

173

Circular
TécnicaPelotas, RS
Dezembro, 2016

Autores

Maria Laura Turino Mattos
Engenheira-agrônoma,
D.Sc. em Ciência do Solo,
pesquisadora da
Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

**José Francisco da Silva
Martins**
Engenheiro-agrônomo,
D.Sc. em Entomologia,
pesquisador da Embrapa
Clima Temperado, Pelotas,
RS.

Resíduos do Inseticida Tiametoxam no Solo e Dissipação em Água e Sedimento de Área de Arroz Irrigado por Inundação

Introdução

Tiametoxam, nome químico (IUPAC) (EZ) 3-(2-cloro-tiazol-1,3-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-1,3,5-oxadiazinan-4-ilideno(nitro)amina, é um inseticida sistêmico de contato e ingestão do grupo dos neonicotinoides (INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY, 2015), sendo usado em tratamento de sementes para o controle de *Oryzophagus oryzae* (COSTA LIMA, 1993) (Coleoptera: Curculionidae) em lavoura de arroz irrigado por inundação no Rio Grande do Sul (RS).

O inseticida apresenta classificação toxicológica III (medianamente tóxico) (REUNIÃO, 2014). Em relação aos efeitos ambientais, apresenta potencial de periculosidade I (altamente perigoso ao meio ambiente), sendo muito tóxico para peixes, outros organismos aquáticos e abelhas, e persistente em matrizes ambientais, com solubilidade elevada em água e baixa sorção ao solo (SYNGENTA, 2015).

No solo, tiametoxam apresenta baixa sorção aos coloides em função de suas propriedades físico-químicas: alta solubilidade em água (4,1 g L⁻¹ a 25 °C), baixo coeficiente de partição octanol-água (0,74) e baixa pressão de vapor (4,95 x 10⁻¹¹ mmHg a 25 °C). Além disso, a taxa de dissipação desse inseticida está associada aos regimes de umidade do solo. Sob condições de umidade na capacidade de campo, tiametoxam apresenta persistência moderada com a meia vida de 91,2 a 94,1 dias. Enquanto em condições de solo inundado valores de meia vida diminuem para 46,3-75,3 dias (GUPTA et al., 2008).

Foto: Maria Laura Mattos



Em Latossolo Vermelho Distroférico típico de textura muito argilosa e em Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura média, tiametoxam apresentou baixa sorção no perfil, meia vida entre 96 e 618 dias e pequena lixiviação (< 50 cm de profundidade) (SCORZA JÚNIOR; RIGITANO, 2012). Resultados semelhantes foram obtidos em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico e Latossolo Vermelho distroférico, revelando o inseticida com baixa sorção e parcialmente reversível (OLIVEIRA et al., 2009).

Considerando as propriedades físico-químicas do tiametoxam, como alta solubilidade em água, bem como a baixa sorção nos coloides do solo, há possibilidade de presença de resíduos do inseticida e de metabólitos na água e sedimento de lavouras de arroz irrigado sob condições edafoclimáticas das terras baixas e, por consequência, em recursos hídricos no entorno dos arrozais. Em estudo de Teló et al. (2011), a concentração residual (2,3 µg L⁻¹) do tiametoxam detectada na água de irrigação de lavoura é atribuída à alta solubilidade desse inseticida que facilitou a solubilização em função do volume de água na parcela experimental. Apesar de relatos indicarem a persistência de tiametoxam em matrizes ambientais, esse inseticida vem sendo usado em larga escala em arrozais irrigados no RS.

Nesse contexto, esse trabalho objetivou determinar resíduos de tiametoxam no solo e dissipação em água e sedimento de área de arroz irrigado por inundação.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na safra 2014/15, na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. O solo da área experimental, um Planossolo Háplico, apresentou as seguintes características: argila (20%), pH (5,3); matéria orgânica (1,6%); fósforo (8,8 mg dm⁻³); potássio (40 mg dm⁻³).

