

42. RESÍDUOS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA ÁGUA DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM DAS LAVOURAS DE ARROZ NO PERÍMETRO IRRIGADO DA BARRAGEM DO ARROIO DURO, CAMAQUÃ, RS

Vera Regina Mussoi Macedo¹, Elio Marcolin², Roberto Longaray Jaeger³, Éverton Luis Fonseca⁴, Renato Zanella⁵, Cleber Henrique Lopes de Souza⁶

Palavras-chave: herbicida clomazone, inseticida fipronil, qualidade da água.

INTRODUÇÃO

Atualmente, ainda persistem os questionamentos quanto à contaminação da água com resíduos de defensivos agrícolas usados no cultivo do arroz e o enquadramento dessa atividade como potencialmente poluidora (FEPAM, 2009). Nesse contexto, é importante detectar a presença de resíduos de defensivos agrícolas na água de irrigação e de drenagem de áreas cultivadas com arroz irrigado para avaliar o seu grau de contaminação, buscando recomendações de manejo adequado da água. Dentre os defensivos agrícolas utilizados no cultivo do arroz irrigado no Estado destacam-se o herbicida clomazone e o inseticida fipronil, cujos valores limites permitidos para águas superficiais são de até 3,0 $\mu\text{g L}^{-1}$, conforme estabelecido pela Comunidade Européia para resíduo de um defensivo agrícola (AGUILAR et al., 1997). Uma das alternativas de mitigar possíveis efeitos desses resíduos é a manutenção da água na lavoura após a respectiva aplicação dos defensivos, em período suficientemente longo para que possa ocorrer a sua degradação a níveis permissíveis por ocasião da drenagem da água da lavoura.

Mais de 50% da área cultivada com arroz no RS é irrigada com água de reservatórios. A Barragem do Arroio Duro, no município de Camaquã, RS, é um exemplo de fonte de irrigação de grande porte que não recebe contribuição de drenagem da lavoura de arroz, devido à sua localização topográfica mais elevada. Nesse município, o rio Camaquã também é utilizado como fonte de irrigação. Nessas circunstâncias é necessário que se efetue um monitoramento permanente da qualidade da água utilizada na irrigação do arroz, especialmente durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, com vistas a determinar a resiliência dos princípios ativos dos defensivos agrícolas utilizados.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a presença de resíduos de defensivos agrícolas na água dos sistemas de irrigação e de drenagem principal em área cultivada com arroz, no perímetro irrigado da barragem do Arroio Duro, município de Camaquã, RS, durante o período de cultivo da cultura, na safra 2007/08.

MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento das concentrações de resíduos de defensivos agrícolas na água foi realizado em oito pontos de amostragem georeferenciados conforme indicado na Figura 1, sendo: um no reservatório de acumulação de água da Barragem do Arroio Duro, construído à montante da cidade de Camaquã, cujo volume de água armazenado é de 170 milhões de metros cúbicos; um na captação de água do rio Camaquã; cinco pontos na rede de drenagem principal do Perímetro Irrigado da Associação dos Usuários da Barragem do Arroio Duro (AUD) e um ponto na drenagem dos efluentes urbanos. Atualmente, a área irrigada abrange em torno de 19.600 ha cultivados com arroz e está localizada à jusante da cidade, cuja população é de cerca de 59.000 habitantes.

¹ Eng^a Agr^a Pesquisadora do Instituto Rio Grandense do Arroz. Estação Experimental do Arroz, Caixa Postal 29. CEP 94930-030 Cachoeirinha, RS. E-mail: vera-macedo@irga.rs.gov.br

