

## Persistência do inseticida imidacloprido em Planossolo Háplico Eutrófico cultivado com arroz irrigado por inundaçã<sup>(1)</sup>.

**Maria Laura Turino Mattos<sup>(2)</sup>; José Francisco da Silva Martins<sup>(3)</sup>; Noel Gomes da Cunha<sup>(4)</sup>; Liane Aldrigh Galarz<sup>(5)</sup>; Morjana Luisa Pereira Facio<sup>(6)</sup>; Rosana Hartwig Frank<sup>(7)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa, Projeto N<sup>o</sup> 02.07.06.015.00.

<sup>(2)</sup> Pesquisadora; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; maria.laura@embrapa.br; <sup>(3,4)</sup> Pesquisador; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; jose.martins@embrapa.br; noel.cunha@embrapa.br; <sup>(5)</sup> Assistente, Embrapa Clima Temperado; Pelotas, RS; liane.galarz@embrapa.br; <sup>(6)</sup> Estudante; Universidade Católica de Pelotas (UCPel), Pelotas, RS; morjana\_facio@yahoo.com.br; <sup>(7)</sup> Estudante; Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS; rosana.fhartwig@hotmail.com

**RESUMO:** Os Planossolos Háplicos Eutróficos ocupam uma grande área no agroecossistema de terras baixas do Rio Grande do Sul, onde predomina o cultivo de arroz irrigado por inundaçã com intensa aplicaçã de agrotóxicos, incluindo inseticidas em tratamento de sementes, método de controle de pragas que pode resultar na acumulaçã de resíduos e/ou de metabólitos no solo e em recursos hídricos. O inseticida imidacloprido, do grupo neonicotinóide, é usado no controle de *Oryzophagus oryzae*, um dos insetos mais prejudiciais à orizicultura irrigada no Sul do Brasil. Determinou-se a persistência do inseticida imidacloprido em Planossolo Háplico Eutrófico cultivado com arroz irrigado por inundaçã nas safras agrícolas de 2009/10 e 2010/11. O imidacloprido foi aplicado em tratamento de sementes (350 mL 100 kg<sup>-1</sup>) da cultivar BRS Querência. Realizaram-se análises de resíduos do inseticida em amostras de solo, durante a safra de 2010/11. Coletaram-se cinco amostras compostas de solo nas profundidades de 0-5 e 0-20 cm, 8 dias antes da semeadura (8 DAS), correspondente ao residual da safra 2009/10, e após a semeadura, 5 DAS, 10 DAS, 20 DAS e 240 DAS. Na interpretaçã dos resultados levaram-se em consideraçã os valores dos dados meteorológicos do período de cultivo de arroz em 2010/11. Imidacloprido persiste em Planossolo Háplico Eutrófico, com residual a cada cultivo de arroz irrigado com sementes tratadas com o inseticida. As informações produzidas nesse estudo podem ser utilizadas para validar modelos de sorçã de imidacloprido em solos hidromórficos.

**Termos de indexaçã:** agrotóxico, solo, comportamento ambiental.

predomina o cultivo de arroz irrigado por inundaçã com intenso uso de agrotóxicos, incluindo inseticidas em tratamento de sementes (Martins et al., 2010), podendo resultar em acúmulo de resíduos ou de metabólitos no solo e, em consequência, na contaminaçã de recursos hídricos. O inseticida imidacloprido (neonicotinóide), na formulaçã de suspensã concentrada, é usado no controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Col.: Curculionidae), um dos insetos mais prejudiciais à orizicultura irrigada no Sul do Brasil (Martins et al., 2007). Imidacloprido [1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine] é um inseticida sistêmico, de classe toxicológica III, com meia vida variando de 27 a 229 dias, alta solubilidade em água e baixo K<sub>oc</sub>, indicando baixa tendênciã para adsorçã às partículas do solo (Rouchaud et al., 1994) e, consequentemente, potencial de lixiviaçã para águas subterrâneas. A sorçã de imidacloprido no solo aumenta com o conteúdo de matéria orgânica. A sorçã também depende da concentraçã do inseticida no solo, diminuindo quando esta é alta (Cox et al., 1997). A degradaçã no solo via fotólise, apresenta meia vida de 39 dias na superfície. Mas varia de 26,5-229 dias, se incorporado ao solo (Sarkar et al., 2001). Os metabólitos primários da degradaçã do imidacloprido no solo são imidacloprido ureia, ácido 6-hidroxinicotínico e ácido 6-cloronicotínico, sendo a sorçã maior em solos com conteúdos altos de carbono orgânico e de argila (Papiernik et al., 2006).

