

Dinâmica de Imidacloprido e Tiodicarbe na Água, Sedimento e Solo de Lavoura de Arroz Irrigado

Introdução

Em arrozais irrigados por inundação no Rio Grande do Sul (RS), o pulgão-da-raiz, *Rhopalosiphum rufiabdominale* (Sasaki) (Hemiptera: *Aphididae*), tem sido mais frequente no Planalto da Campanha, onde predomina o cultivo da poácea sobre as taipas, o que favorece a ocorrência de surtos (MARTINS, 2002). Porém, em 2015, esse pulgão já apresentava potencial como praga no Litoral Sul do RS (SILVA et al., 2015). Dessa forma, considerando-se a expansão desse inseto para regiões distantes de seu habitat de origem, torna-se necessário investigar o efeito residual de inseticidas registrados para o controle dessa praga em recursos hídricos e edáficos dos ecossistemas de terras baixas.

A formulação comercial, suspensão concentrada, contendo os ingredientes ativos imidacloprido [15% (p/v) (150 g L⁻¹)] e tiodicarbe [45% (p/v) (450 g L⁻¹)] está

registrada no Agrofite (BRASIL, 2017a) para o tratamento de sementes de arroz visando o controle do pulgão-da-raiz em lavouras irrigadas por inundação. O imidacloprido, nome químico (IUPAC) [(1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine)], e o tiodicarbe, nome químico (IUPAC) [(3,7,9,13-tetramethyl-5,11-dioxa-2,8,14-trithia-4,7,9,12-tetra-azapentadeca-3,12-diene-6,10-dione)] são inseticidas sistêmicos de contato e ingestão dos grupos neonicotinoides e metilcarbamato de oxima, respectivamente. A formulação contendo esses dois inseticidas

apresenta classificação toxicológica II (altamente tóxico) e ambiental II (produto muito perigoso ao meio ambiente) (BRASIL, 2017b).

Estudo realizado com uma formulação comercial contendo apenas o ingrediente ativo imidacloprido em suspensão concentrada (FS), recomendado pela Comissão Técnica Sul-Brasileira de Arroz Irrigado (REUNIÃO, 2010), determinou persistência dessa molécula em Planossolo Háplico, com residual de 3,54 µg kg⁻¹, na profundidade de 0-20 cm, após o cultivo de arroz irrigado utilizando-se sementes tratadas com o inseticida (MATTOS et al., 2013). Com uma alta solubilidade em água (500 mg L⁻¹) e baixa sorção no solo, o imidacloprido tem um padrão de distribuição vertical, sugerindo que tanto a água como o imidacloprido se movem em transporte de fluxo preferencial (FELSOT

Foto: Maria Laura T. Mattos



186

Circular Técnica

Pelotas, RS
Dezembro, 2017

Autores

**Maria Laura Turino
Mattos**

Engenheira-agrônoma,
doutora em Ciência do
Solo, pesquisadora da
Embrapa Clima
Temperado, Pelotas,
RS.

**José Francisco da Silva
Martins**

Engenheiro-agrônomo,
doutor em Entomologia,
pesquisador da
Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

et al., 1998). Estudos mostram que tiodicarbe degrada rapidamente em metomil na condição de solo úmido, sendo que as rotas dominantes de dissipação são o metabolismo, lixiviação e a fotólise em águas límpidas. Além disso, não se espera que nenhum dos dois químicos persista em sedimentos anaeróbios (US EPA, 2017).

Como base à recomendação técnica da pesquisa, para o Sul do Brasil, da formulação comercial de imidacloprido + tiodicarbe, busca-se apoiar a tomada de decisão mostrando a dinâmica ambiental desses ingredientes ativos na região subtropical. Nesse contexto, este trabalho objetivou determinar a dinâmica da formulação comercial, suspensão concentrada de imidacloprido + tiodicarbe, em água, sedimento e solo de lavoura de arroz irrigado em área de terras baixas.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na safra 2014/2015, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, em um Planossolo Háplico com os seguintes atributos: argila (220 mg dm^{-3}), $\text{pH}_{\text{água}}$ (5,5); matéria orgânica ($16,0 \text{ g dm}^{-3}$); fósforo ($3,8 \text{ mg dm}^{-3}$); potássio (38 mg dm^{-3}).

Os tratamentos consistiram da aplicação de 0,3 L por 100 kg sementes de uma formulação comercial suspensão concentrada (FS) contendo os ingredientes ativos imidacloprido (150 g L^{-1}) e tiodicarbe (450 g L^{-1}) (T1) e um tratamento testemunha (sementes não tratadas com o inseticida) (T2).