Os tratamentos compreenderam a aplicação de 0,35L de uma formulação comercial de tiametoxam (FS) 100 kg de sementes⁻¹, correspondendo a 0,1225L de ingrediente ativo 100 kg de sementes⁻¹ (T1) e testemunha, consistindo de sementes não tratadas com o inseticida (T2). Cada parcela experimental, de 120 m², conteve sistema independente de irrigação e drenagem, com uma entrada e uma saída da água de irrigação.

A semeadura (cultivar PUITÁ INTA-CL) (densidade de semeadura, 100 kg ha⁻¹) foi realizada em 06/12/14 no sistema de cultivo convencional. O inseticida foi aplicado às sementes cinco horas antes da semeadura. A irrigação das parcelas ocorreu 30 dias após a semeadura do arroz, estabelecendo-se uma lâmina de água de 0,1 m de espessura. O solo foi adubado conforme recomendação técnica para a faixa de produtividade > 9 t ha⁻¹ (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

Realizaram-se as análises qualitativas e quantitativas do tiametoxam em amostras de água, sedimento e solo. Coletaram-se cinco amostras compostas de solo nas parcelas, num volume de 500 g cada, antes (ponto=0) (profundidade de 0-10 cm) da semeadura. Após a inundação, foram coletadas as amostras de sedimento, na profundidade de 0-10 cm, num mesmo volume das amostras de solo, no dia da irrigação (ponto=0), 1 dia pós-irrigação (1 DPI), 3, 7, 14, 21, 28, 35 e 77 DPI. Na lâmina d'água das parcelas foram coletadas cinco amostras compostas d'água simultaneamente às coletas do sedimento. As parcelas foram drenadas aos 103 DPI, quando coletaram-se três amostras compostas d'água aos 30, 60 e 90 minutos após o início do escoamento. As parcelas foram drenadas aos 128 DPI, quando coletaram-se três amostras compostas d'água aos 30, 60 e 90 minutos após o início do escoamento. Armazenaram-se as

amostras em freezer até a realização da análise.

Efetuaram-se as análises cromatográficas no laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental Ltda., Porto Alegre, RS, em um cromatógrafo líquido de alta eficiência acoplado a um espectrômetro massa/massa (LC/MS/MS), modelo Applied Biosystems 3200 Qtrap. O limite de quantificação (LQ) para tiametoxam em água foi de 5 µg L⁻¹, em sedimento de 0,2 µg kg⁻¹ e em solo de 8 µg kg⁻¹.

Resultados e Discussão

Concentrações residuais elevadas de tiametoxam foram detectadas no solo, na profundidade de 0-10 cm, aos 3, 7, 14, 21 e 28 dias pós-semeadura (DPS) (Tabela 1) e antes da irrigação das parcelas. Atribuiu-se esses resultados às condições climáticas atípicas verificadas (precipitação pluviométrica, durante o mês de dezembro, mais elevada do que as normais) (Figura 1), bem como às suas características físico-químicas (baixa sorção ao solo e elevada solubilidade em água), que contribuíram para a elevada disponibilidade do inseticida na solução do solo. Isso sugere grande potencial para lixiviação e/ou biodegradação (SCORZA JUNIOR; RIGITANO, 2012) do tiametoxam nas condições edafoclimáticas do RS. Carvalho et al. (2013) destacam que considerável fração de produto aplicado ao solo permanece em solução, podendo ser lixiviada para camadas mais profundas do solo.

As concentrações residuais do inseticida na água de irrigação da lavoura de arroz evidenciaram uma tendência linear ao longo do período da curva de dissipação (Figura 2), não sendo detectadas no período da drenagem. Porém, valores ≤ 5 µg L⁻¹ correspondem a traços, indicando maior solubilização do inseticida em função do volume de água da parcela (TELÓ et al., 2011) e, ao ficar mais disponível na solução do solo, proporcionou a degradação microbiana e, conseqüentemente, a rápida dissipação em água. Além disso, baixas concentrações detectadas podem indicar a necessidade de investigação de metabólitos. Essas concentrações foram semelhantes àquelas determinadas por Teló et al. (2011) (média de 2,3 µg L⁻¹), para águas de lavoura de arroz irrigado que recebeu tiametoxam aplicado via pulverização foliar.