Com base em informações do comportamento do imidacloprido no solo, realizou-se este estudo visando determinar a persistência desse inseticida em Planossolo Háplico Eutrófico cultivado com arroz irrigado por inundaçã.

### INTRODUÇãO

Os Planossolos Háplicos Eutróficos ocupam uma extensa área nas terras baixas do Rio Grande do Sul (RS), sendo característica dessa classe a drenagem natural deficiente e a alta saturaçã por bases (Streck et al., 2008). Nas terras baixas,

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo, com duraçã de dois anos agrícolas, iniciado na safra 2009/10 e finalizado na safra 2010/11, foi realizado na Estaçã Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. O solo da área experimental,

um Planossolo Háplico Eutrófico, continha as seguintes características: argila ( $130 \text{ g dm}^{-3}$ ),  $\text{pH}_{(\text{água})}$ (4,8); matéria orgânica ( $14,0 \text{ g dm}^{-3}$ ); fósforo ( $14,7 \text{ mg dm}^{-3}$ ); potássio ( $71 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Os tratamentos compreenderam: (T1) aplicação de 350 mL de uma formulação comercial contendo  $600 \text{ g L}^{-1}$  do ingrediente ativo imidacloprido e (T2) testemunha (sem aplicação do inseticida). Cada parcela experimental, de  $120 \text{ m}^2$ , conteve um sistema independente de irrigação e drenagem, com uma entrada e uma saída da água. As sementes (cultivar BRS Querência) foram realizadas em 18/11/09 e 26/11/10. O imidacloprido foi aplicado em tratamento de sementes. A irrigação das parcelas ocorreu 30 dias após a sementeira do arroz, estabelecendo-se uma lâmina de água de 0,10 m de altura.

As análises qualitativas e quantitativas de resíduos de imidacloprido foram realizadas em amostras de solo, durante a safra de 2010/11. Coletaram-se cinco amostras compostas de solo nas parcelas, nas profundidades de 0-5 e 0-20 cm, num volume de 500 g cada, 8 dias antes da sementeira (8 DAS), correspondente ao residual da safra 2009/2010, e após a sementeira, 5 DAS, 10 DAS, 20 DAS e 240 DAS. Após, armazenaram-se as amostras em freezer até o momento da análise.

Realizaram-se as análises cromatográficas no Laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental Ltda., Porto Alegre, RS, em um cromatógrafo líquido de alta eficiência (CLAE) acoplado a um espectrômetro massa/massa (LC/MS/MS), modelo *Applied Biosystems* 3200 Qtrap. O limite de quantificação (LQ) para imidacloprido em solo foi de  $0,1 \mu\text{g kg}^{-1}$ .

Utilizaram-se valores médios diários de insolação (horas e décimos), temperatura do ar e do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) e precipitação pluviométrica (mm), obtidos da Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada no município do Capão do Leão, RS, visando relacionar com os resultados das análises cromatográficas para interpretação do comportamento do imidacloprido em Planossolo Háplico Eutrófico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios climáticos no período da sementeira, emergência e amostragem do solo constam na **Figura 1**. Na safra 2010/11, as coletas de solo aos 5 DAA e 10 DAS coincidiram com um período de escassez de chuvas (**Figura 1**). A coleta aos 20DAS, porém, foi realizada após um período chuvoso. A frequência e intensidade de chuva contribuíram para uma grande variação nas concentrações de imidacloprido no solo. Adicionalmente, a insolação detectada no período

das coletas de solo sugere que a degradação por fotólise não tenha sido condicionante da diminuição da persistência do imidacloprido.

A concentração residual de imidacloprido no solo da safra 2009/10 (P0) foi de  $3,54 \mu\text{g kg}^{-1}$ , na profundidade de 0-20 cm (**Figura 2**), comprovando a característica de persistência dessa molécula no solo (Rouchaud et al., 1994). Esse resultado indica que houve movimentação do imidacloprido na camada superficial, que é pouca profunda em Planossolo Háplico Eutrófico (Gomes & Magalhães Junior, 2004). Porém, a combinação de baixo  $K_{oc}$  (132-310) e alta solubilidade em água (514 ppm) do imidacloprido sugerem um potencial de lixiviação para águas subterrâneas, sendo uma condição de risco para o uso desse inseticida em áreas de recarga do aquífero Guarani no RS.

