

## Resultado Econômico da Redução da Dose do Inseticida Fipronil Aplicado em Sementes de Arroz para o Controle da Bicheira-da-Raiz

Isabel Helena Vernetti Azambuja<sup>1</sup>  
José Francisco da Silva Martins<sup>2</sup>  
Maria Laura Turino Mattos<sup>3</sup>  
Giovani Theisen<sup>4</sup>  
José Alberto Petrini<sup>4</sup>

Foto: José Francisco Martins



Bicheira-da-raiz é a denominação atribuída às larvas do gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae). Essas larvas se constituem numa das pragas mais prejudiciais à cultura do arroz irrigado por inundação na região Sul do Brasil. Práticas culturais típicas dos sistemas de manejo adotados nas lavouras de arroz irrigado contribuem para a redução da população larval e dos danos causados pelo inseto. No entanto, em certas circunstâncias, o controle químico torna-se necessário, sendo o tratamento de sementes com inseticidas o método mais difundido. Segundo estimativa, atualmente, sementes tratadas com esses produtos são utilizadas em cerca de 70% da área cultivada com arroz irrigado no Rio Grande do Sul (MARTINS et al., 2013). Predomina a aplicação do inseticida fipronil, do grupo químico pirazol (FIPRONIL, 2000), na formulação de suspensão concentrada, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle de *O. oryzae* na dose de 30 a 37,5 mL/100 kg de semente (BRASIL, 2013; REUNIÃO, 2012).

Uma sequência de avaliações sobre o efeito do fipronil na população larval de *O. oryzae* (BOTTON et al., 1995; COSTA et al., 2003; MARTINS et al., 2005, 2007; OLIVEIRA, 1999) indicou ser possível reduzir em 60% a dose inicialmente proposta para aplicar às sementes de arroz (75 mL/100 kg) e registrar a dose mínima de 30 mL/100 kg. Mais recentemente foi verificada a viabilidade técnica (MARTINS et al., 2010) e agronômica (MARTINS et al., 2011) de reduzir em até 67% (2/3) a dose mínima de fipronil registrada no Mapa e recomendar apenas 10 mL/100 kg, mantendo a eficiência de controle superior a 98%. Há duas modalidades de aplicação de fipronil às sementes de arroz, uma que resulta e outra que equivale à dose de 10 mL do inseticida/100 kg, mantendo a mesma eficiência de controle de larvas exercida pela dose de 30 mL/100 kg (MARTINS et al., 2010): a) tratamento direto das sementes com a dose de 10 mL/100 kg; b) mistura de 1/3 de semente tratada com a dose de 30 mL/100 kg a 2/3 de sementes não tratadas. Um modo prático de obter a mistura

<sup>1</sup> Economista, B.Sc. em Socioeconomia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Microbiologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

consiste em intercalar (na caixa de sementes da máquina semeadora) camadas de sementes tratadas (um saco) com camadas de sementes não tratadas (dois sacos).

Dentre os aspectos relacionados ao tratamento de sementes de arroz com fipronil, este trabalho objetivou determinar o resultado econômico das estratégias de redução de doses do inseticida, complementando assim os resultados de eficiência técnica e agrônômica obtidos pela pesquisa.

Para a avaliação econômica estimou-se os custos operacionais de três modalidades de tratamento de sementes de arroz com fipronil implantados

**Tabela 1.** Efeito de doses de fipronil e de dose única de carbosulfano, aplicadas em sementes de arroz, no controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (bicheira-da-raiz). Capão do Leão, RS. Fonte: MARTINS et al. (2010).