² Pesquisador IRGA/EEA

³ Eng^o Agr^o IRGA/Camaquã

⁴ Eng^o Agr^o AUD/Camaquã

⁵ Químico LARP/UFSM

⁶ Bolsista Iniciação Científica CNPq/Agronomia UFRGS

Um total de 200 amostras de água foi coletado nos seguintes pontos: reservatório de acumulação da barragem, canal de irrigação do rio Camaquã e nos drenos Descarregador de Cheias, CD4, CD2, Dreno Santa Rita, Dreno Jacaré e Sanga do Passinho, denominados, respectivamente, de D1, D2, D3, D4, D5 e D6. As amostras D1 a D5 foram denominadas “Drenagem do perímetro” e as D6 de “Efluentes urbanos”, porque neste ponto, convergem redes pluvial e cloacal da cidade de Camaquã que, no seu percurso, é reaproveitada para irrigação e, posteriormente, retorna aos drenos D4 (Santa Rita) e D5 (Jacaré). As coletas foram realizadas, semanalmente, entre o período de 08 de outubro de 2007 a 07 de abril de 2008, totalizando 25 épocas de amostragens. Cada amostra consistiu de um litro de água, sendo acondicionada em gelo e analisadas no Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas (LARP), da Universidade Federal de Santa Maria, RS. No laboratório fez-se a quantificação de resíduos dos princípios ativos do herbicida clomazone e do inseticida fipronil. As determinações de resíduos de clomazone foram feitas por meio da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Detecção por Arranjo de Diodos (HPLC-DAD), após pré-concentração por extração em fase sólida (SPE). Já as concentrações de fipronil foram determinadas por Cromatografia Gasosa com Detecção por Espectrometria de Massas (GC-MS) após pré-concentração empregando SPE (SABIN et al. 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de resíduo do herbicida clomazone foi detectada em 24% (47/200) do total das amostras analisadas (Tabela 1). Em oito delas (4% do total), os resíduos de clomazone foram encontrados nas fontes de irrigação, que variaram de 0,5 a 7,7 $\mu\text{g L}^{-1}$ no reservatório da barragem e, de 0,6 a 12,1 $\mu\text{g L}^{-1}$ no rio Camaquã. No entanto, em somente em somente cinco delas (2,5 %) as concentrações são superiores a 3,0 $\mu\text{g L}^{-1}$, considerado limite máximo permitido para águas superficiais (AGUILAR et al., 1997). Cumpre salientar que o maior valor, que foi bastante elevado (12,1 $\mu\text{g L}^{-1}$), foi encontrado no rio Camaquã (03/03/08) e que outros teores acima do permitido foram encontrados tanto no reservatório como em duas ocasiões na rede de drenagem (D4). A presença de resíduos desse herbicida na água de irrigação do reservatório da barragem do Arroio Duro já fora detectada por Macedo et al. (2007). Como não há cultivo de arroz irrigado na área da bacia de contribuição para formação do lago da barragem, supõe-se que os resíduos ali encontrados sejam provenientes do cultivo de outras espécies como o fumo e eucalipto e acácia, à montante do maciço da barragem. Nos cinco pontos de drenagem das lavouras, os resíduos de clomazone estiveram presentes em oito (25%) amostras. Na safra de realização do trabalho (2007/08), os resíduos foram detectados até o início do mês de abril, enquanto na safra anterior (2006/07), os mesmos foram detectados somente até a primeira quinzena de fevereiro (MACEDO et al., 2007). A presença desses resíduos no sistema de drenagem principal deve estar relacionada ao manejo da água do cultivo de arroz.

Os resíduos do inseticida fipronil foram detectados em 47% das amostras, cujas concentrações variaram de 0,4 a 18,9 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Tabela 2). A presença desse princípio ativo na água de irrigação do reservatório ocorreu em 52% das amostras dele analisadas e, provavelmente, foi proveniente de usos do produto em outros cultivos implantados à montante do reservatório. Diferentemente da safra 2006/07 (MACEDO et al, 2007), nesta safra os resíduos de fipronil foram detectados durante todo o período monitorado e em todos os pontos de amostragem. A persistência desses resíduos nos efluentes urbanos, conforme constatado na amostragem realizada na Sanga do Passinho indica que produtos à base de fipronil estão sendo utilizados no perímetro urbano e não são oriundos do cultivo de arroz.

Apesar de ter sido verificada a presença de resíduos de clomazone e de fipronil na água da Barragem do Arroio Duro, não se caracteriza contaminação provocada pela lavoura de arroz, porque essa fonte está localizada no ponto mais alto da paisagem e, os resíduos são detectados mesmo antes do início da irrigação dessa cultura. Já a presença de resíduos de clomazone e de fipronil no sistema de drenagem do perímetro deveu-se, provavelmente, aos escapes de água do cultivo de arroz.

Em condições controladas, a persistência média de resíduos de defensivos agrícolas na água é de 31 dias (REIMCHE et al., 2008). Neste monitoramento, os resíduos foram detectados em um período superior a 31 dias, provavelmente em função das contribuições difusas de princípios ativos de várias lavouras, em diferentes épocas oriundas de aplicações de defensivos agrícolas no perímetro de irrigação da AUD. O fato reforça a recomendação de que a água deve ser mantida na lavoura de arroz, no mínimo

por 30 dias, independentemente do sistema de cultivo, não somente para evitar a contaminação dos recursos hídricos, mas também como forma de racionalizar o seu uso.