Resíduos de tiametoxam declinaram consistentemente no sedimento pós-período de elevada precipitação pluviométrica (Figura 1),

com concentrações $\leq 2 \mu\text{g kg}^{-1}$ aos 21 e 28DPI e não detectadas aos 35 e 77DPI. Da mesma forma, concentrações mais altas detectadas aos 3DPI, 7DPI e 14DPI, possivelmente decorram dessa variável climática e da interação com as propriedades físico-químicas da molécula, bem como dos atributos do solo. Scorza Junior e Rigitano (2012) verificaram que respostas distintas de sorção e degradação de

tiametoxam em solos de textura argilosa e arenosa estão relacionadas à natureza da matéria orgânica e aos atributos químicos dos referidos solos. Infere-se também que concentrações elevadas do princípio ativo, aplicado em tratamento de sementes, são esperadas no período de pós-semeadura, como estratégia de eficiência de controle dos insetos-praga.

Tabela 1. Concentração de resíduos de tiametoxam no solo, na profundidade de 0-10 cm. Embrapa Clima Temperado. 2014/15.

Épocas de coleta ¹	Concentração de tiametoxam ($\mu\text{g kg}^{-1}$)
0 ²	ND
3	32,26
7	228,09
14	65,65
21	41,80
28	44,38

¹ Antes da semeadura (0) e 3, 7, 14, 21 e 28 dias pós-semeadura.

² Não detectado

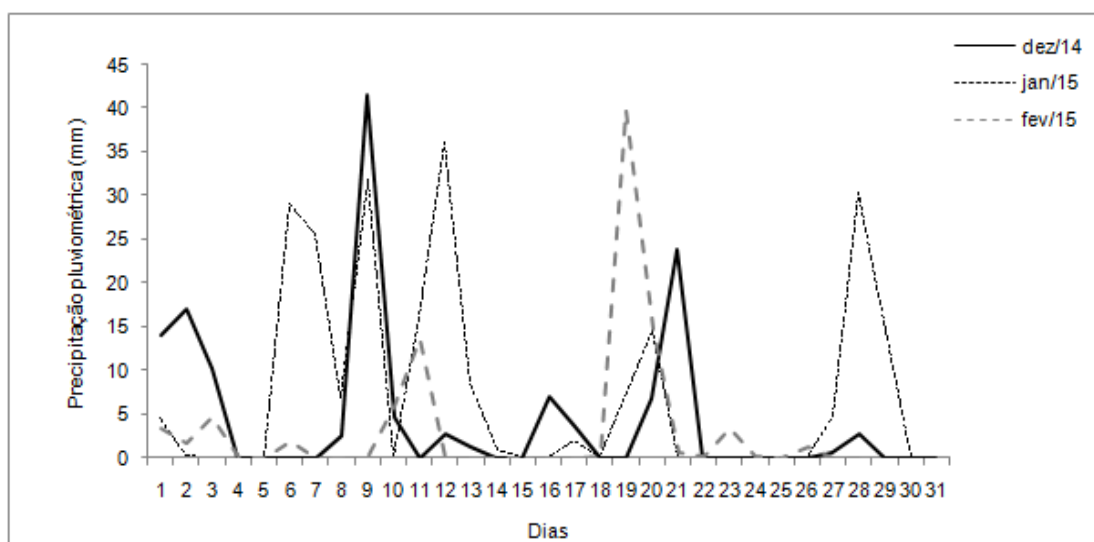


Figura 1. Médias diárias da precipitação pluviométrica, no período de amostragem de água, sedimento e solo. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2015.