| Tratamentos              | Dose <sup>2</sup> | 1ª avaliação <sup>3</sup> |                 | 2ª avaliação <sup>3</sup> |     |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|-----|
|                          |                   | NL <sup>4</sup>           | EC <sup>5</sup> | NL                        | EC  |
| Fipronil                 | 10                | 0,2 a                     | 98              | 0,2 ab                    | 99  |
| Fipronil                 | 20                | 0,1 a                     | 99              | 0,3 ab                    | 98  |
| Fipronil                 | 30                | 0,0 a                     | 100             | 0,3 ab                    | 98  |
| Fipronil                 | 40                | 0,1 a                     | 99              | 0,0 a                     | 100 |
| Carnosulfano             | 375               | 0,8 a                     | 92              | 1,4 b                     | 91  |
| Carbofurano <sup>1</sup> | 400               | -                         | -               | 0,0 a                     | 100 |
| Testemunha               | -                 | 9,8                       | -               | 15,7                      | -   |

<sup>1</sup>Inseticida padrão aplicado na água de irrigação (400 g/ha), 15 dias pós-inundação definitiva das parcelas experimentais de arroz; <sup>2</sup>mL/100 kg de semente; <sup>3</sup>Realizadas aos 25 e 35 dias pós-inundação da lavoura, respectivamente; <sup>4</sup>Número de larvas de *O. oryzae* por amostra de solo e raízes aos 25 e 35 dias após a inundação das parcelas experimentais; <sup>5</sup>Eficiência de controle (%) corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Médias com a mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

em talhões de 240 m<sup>2</sup> (12 m x 20 m), na área experimental da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS (Tabela 1 e 2), e em segmentos (talhões de 6 a 8 hectares) de lavoura comercial de empresa orizícola, no município de Arroio Grande, RS (Tabela 3): a) aplicação direta de 10 mL de fipronil/100 kg de semente; b) aplicação direta de 30 mL de fipronil/100 kg; c) mistura, na caixa da máquina semeadora, de 1/3 de semente tratada diretamente com 30 mL de fipronil/100 kg a 2/3 de semente não tratada, equivalendo à dose de 10 mL do inseticida/100 kg. O custo de cada tratamento [mão de obra (hora homem); produto utilizado] foi obtido junto ao setor produtivo, considerando os preços médios vigentes na região/município por ocasião das avaliações econômicas.

**Tabela 2.** Efeito de tratamentos de sementes de arroz com o inseticida fipronil no controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (bicheira-da-raiz) em unidades de observação implantadas em lavoura comercial. Arroio Grande, RS. Fonte: MARTINS et al. (2010).

| Tratamentos e doses (g/100 kg)        | 1ª avaliação <sup>2</sup> |                 | 2ª avaliação <sup>2</sup> |     |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|-----|
|                                       | NL <sup>3</sup>           | EC <sup>4</sup> | NL                        | EC  |
| Fipronil 10 (em mistura) <sup>1</sup> | 0,1                       | 99              | 0,1 a                     | 99  |
| Fipronil 30                           | 0                         | 100             | 0 a                       | 100 |
| Fipronil 00 (testemunha)              | 15,9                      | -               | 16,8 b                    | -   |

<sup>1</sup>Mistura de semente [1/3 tratado com fipronil (30 g/100 kg) e 2/3 não tratados]; <sup>2</sup>Realizadas aos 27 e 41 dias pós-inundação da lavoura, respectivamente; <sup>3</sup>Número médio de larvas por amostra de solo e raízes; <sup>4</sup>Eficiência de (%) controle corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Médias com a mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabela 3.** Efeito de tratamentos de sementes de arroz com o inseticida fipronil no controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (bicheira-da-raiz), em unidade de observação implantada em área experimental. Capão do Leão, RS. Fonte: MARTINS et al. (2010).

| Tratamentos e doses (mL/100 kg)    | Número de larvas/amostra de solo e raízes <sup>2</sup> |    |    |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | Média  | EC <sup>3</sup> |
|------------------------------------|--|----|----|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----------------|
|                                    | 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |        |                 |
| Fipronil 10                        | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 a    | 100             |
| Fipronil 10 (mistura) <sup>1</sup> | 0  | 1  | 0  | 1 | 0  | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0,3 a  | 98              |
| Fipronil 30                        | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 a    | 100             |
| Fipronil 00 (testemunha)           | 28   | 20 | 10 | 6 | 14 | 8 | 8 | 14 | 16 | 22 | 22 | 24 | 32 | 38 | 12 | 18,4 b | -               |

