMES, D.; ROSADO NETO, G. H. Bioecologia de larvas de primeiro estágio de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) Col., Curculionidae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.427-428.

PRANDO, H. F.; STUKER, H. Controle químico de gorgulhos aquáticos com tratamento de mudas de arroz irrigado e em “benzedura” no sistema pré-germinado, em Santa Catarina. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí, SC: Epagri, 1997. p. 314-316.

PUGLIESE, A. A larva da raiz do arroz. *Lavoura Arrozeira*, v.9, n.97, p.17-18, 1955.

REDAELLI, L.R.; BECKER, M.; ROMANOWSKI, H.P. Changes in the internal reproductive organs and fat body levels as diapause indicators in *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.737-744, 1995.

REDAELLI, L.R.; BECKER, M.; ROMANOWSKI, H.P. Diapausa do gorgulho aquático do arroz – *oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 6., 1997, Santa Maria, RS. **Anais e Ata...** Santa Maria, RS: UFSM, 1997. p.79-82.

ROBINSON, J.F.; NOWICK, E.M.; HOFFPANIR, H. Et al. Screening of *Oryza* spp. for rice water weevil resistance. **Annual Progresses Report of Rice Experimental Station**, v.76, p.201-202, 1964.

SAITO, T.; HIRAI, K.; WAY, M.O. The rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.40, n.1, p.31–39, 2005.

SATO, G.; ISHIY, T. Influência da rizipiscicultura na produtividade do arroz e controle biológico da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Irga, 2001. p.408-410.

SCHMITT, A.T.; MIURA, L. Flutuação populacional da bicheira da raiz em arroz irrigado em Itajaí, SC. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 11., 1981, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: UEPAE Pelotas, 1981. p.313-315.

SHANG, H.; STOUT, M.J.; ZHANG, Z. Et al. Rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) population dynamics in Louisiana. **Journal of Entomological Science**, v.39, n.4, p.623-642, 2004.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Integrated pest management for rice**. 2.ed. Oakland, 1993. 100p. (Publication, 3280).

VEGA, F.E.; DOWD, P.F.; LACEY, L.A. Et al Dissemination of beneficial microbial gents by insects. In: LACEY, L.A.; KAYA, H.K. (Eds). **Field manual of techniques in invertebrate pathology**. Dordrecht: Springer, 2007. p.127-146.

ZOU, L.; STOUT, M.J.; RING, D.R. Degree-day models for emergence and development of the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) in southwestern Louisiana. **Environmental Entomology**, v.33, n.6, p.1541-1548, 2004.