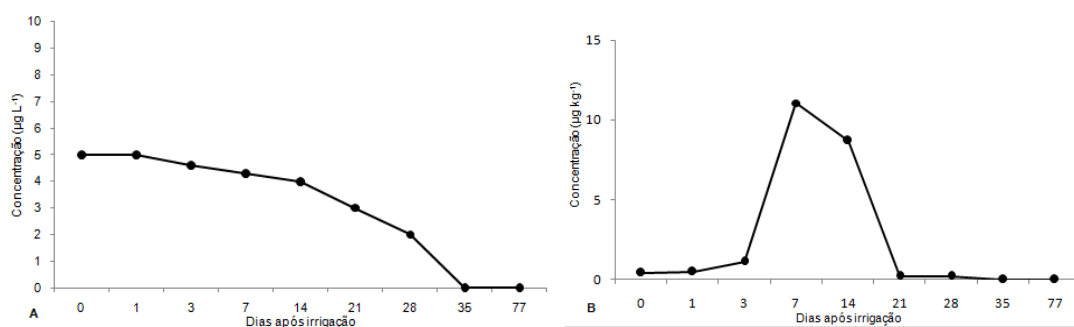


Figura 2. Concentração de resíduos de tiametoxam na água (A) e no sedimento (B), profundidade de 0-10 cm, de lavoura de arroz irrigado. Embrapa Clima Temperado. 2014/15.

Os valores dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água constituinte da lâmina de irrigação são apresentados na Tabela 2. O pH apresentou pouca variação ao longo do período da curva de dissipação, mantendo-se $> 5,0$. A condutividade elétrica (CE) manteve-se inferior a $100\mu\text{S cm}^{-1}$, limite máximo permitido em amostra de água, indicando ambiente impactado (COMPANHIA RIOGRANDENSE

DE SANEAMENTO, 2015). Os sólidos dissolvidos totais (SDT) mantiveram-se abaixo de 500 mg L^{-1} , valor máximo permitido para águas da Classe 1 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005). Também os valores de turbidez foram baixos, inferiores a 100 UNT, com exceção do P21, onde houve incremento, consequência da elevada precipitação pluviométrica verificada nesse período (Figura 1).

Tabela 2. Valores de pH, condutividade elétrica (CE), turbidez (TB) e sólidos dissolvidos totais (SDT) da água de irrigação. Média de cinco repetições. C.V. < 10 (%). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Safra agrícola 2014/15.

Dias após irrigação	pH	CE $\mu\text{S cm}^{-1}$	TUB UNT	SDT mgL^{-1}
0	6,26	48,16	29,81	89,5
1	6,09	56,93	32,05	94,66
3	5,71	51,22	53,65	157,5
7	5,81	38,33	97,63	188,67
14	5,82	37,32	84,37	199,33
21	6,01	38,62	177,83	233,33
28	6,01	41,57	35,10	106,16
35	6,30	24,51	11,10	44,50
42	6,04	24,65	2,83	51,66
49	5,95	30,98	3,28	57,33
77	6,93	43,08	2,2	23,33

Os valores de temperatura da água variaram de 26,7 a 40,2 °C, contribuindo para a rápida dissipação do tiametoxam na água (Figura 3). À temperatura de 25 °C,

o inseticida apresenta alta solubilidade em água (GUPTA et al., 2008), favorecendo a sua biodegradação na superfície da água constituinte da lâmina de irrigação.