<sup>1</sup>Mistura de semente [1/3 tratado com fipronil (30 g/100 kg) e 2/3 não tratados]; <sup>2</sup>Realizadas aos 27 e 41 dias pós-inundação da lavoura, respectivamente; <sup>3</sup>Número médio de larvas por amostra de solo e raízes; <sup>4</sup>Eficiência de (%) controle corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Médias com a mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

O custo por hectare de cada modalidade de tratamento de semente consta na Tabela 4. O custo da aplicação direta de 10 mL de fipronil/100 kg de semente (1/3 da dose mínima registrada) foi de R\$ 12,88/ha. O custo da mistura de sementes (1/3 tratada com 30 mL de fipronil/100 kg + 2/3 sem tratamento químico), comparativamente ao custo das aplicações diretas de fipronil (10 e 30 mL/100 kg), é influenciado por um uso adicional de mão de obra, necessário à intercalação de camadas de sementes tratadas e não tratadas na caixa de distribuição da máquina semeadora. Assim, o custo do tratamento com mistura de sementes correspondeu a R\$ 15,51/ha.

O custo operacional total (R\$ 4.107,00) de um hectare de arroz irrigado na região Sul do Rio Grande do Sul (AZAMBUJA et al., 2011), incluído o custo do tratamento de sementes com a dose mínima registrada no Mapa (30 mL/100 kg) reduz R\$ 23,20/ha se aplicada diretamente a dose de 10 mL de fipronil/100 kg de semente.

Se aplicada a dose equivalente a 10 mL do inseticida/100 kg, via mistura de sementes, o custo reduz R\$ 20,57/ha.

Apesar da redução da dose de fipronil aplicada às sementes de arroz refletir pouco (0,5% a 0,56%) no custo operacional total da produção do cereal por hectare, há perspectiva de um benefício financeiro significativo decorrente dessa prática. O benefício representaria uma economia anual de R\$ 15,5 a R\$ 17,5 milhões pelo setor produtivo de arroz do Rio Grande do Sul, caso houvesse a redução de 2/3 da dose de fipronil a ser aplicada à semente utilizada em 755.300 hectares de lavouras, que segundo estimativa é a área orizícola do estado que atualmente recebe sementes tratadas com o inseticida (MARTINS et al., 2013). Porém, como o setor comercial de agrotóxicos tem se esforçado para efetivar o tratamento industrial de sementes de arroz com esses produtos, incluindo inseticidas (SEMENTES LANNES, 2013), visando à utilização em toda a área orizícola do estado [1.067.000 hectares na safra 2012/13 (CONAB, 2013)], a redução de 2/3 da dose de fipronil promoveria uma economia de R\$ 22,2 a R\$ 25 milhões anuais.

**Tabela 4.** Custo do tratamento de sementes de arroz com a dose mínima de fipronil registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de *Oryzophagus oryzae* (a) e com 1/3 dessa dose (b; c). Pelotas, RS. 2013.