As parcelas experimentais, de 120 m^2 , apresentavam sistema independente de irrigação e drenagem, com uma entrada e uma saída da água de irrigação. A semeadura do arroz cultivar PUITÁ INTA-CL, na densidade de semeadura de 100 kg ha^{-1} , foi realizada em 06/12/14 em sistema de cultivo convencional. O inseticida foi aplicado às sementes 5 horas antes da semeadura. A irrigação das parcelas ocorreu 30 dias após a semeadura do arroz, estabelecendo-se uma lâmina de água de 10 cm de espessura. O solo foi adubado conforme recomendação técnica para a faixa de produtividade $> 9 \text{ t ha}^{-1}$ (REUNIÃO, 2014).

Realizaram-se as análises qualitativas e quantitativas do imidacloprido e tiodicarbe em amostras de água, sedimento e solo. Coletaram-se cinco amostras compostas de solo da linha de semeadura das parcelas, na profundidade de 0-10 cm, na quantidade de 500 g cada, em seis épocas [antes da semeadura: ponto = 0; e aos 3; 7; 14; 21; e 28 dias após a semeadura (DAS)]. Após a inundação, foram coletadas as amostras de sedimento, na profundidade de 0-10 cm, em volume semelhante ao das amostras de solo, no 7º; 14º; 35º e 77º dia após o início da irrigação (DPI). Na lâmina d'água das parcelas foram coletadas cinco amostras compostas d'água simultaneamente às coletas do sedimento no 35º e 77º DPI. As parcelas foram drenadas no centésimo DPI, ocasião em que foram coletadas três amostras compostas de água aos 30, 60 e 90 minutos após o início do escoamento.

As amostras coletadas foram armazenadas em freezer ($-8 \text{ }^\circ\text{C}$) até a realização da análise. As amostras foram analisadas por cromatografia no laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental Ltda., Porto Alegre, RS, utilizando-se cromatógrafo líquido de alta eficiência acoplado a um espectrômetro massa/massa (LC/MS/MS), modelo *Applied Biosystems* 3200 Qtrap.

Os parâmetros físico-químicos de qualidade da água de irrigação [condutividade elétrica (CE); pH; sólidos dissolvidos (SD); e turbidez (TB)] foram determinados conforme métodos descritos no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998), no laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental da Embrapa Clima Temperado, realizando-se as coletas de amostras, em triplicata, no dia da irrigação (ponto = 0) e no 1º; 3º; 7º; 14º; 21º; 28º; 35º; e 77º DPI.

Resultados e Discussão

Os dados médios das análises dos parâmetros físico-químicos da água constituinte da lâmina de irrigação constam na Tabela 1. Os valores de CE mantiveram-se abaixo de $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, indicando ambiente que não sofreu impacto de ações antrópicas, conforme a Companhia Rio-grandense de Saneamento (2007). Também os valores de pH, SD e TB não superaram os limites máximos

estabelecidos à proteção das comunidades aquáticas e irrigação da cultura do arroz permitidos pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) para águas das classes 2 e 3 (BRASIL, 2017b): pH (6,0-9,0); SD (500 mg L⁻¹); TB (até 100 UNT). Observou-se, ainda, que valores

mais elevados de SD e TB ocorreram durante o período de alta precipitação pluviométrica (Figura 1) indicando permanência intensa de sólidos em suspensão, o que diminui a penetração da luz solar e, por conseguinte, pode interferir nos processos de dissipação dos inseticidas.

Tabela 1. Valores dos parâmetros físico-químicos da água constituinte da lâmina de irrigação. Safra 2014/15. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2017.

Pontos de Coleta	Condutividade Elétrica μS cm ⁻¹	pH	Sólidos Dissolvidos mgL ⁻¹	Turbidez UNT
0	47,52	6,09	68,17	20,00
1	54,83	5,94	108,67	28,00
3	48,88	5,70	132,00	40,37
7	48,48	5,48	193,33	91,77
14	38,78	5,81	183,67	73,67
21	35,63	5,98	214,33	91,87
28	39,42	6,11	113,17	34,08
35	25,47	6,14	28,83	11,17
77	39,97	6,71	21,67	1,72