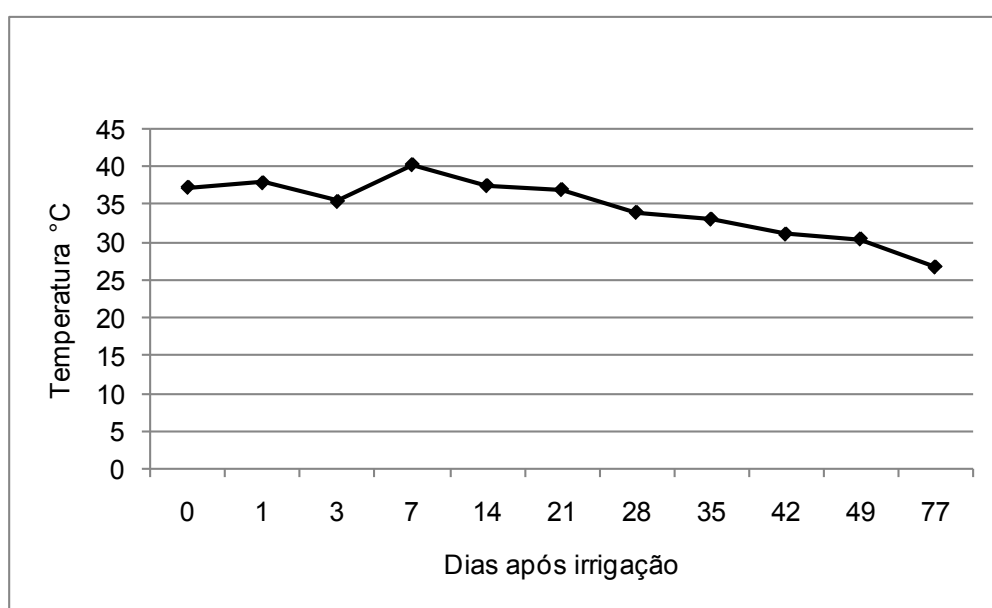


Figura 3. Temperatura da água constituinte da lâmina de irrigação ao longo da curva de dissipação do tiametoxam. Média de cinco repetições. C.V. < 10 (%). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Safra agrícola 2014/15.

Considerações Finais

O tiametoxam persiste 28 dias no solo, em elevadas concentrações, pós-distribuição de sementes tratadas de arroz, o que coincide com a época na qual deve estar ativo para o controle de larvas de *Oryzophagus oryzae*. Há evidências de uma rápida dissipação do inseticida na água e no sedimento de áreas de arroz após esse período. Tal comportamento do tiametoxam em arrozais, em áreas de terras baixas, indica a importância de realizar estudos com agrotóxicos em diferentes sistemas de produção orizícolas e condições edafoclimáticas.

Agradecimentos

Aos funcionários do laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental da Embrapa Clima Temperado, pelo auxílio na execução deste trabalho.

Referências

CARVALHO, S. A.; LIMA, J. M.; CURTI, N.; SILVA, C. A.; TOLEDO, J. P. V. F.; SOARES, F. V. Coeficiente de distribuição do inseticida tiametoxam na fração mineral de solos sob efeito de ácidos orgânicos mono, di e tricarbóxicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 1323-1331, 2013.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS-CQFS, 2004. 400 p.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO. Disponível em: <<http://www.corsan.com.br>>. Acesso em: 16 maio 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, ano 142, n. 53, p. 58-63, 18 de mar. 2005. Seção 1.

GUPTA, S.; GAJBHIYE, R.; GUPTA, R. K. Soil dissipation and leaching behavior of a neonicotinoid, insecticide thiamethoxam. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 80, n. 5, p. 431-437, May 2008.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Global availability of information on agrochemicals. **Thiamethoxam**. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/631.htm>>. Acesso em: 6 jun. 2015.

OLIVEIRA, V. de S. DE; LIMA, J. M. de; CARVALHO, R. F. de; RIGITANO, R. L. O. Sorção do inseticida tiametoxam em latossolos sob efeito de fosfato e vinhaça. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 1432-1435, 2009.

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

SCORZA JUNIOR, R. P.; RIGITANO, R. L. O. Sorção, degradação e lixiviação do inseticida tiametoxam em dois solos de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 564-572, maio 2012.

SYNGENTA. **FISPQ**: ficha de informação de segurança de produtos químicos em acordo com a NBR-14725. Disponível em: <www.servicos.syngenta.com.br/website/FISPQ/Cruiser%20350%20FS.doc>. Acesso em: 20 jun. 2015.

TELÓ, G. M.; MARCHESAN, E.; OLIVEIRA, M. L.; ZANELLA, R.; AVILA, L. A. de; PEREIRA, M. B. Resíduos de agrotóxicos em água de irrigação do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2011. v. 2. p. 163-166.

**Circular
Técnica, 173**

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

1ª impressão (2016): 30 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente: Enio Egon Sosinski Júnior

Secretária: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Ana Luíza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê e Sonia Desimon.

Expediente

Revisão do texto: Eduardo Freitas de Souza

Normalização bibliográfica: Graciela Oliveira

Editoração eletrônica: Nathália Coelho (estagiária)