| Identificação  | Coefficiente Técnico                 | Custo Unitário (R\$) | Custo Total (R\$)    |
|--|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>a) 30 mL de fipronil/100 kg de semente (tratamento direto)<sup>1</sup></b>      |                                      |                      |                      |
| Produto comercial (p.c.)   | 120 mL (p.c.) = 30 mL de ipronil/ha  | 290,00/ Litro        | 34,80                |
| à base de fipronil (25%)   | 0,07 horas homem/ha                  |                      |                      |
| Mão de obra  |                                      | 18,33/hora           | 1,28                 |
|  |                                      |                      | <b>Total = 36,08</b> |
| <b>b) 10 mL de fipronil/100 kg de semente (tratamento direto)<sup>2</sup></b>      |                                      |                      |                      |
| Produto comercial (p.c.)   | 40 mL (p.c.) = 10 mL de fipronil/ha  | 290,00/litro         | 11,60                |
| à base de fipronil (25%)   | 0,07 horas homem/ha                  |                      |                      |
| Mão de obra  |                                      | 18,33/hora           | 1,28                 |
|  |                                      |                      | <b>Total = 12,88</b> |
| <b>c) 10 mL de fipronil/100 kg de semente (tratamento com mistura)<sup>3</sup></b> |                                      |                      |                      |
| Produto comercial (p.c.)   | 120 mL (p.c.) = 30 mL de fipronil/ha | 290,00/litro         | 11,60                |
| à base de fipronil (25%)   | (uso de 1/3 por ha)                  |                      |                      |
| Mão de obra  | 0,07 horas homem/ha (uso de 1/3      | 18,33/ hora          | 0,43                 |
|  | por ha) 0,19 horas homem/ha          | 18,33/ hora          | 3,48                 |
|  |                                      |                      | <b>Total = 15,51</b> |

<sup>1</sup>Dose mínima de fipronil registrada no Mapa para o controle de *O. oryzae* (bicheira-da-raiz) via tratamento de sementes; <sup>2</sup>Dose igual a 1/3 da dose mínima de fipronil registrada para o controle do inseto, aplicada diretamente às sementes; <sup>3</sup>Dose equivalente a 1/3 da dose mínima de fipronil registrada para o controle do inseto, obtida pela mistura de 1/3 de semente tratada com 2/3 de semente sem tratamento.

Com a aplicação de 10 mL de fipronil/100 kg de semente de arroz, vislumbra-se, além dos benefícios de proteção das plantas e econômicos, o transporte de um menor volume do inseticida, um menor contato de operadores com o produto por ocasião do tratamento das sementes e da semeadura, um menor descarte de embalagens vazias e um menor risco de acúmulo de resíduos no solo dos arrozais (FIPRONIL, 2000) e nos mananciais ao entorno (BEDIENT et al., 2005; GRUTZMACHER et al., 2008).

Apesar do elevado índice de controle da bicheira-da-raiz obtido por 10 mL de fipronil aplicados diretamente a 100 kg de semente de arroz (MARTINS et al., 2010), tal modalidade de tratamento não pode ser ainda recomendada em virtude do fato de essa dose ser menor do que a dose mínima do inseticida (30 mL/100 kg) atualmente registrada no Mapa. Por outro lado, os orizicultores não são obrigados a usar semente tratada com inseticidas. Assim, se misturarem 2/3 de semente não tratada a 1/3 de semente tratada diretamente com 30 mL de fipronil/100 kg, indiretamente obterão a dose equivalente a 10 mL do inseticida/100 kg de semente, sem infringir a legislação vigente sobre uso de agrotóxicos.

## Conclusão

A dose de 10 mL de fipronil/100 kg de semente de arroz, obtida por meio da mistura de sementes tratadas e não tratadas com o inseticida, ao atingir uma eficiência de controle da bicheira-da-raiz igual à exercida por 30 mL/100 kg (dose mínima registrada no Mapa), possibilita reduzir em 60% o custo do tratamento de semente/ha, refletindo em menor custo total de produção e risco de contaminação ambiental.

## Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.

AZAMBUJA, I. H. V.; WANDER, A. E.; SCIVITTARO, W. B.; SILVA, J. J. C. D. Avaliação econômica de sistemas de produção de arroz irrigado em

regiões selecionadas do Rio Grande do Sul, safras 2007/2008 a 2009/2010. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri: SOSBAI, 2011. v. 1, p. 764-766.

BEDIENT, P. B.; HORSACK, R. D.; SCHLENK, D.; HOVINGA, R. M.; PIERSON, J. D. Environmental Impact of Fipronil to the Louisiana Crawfish Industry. **Environmental Forensics**, v. 6, s/n., p. 289-299, 2005.