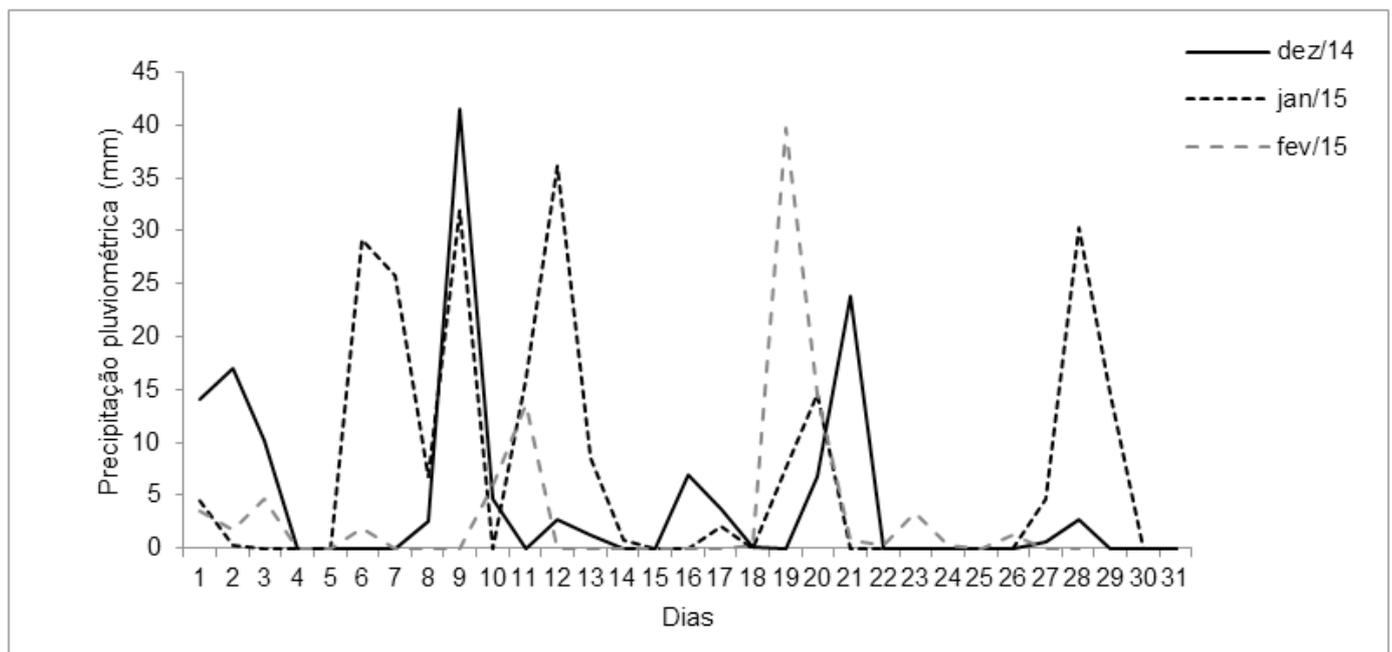


Figura 1. Médias diárias da precipitação pluviométrica, no período de amostragem de água, sedimento e solo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017.

Os resultados referentes às concentrações residuais de imidacloprido e tiodicarbe no sedimento e solo são apresentados na Tabela 2. Verificou-se que, para ambas as matrizes, assim como para a água, não foram detectados resíduos do tiodicarbe, indicando a ocorrência de processos de sua dissipação, tais como: degradação microbiana e sorção aos

colóides do solo. Esses resultados estão de acordo com os estudos de comportamento ambiental da *United States Environmental Protection Agency* (US EPA, 2017), que mostram que tiodicarbe e metomil podem movimentar-se juntamente com o escoamento superficial da água da chuva por várias semanas após aplicação, mas não persistem

em águas límpidas, rasas e com significativa população microbiana, bem como não persistem em sedimentos anaeróbios.

Com relação ao imidacloprido, o comportamento ambiental observado foi diferenciado. As concentrações detectadas no solo aumentaram ao longo do tempo até 21 DAS, decrescendo aos 28 DAS, indicando a ocorrência de dissipação. Concentrações mais elevadas desse inseticida foram observadas no período compreendido entre 14 e 21 DAS, indicando baixa sorção no solo. A quantidade residual do inseticida detectada aos 28 DAS ($9,09 \mu\text{g kg}^{-1}$), na profundidade de 0-10 cm, é cerca 2,5 vezes maior que a encontrada por Mattos et al. (2013) após 12 meses da aplicação, que foi de $3,54 \mu\text{g kg}^{-1}$, na camada de 0-20 cm. No sedimento, concentrações traço ($< 8,0 \mu\text{g kg}^{-1}$) de imidacloprido foram detectadas somente até 14 DPI, indicando a ocorrência de sorção do inseticida em função da maior disponibilidade de carbono orgânico (CO) presente em solo inundado. Também a variabilidade

das propriedades do solo com a profundidade, principalmente os teores de CO e de argila, têm grande influência na sorção do imidacloprido e de seus metabólitos (PAPIERNICK et al., 2006).