Os valores de concentração detectados no solo para o imidacloprido aos 5 DAS e 20 DAS, na profundidade de 0-5 cm, foram de 489,34 e 1019,08  $\mu\text{g L}^{-1}$  (**Figura 2**). Esses resultados indicam que as taxas de sorção foram baixas. Em geral, sorção de imidacloprido e seus metabólitos é maior em solos com conteúdo alto de carbono orgânico e de argila (Papiernik et al., 2006).

A concentração verificada aos 10 DAS foi menor que o limite de detecção ( $0,1 \mu\text{g L}^{-1}$ ) (**Figura 2**). Esse resultado sugere que, após um longo período sem chuva e elevadas temperaturas do ar e do solo (**Figura 1**), a redução da umidade do solo foi um fator que interferiu na recuperação do imidacloprido. Salienta-se que a menor biodisponibilidade de imidacloprido é indicada pela diminuição do resíduo extraído e o aumento do resíduo ligado aos colóides do solo (El-Hamady et al., 2008).

Aos 240 DAS foi detectada uma concentração de  $4,56 \mu\text{g L}^{-1}$  de imidacloprido na profundidade de 0-20 cm (**Figura 2**). Os resultados indicam que o imidacloprido é resistente à degradação microbiana, permanecendo no solo por longo tempo após a sua aplicação. Esta persistência no solo, na ausência de luz, faz com que o inseticida seja adequado ao tratamento de sementes e à aplicação com incorporação ao solo, o que permite uma disponibilização contínua para a absorção pelas raízes (Mullins, 1993).

## CONCLUSÕES

O imidacloprido persiste em Planossolo Háplico Eutrófico, com residual após cada cultivo de arroz irrigado por inundação com utilização de sementes tratadas com o inseticida.



A informação obtida por meio desse estudo serve para validar modelos de sorção de imidacloprido em solos hidromórficos.

### REFERÊNCIAS

Cox, L.; Koskinen, W. C.; Yen, P. Y. Sorption-desorption of imidacloprid and its metabolites in soil. *Journal. Agricultural Food Chemistry*. 45: 1468-1472, 1997.

Gomes A. da S.; Magalhães Jr., A. M. de (Ed.). *Arroz Irrigado no Sul do Brasil*. — Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 899 p.

El-Hamady, S. E.; Kubiak, R.; Derbalah, A. S. Fate of imidacloprido in soil and plant after application to cotton seeds. *Chemosphere*. 71: 2173-2179, 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.; Jardim, 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, RS, RS: Embrapa Clima Temperado, 2007. vol. 2, p. 45-47.

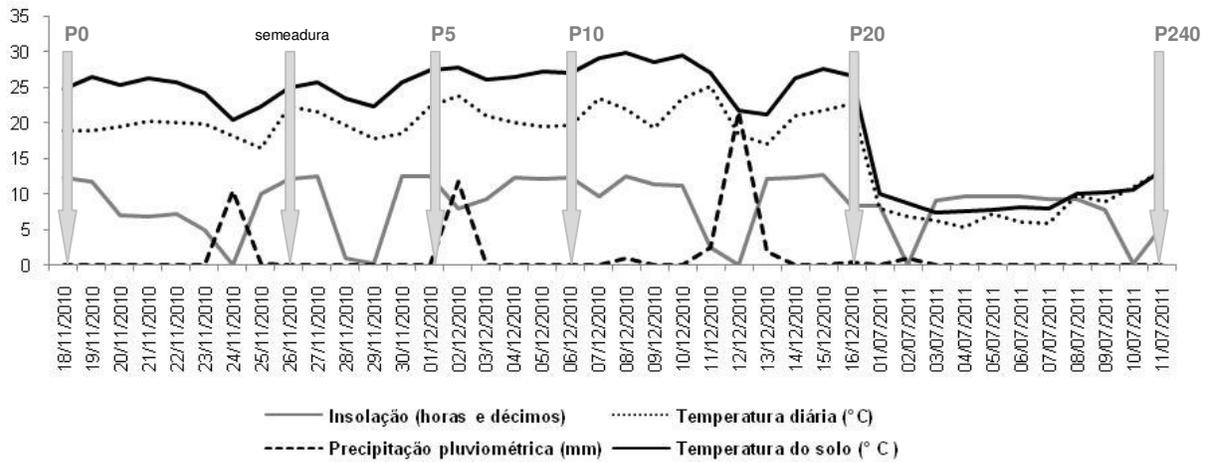
Martins, J. F. da S.; Rosa, A. P. S. A da; Mattos, M. L. T.; Theisen, G. Redução da dose do inseticida fipronil aplicada em sementes de arroz para o controle da bicheira-da-raiz. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2008. 9 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 95).