BOTTON, M.; MARTINS, J. F. da S.; CARBONARI, J. J.; GALINA, J. C.; CANDIA, V. A. 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. **Anais**. Porto Alegre: IRGA, 1995. p. 217-220.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 03 dez. 2013.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2013. Brasília, DF, 2013. 29 p. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 03 dez. 2013.

COSTA, E. C.; GRELLMANN, M.; LEÃO, J. D. J.; FRANÇA, J. A. S. Avaliação de inseticidas no controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 2003. p. 350-351.

FIPRONIL. **Pesticide News**, n. 48, June 2000. Disponível em: <[www.beekeeping.com/intoxications/fipronil\\_en.htm](http://www.beekeeping.com/intoxications/fipronil_en.htm)>. Acesso em: 11 fev. 2011.

GRÜTZMACHER, D. D.; GRÜTZMACHER, A. D.; AGOSTINETO, D.; LOECK, A. E.; ROMAN, R.; PEIXOTO, S. C.; ZANELLA, R. Monitoramento de agrotóxicos em dois mananciais hídricos no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 6, p. 632-637, 2008.

MARTINS, J. F. da S.; CUNHA, U. S. da; GRÜTZMACHER, A. D.; MATTOS, M. L. T.; NEVES, M. B. das; HÄRTER, W. da R.; TRECHA, C. O.; JARDIN, E. de O.; THOMAZ, L. F. Efeito de doses de inseticidas aplicadas às sementes de arroz no controle do gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. v. 2, p. 45-47.

MARTINS, J. F. da S.; MATTOS, M. L. T.; GRÜTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. da; NEVES, M. B. das; GIOLO, F. P.; HÄRTER, W. da R. Redução de doses dos inseticidas fipronil e carbosulfan aplicados às sementes de arroz irrigado visando o controle de larvas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Editora Orium, 2005. p. 120-122.

MARTINS, J. F. da S.; MATTOS, M. L. T.; PETRINI, J. A.; NUNES, C. D. M.; NEVES, M. B. das. **Monitoramento da população de *Oryzophagus oryzae* e de resíduos de fipronil em arrozal utilizando sementes tratadas com o inseticida fipronil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 261).

MARTINS, J. F. da S.; ROSA, A. P. S. da; MATTOS, M. L. T.; THEISEN, G. **Redução da dose do inseticida**

**fipronil aplicada em sementes de arroz para o controle da bicheira-da-raiz**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 10 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 95).

MARTINS, J. F. da S.; SILVA, F. F. da; BOTTA, R. A.; PAZINI, J. de B.; NUNES, C. D. M.; MATTOS, M. L. T.; THEISEN, G. Diagnóstico sobre o sistema de controle de doenças e insetos da cultura do arroz irrigado no Planalto da Campanha do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 10 p. Embrapa Clima Temperado/UNIPAMPA. Relatório Técnico, safra 2011/12. No prelo.

OLIVEIRA, J. V. Controle da bicheira da raiz, *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) com tratamento de sementes em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 413-414.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 29., 2012, Gravatal, SC. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Itajaí, SC: SOSBAI, 2012. 176 p.

SEMENTES LANNES. **Tratamento industrial de sementes**. Disponível em: <[www.sementeslannes.com.br/tratamento-de-sementes/](http://www.sementeslannes.com.br/tratamento-de-sementes/)>. Acesso em: 03 de dez. 2013.

### Comunicado Técnico, 330

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**  
Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403  
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (53)3275-8100  
[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

1ª edição  
1ª impressão (2016): 30 exemplares

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Ana Cristina Richter Krolow  
**Vice-Presidente:** Enio Egon Sosinski Junior  
**Secretária-Executiva:** Bárbara Chevallier Cosenza  
**Membros:** Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon

### Expediente

**Revisão do texto:** Eduardo Freitas de Souza  
**Normalização bibliográfica:** Marilaine Schaun Pelufê  
**Editoração eletrônica:** Amanda Andrade (estagiária)