Os resultados do monitoramento da água de irrigação e de drenagem do perímetro reforçam o alerta para que ações integradas nesta bacia hidrográfica sejam tomadas no sentido de melhorar a qualidade da água. Ressalta-se que a água do reservatório é utilizada tanto como fonte de água para irrigação como para abastecimento da população da cidade de Camaquã. Por isso, ações de um programa para sensibilização dos produtores devem ser mais efetivas para que a água seja mantida na lavoura, conforme recomendações da Sociedade Sul-brasileira de Arroz Irrigado (2007).

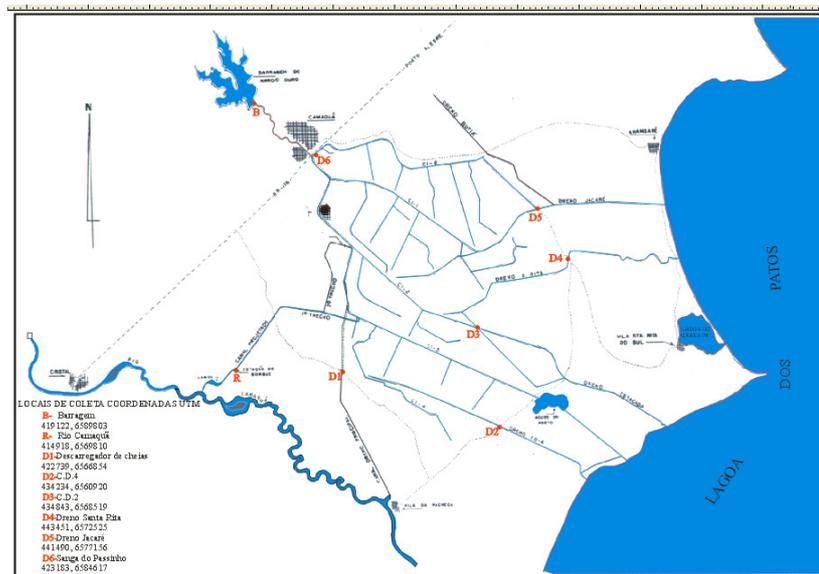


Figura 1. Pontos de amostragem de água no perímetro de irrigação do Arroio Duro, Camaquã, RS.

Tabela 1. Evolução das concentrações de resíduos do herbicida clomazone na água do reservatório da barragem, na captação do rio Camaquã, na drenagem do perímetro e na drenagem de efluentes urbanos no perímetro irrigado da barragem do Arroio Duro, no período de outubro 2007 a abril de 2008, Camaquã, RS.

| Data das coletas | Reservatório da barragem | Rio Camaquã | Drenagem do perímetro | | | | | Efluentes urbanos |
|------------------|--------------------------|-------------|-----------------------|-----|----------------------|-----|-----|-------------------|
| | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | |
| | | | | | $\mu\text{g L}^{-1}$ | | | |
| 08.10.07 | ND | ND | ND | ND | 1,7 | ND | ND | ND |
| 15.10.07 | 7,7 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 23.10.07 | ND | ND | 0,8 | 0,7 | ND | 0,6 | 0,9 | 1,8 |
| 30.10.07 | ND | ND | ND | 2,4 | ND | ND | ND | 2,2 |
| 05.11.07 | ND | 1,1 | ND | 1,0 | ND | ND | ND | 3,2 |
| 12.11.07 | ND | 2,5 | ND | ND | ND | 5,4 | 3,4 | ND |
| 19.11.07 | ND | ND | 1,4 | ND | 0,5 | ND | 0,9 | 1,7 |
| 27.11.07 | ND | ND | 3,1 | ND | 1,9 | 6,1 | ND | ND |
| 03.12.07 | 0,5 | ND | ND | 0,6 | 0,5 | 2,3 | ND | 1,5 |
| 10.12.07 | ND | 0,6 | 1,1 | ND | ND | 0,8 | 0,6 | ND |
| 17.12.07 | ND | ND | ND | 1,7 | ND | ND | ND | 3,0 |
| 02.01.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 07.01.08 | 7,7 | ND | ND | ND | ND | 0,6 | 0,5 | 0,7 |
| 14.01.08 | ND | ND | ND | 1,0 | ND | ND | ND | ND |
| 21.01.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 28.01.08 | ND | ND | 2,3 | 2,6 | ND | ND | ND | ND |
| 11.02.08 | 0,5 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 18.02.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 25.02.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 03.03.08 | ND | 12,1 | 0,8 | ND | ND | ND | ND | ND |
| 10.03.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 17.03.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 24.03.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 31.03.08 | ND | ND | ND | ND | 0,5 | 3,1 | 1,2 | ND |
| 07.04.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 1,4 |

ND=Não detectado na análise - concentração inferior ao limite de detecção do método para clomazone ($0,2 \mu\text{g L}^{-1}$).