Na água constituinte da lâmina, aos 35 e 77 DPI, e na água da drenagem da parcela, não foram detectadas concentrações residuais do imidacloprido. Em função dos altos valores da solubilidade desse inseticida em água (514 ppm), houve dissolução dessa molécula na água e rápida degradação pelos microrganismos.

Os resultados deste trabalho evidenciam ser necessário dar continuidade a pesquisas sobre a presença e dinâmica dos metabólitos de imidacloprido e tiodicarbe em matrizes ambientais (água, solo e sedimento) de áreas de cultivo de arroz irrigado por inundação, sob a ótica dos efeitos que possam exercer a curto e longo prazos em organismos benéficos (não visados) e em insetos-praga.

Tabela 2. Concentrações residuais de imidacloprido em sedimento e solo de lavoura de arroz irrigado após sua aplicação no tratamento de sementes da cultivar PUITÁ INTA-CL. Safra 204/2015. Embrapa Clima Temperado, RS. 2017

Matrizes	DAS ⁽¹⁾	DPI ⁽²⁾	Concentrações ⁽³⁾ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
Sedimento		7	<8,0
		14	<8,0
		35	ND ⁽⁴⁾
		77	ND
Solo	0		ND
	3		17,01
	7		24,77
	14		42,46
	21		47,24
	28		9,09

⁽¹⁾ Dias pós-semeadura. ⁽²⁾ Dias pós-irrigação. ⁽³⁾ Limite de quantificação para sedimento e solo = $8,0 \mu\text{g kg}^{-1}$ ⁽⁴⁾ Não Detectado.

Considerações Finais

O imidacloprido e tiodicarbe, em formulação comercial suspensão concentrada, são dissipados na água e sedimento de áreas cultivadas com arroz irrigado, sendo imidacloprido mais persistente no solo do que tiodicarbe.

Agradecimento

Aos funcionários do laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental da Embrapa Clima Temperado, pelo auxílio na coleta e análise das amostras.

Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION.

Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington: APHA, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistemas Agrofit.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>>. Acesso em: 23 maio 2017a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit:** Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 26 maio 2017a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama n. 357**, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 26 maio 2017b.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO. Porto Alegre. [2007]. Disponível em: <<http://www.corsan.com.br/>> Acesso em: 26 maio 2017.

FELSOT, A. S.; CONE, W.; YU, J.; RUPPERT, J. R. Distribution of imidacloprid in soil following subsurface drip chemigation. **Bulletin Environmental Contamination Toxicology**, v. 60, p. 363-370, 1998.

MARTINS, J. F. da S. Praga em expansão. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 31, p. 34, 2002.

MATTOS, M. L. T.; MARTINS, J. F. da S.; CUNHA, N. G. da; GALARZ, L. A.; FACIO, M. L. P.; FRANK, R. H. Persistência do inseticida imidacloprido em Planossolo Háplico Eutrófico cultivado com arroz irrigado por inundação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBCS, 2013. 1 CD-ROM.

PAPIERNICK, 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**, v. 54, p. 8163-8170, 2006.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2010, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2010. 188 p.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 30., 2014, Bento Gonçalves. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2014. 192 p.

SILVA, F. F. da; MARTINS, J. F. da; PAZINI, J. de B.; BOTTA, R. A.; ROSA, A. P. S. A. da. Método de amostragem do pulgão-da-raiz na cultura do arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 4, p. 633-636, 2015.

US EPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). **Pesticides – Fact Sheet for Thiodicarb.** (R.E.D. Facts). Disponível em: <https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/fs_PC-114501_1-Dec-98.pdf>. Acesso em: 26 maio 2017.

**Circular
Técnica, 186**

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

www.embrapa.br/fale-conosco/sac



1ª edição

Obra digitalizada (2017)

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente: Enio Egon Sosinski Júnior

Secretária: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Ana Luíza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sônia Desimon.

Expediente

Revisão do texto: Bárbara C. Cosenza

Normalização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica: Nathália Coelho (estagiária)