Papiernik, S. K.; Koskinen, W. C.; Cox, L.; Rice, P. J.; Clay, A. S.; Werdin-Pfisterer, N. R.; Norberg, K. A. Sorption-desorption of imidacloprid and its metabolites in soil and vadose zone materials. *Journal. Agricultural Food Chemistry*. 54: 8163-8170, 2006.

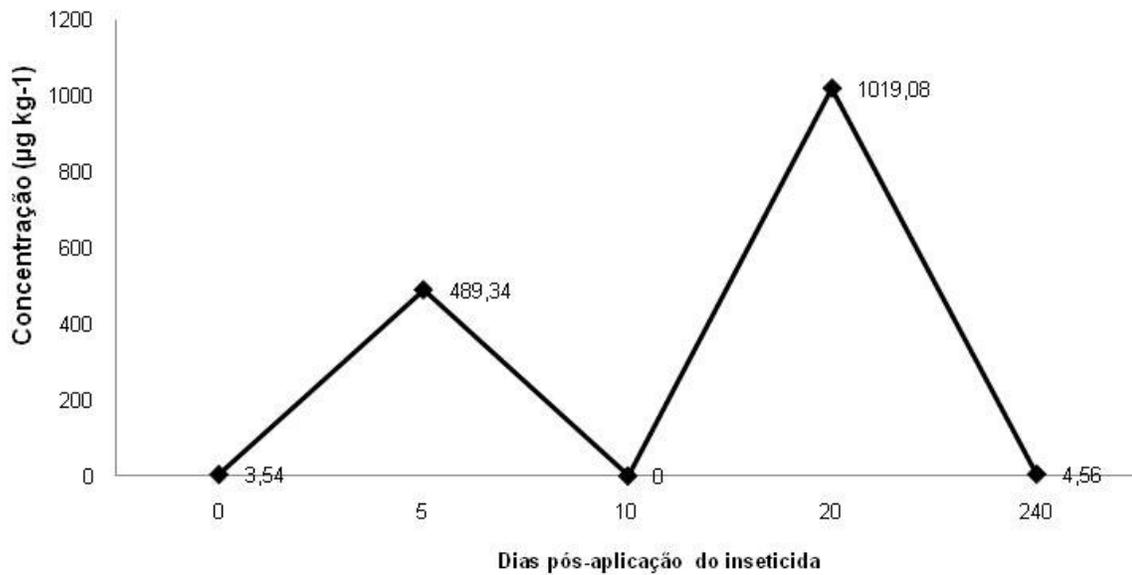
Rouchaud, J.; Gustin, F.; Wauters, A. Soil Biodegradation and Leaf Transfer of Insecticide Imidacloprid Applied in Seed Dressing in Sugar Beet Crops. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*, 153: 344-350, 1994.

Sarkar, M., S.; Roy, S.; Kole, R.; Chowdhury, A. Persistence and metabolism of imidacloprid in different soils of West Bengal. *Pesticides Management Science*, 57: 598—602, 2001.

Streck, E. V.; Kampf, N.; Dalmolin, R. S. D.; Klamt, E.; Nascimento, P. C. do; Scheneider, P.; Giasson, E.; Pinto, L. F. S. *Solos do Rio Grande do Sul – 2.ed – Porto Alegre : EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.*



**Figura 1** – Média diária de insolação, precipitação pluviométrica, temperaturas do ar e do solo no período de cultivo de arroz, em 2010/11, utilizando sementes tratadas com o inseticida imidacloprido, e nas datas de amostragem do solo (P0, P5, P10, P20 e P240). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2013.



**Figura 2** – Residual do inseticida imidacloprido no solo [(0= concentração na safra de 2009/10)] aos 5, 10, 20 e 240 dias pós-aplicação no tratamento de sementes da cultivar BRS Querência, utilizada em lavoura de arroz irrigado por inundação na safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2013.