Tabela 2. Evolução das concentrações de resíduos do inseticida fipronil na água do reservatório da barragem, na captação do rio Camaquã, na drenagem do perímetro e na drenagem de efluentes urbanos no perímetro irrigado da barragem do Arroio Duro, no período de outubro 2007 a abril de 2008, Camaquã, RS.

| Data das coletas | Reservatório da barragem | Rio Camaquã | Drenagem do perímetro | | | | | Efluentes urbanos |
|------------------|--------------------------|-------------|-----------------------|-----|---------------|-----|---------------|-------------------|
| | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | |
| | | | $\mu\text{g L}^{-1}$ | | | | | |
| 08.10.07 | ND | ND | 1,9 | 1,3 | 2,5 | 4,9 | ND | ND |
| 15.10.07 | ND | ND | 13,4 | 6,8 | ND | ND | ND | ND |
| 23.10.07 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 30.10.07 | 1,7 | ND | 1,1 | ND | ND | ND | ND | 0,5 |
| 05.11.07 | 4,1 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 12.11.07 | 1,9 | 3,8 | 2,5 | 2,8 | 1,1 | 2,9 | 3,2 | 0,7 |
| 19.11.07 | 2,0 | 1,4 | 2,6 | ND | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
| 27.11.07 | 0,8 | 2,8 | ND | ND | ^{1/} | 0,3 | ^{1/} | 0,9 |
| 03.12.07 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0,3 |
| 10.12.07 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 17.12.07 | 0,7 | ND | ND | ND | 0,5 | 0,9 | ND | 1,3 |
| 02.01.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 07.01.08 | 0,8 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 14.01.08 | 1,8 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 21.01.08 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 1,6 |
| 28.01.08 | 1,9 | 1,9 | 0,9 | ND | ND | 0,4 | 1,4 | 8,4 |
| 11.02.08 | 2,1 | 1,1 | ND | 1,0 | ND | 0,4 | 1,1 | ND |
| 18.02.08 | ND | 0,4 | ND | ND | 1,9 | 1,0 | 0,6 | 3,3 |
| 25.02.08 | ND | ND | 0,4 | 1,1 | 0,5 | 1,5 | 1,3 | 0,9 |
| 03.03.08 | 0,9 | 0,4 | ND | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,9 | 0,4 |
| 10.03.08 | 2,8 | 1,5 | ND | ND | 0,6 | 1,0 | 0,7 | 17,9 |
| 17.03.08 | 1,1 | 1,1 | ND | 1,4 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 5,3 |
| 24.03.08 | ND | ND | 1,9 | 2,8 | 1,7 | 3,3 | 2,6 | 18,9 |
| 31.03.08 | ND | ND | 1,4 | 0,4 | ND | ND | 0,7 | ND |
| 07.04.08 | ND | ND | ND | 1,2 | ND | 0,8 | 2,9 | ND |

ND=Não detectado na análise - concentração inferior ao limite de detecção do método para fipronil (0,1 $\mu\text{g L}^{-1}$).

^{1/} dado perdido

CONCLUSÕES

Resíduos de clomazone e de fipronil estão presentes nas fontes de água para irrigação do perímetro (reservatório da barragem do Arroio Duro e na captação no rio Camaquã) e no sistema de drenagem do perímetro.

A presença de resíduos de clomazone e de fipronil na água da drenagem dos efluentes urbanos indica a necessidade de melhorias no programa de saneamento básico municipal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, C., BORRULL, F. & MARCÉ, R. M. Determination of pesticides in environmental waters by solid-phase extraction and gas chromatography with electron-capture and mass spectrometry detection. **Journal of Chromatography, Amsterdam**, v. 771, p. 221-231, 1997.

FEPAM. Licenciamento ambiental. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento_ambiental/enquadramento/p1.htm> Acesso em 20.05.09.

MACEDO, V. R. M. et al. Resíduos de agroquímicos na água dos sistemas de irrigação e drenagem principal da área cultivada com arroz no perímetro irrigado da barragem do Arroio Duro, Camaquã, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27, 2007, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA 2007. v. 2, p. 394-397.

REIMCHE, G. B. et al. Persistência na água e influência de herbicidas utilizados na lavoura arrozeira sobre a comunidade zooplancônica de Cladocera, Copepoda e Rotifera. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 7-13, jan-fev, 2008.

SABIN, G. P. et al. Multiresidue Determination of Pesticides in Drinking Water by Gas Chromatography-Mass Spectrometry after Solid-Phase Extraction. **Química Nova**, v. 20, n. 5, p. 918-925, 2009.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas para o Sul do Brasil. Pelotas, RS: SOSBAI, 2007. 164 p.