

PERSISTÊNCIA DE HERBICIDAS NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NO ARROZ IRRIGADO

Sérgio Luiz de Oliveira Machado⁽¹⁾, Renato Zanella⁽²⁾, Enio Marchezan⁽³⁾, Ednei Gilberto Primei⁽⁴⁾, Fábio Ferreira Gonçalves⁽⁵⁾, Silvio Carlos Cazarotto Villa⁽⁶⁾, Heleno Maziero⁽⁶⁾. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Prédio 43, Sala 3221, Campus da UFSM, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, CEP: 97105-970. E-mail: smachado@ccr.ufsm.br, rzanella@base.ufsm.br, emarch@ccr.ufsm.br. ⁽¹⁾Prof., Depto de Defesa Fitossanitária da UFSM, ⁽²⁾Prof., Depto de Química da UFSM, ⁽³⁾Prof. Depto de Fitotecnia da UFSM, ⁽⁴⁾Doutorando em Química, UERGS (Santana do Livramento, RS), ⁽⁵⁾Mestrando em Química pela UFSM, ⁽⁶⁾Acadêmico do Curso de Agronomia da UFSM.

Palavras-chave: Arroz irrigado, herbicidas, persistência.

Em diversos países estão sendo desenvolvidos trabalhos com o objetivo de avaliar a contaminação de mananciais hídricos, decorrentes da utilização de agrotóxicos na agricultura. Na lavoura de arroz do Rio Grande do Sul, o estudo do potencial de contaminação de cursos d'água é particularmente importante devido a dois aspectos principais: a localização geográfica das áreas próximo aos cursos de água e o grande volume de água utilizado na irrigação. A determinação da presença, quantidade e época de ocorrência na água fornecerá informações para a adoção de manejo adequado desses produtos.

A lavoura arrozeira irrigada tem sido alvo de especulações quanto aos efeitos nocivos desta cultura sobre a qualidade da água, entretanto ainda não se dispõe de dados suficientes que comprovem esta hipótese. Fatores como a utilização intensiva de água e o uso de agrotóxicos, especialmente herbicidas e inseticidas, contribuem para tais inquietudes. Por outro lado, a provável presença de resíduos de herbicidas em águas de córregos, lagoas, riachos e rios que recebem o aporte da água de drenagem de lavouras de arroz irrigado é indicador de que práticas de manejo mais adequadas devam ser adotadas com vistas a evitar a saída desta água contaminada para fora da lavoura. Além disso, o regime de chuvas no Estado é relativamente alto e freqüente, fazendo com que precipitações pluviais, mesmo que pequenas, promovam o extravasamento da água dos quadros da lavoura para mananciais hídricos podendo levar junto colóides, fertilizantes e agrotóxicos, dentre eles os herbicidas.

Em lavouras de arroz irrigado, trabalhos de monitoramento para avaliar o tempo de persistência dos herbicidas na água após a aplicação tem sido pesquisado (Cerejeira et al., 1999; Hermes et al., 1999; Zanella et al., 2003). Noldin et al. (1997) preconiza manter estática a lâmina de água por um período mínimo de duas semanas após a aplicação que pode proporcionar uma redução de 97% do clomazone aplicado. No estado de Arkansas (USA), os herbicidas 2,4-D e quinclorac foram detectados resíduos destes herbicidas em cursos d'água que recebem o aporte de águas de lavouras de arroz irrigado. Os resultados sugerem que a contaminação é eventual e foram encontrados resíduos até aos 36 dias após a aplicação dos herbicidas (Lavy et al., 1997). A legislação que disciplina os níveis de contaminação de águas varia entre os agências ambientais internacionais. A Comunidade Econômica Européia estabeleceu em $0,1 \mu\text{g L}^{-1}$ a concentração máxima admissível de qualquer agrotóxico ou $0,5 \mu\text{g L}^{-1}$ para o total de agrotóxicos incluindo seus metabólitos para a água destinada ao consumo humano, e de até $3 \mu\text{g L}^{-1}$ para águas de superfície (Aguilar et al., 1997). No Brasil, a portaria nº 020/CONAMA, de 18/06/1986, não dispõe de limites de concentração máxima na água para a maioria dos herbicidas atualmente utilizados.

No Brasil, ainda são escassas as pesquisas de monitoramento de agrotóxicos em lavouras de arroz irrigado. Logo, os aspectos acima referidos e a escassez de informações sobre a persistência de herbicidas na água de irrigação, motivaram a realização deste estudo, que tem por objetivo determinar a persistência diferentes herbicidas aplicados na lâmina de água no arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado com lâmina de água constante.

Foram estabelecidas parcelas de 160 m² (16 x 10 m) no ano agrícola de 2000/01 (modalidade de aplicação: pulverização sobre a lâmina de água) e de 16 m² (4 x 4 m) nos anos agrícolas de 2001/02 e 2002/03 (modalidade de aplicação: benzedura), onde aplicou-se os herbicidas (em g i.a. por hectare): bentazon (960), clomazone (500 e 700), propanil (3600), quinclorac (375 e 700) e 2,4-D (200). Como a altura média da lâmina d'água foi de 0,10 m (volume = 1000 m³ ha⁻¹), as concentrações teóricas resultantes, em µg L⁻¹, foram: bentazon (960), clomazone (375 e 700), quinclorac (375 e 700), propanil (3600) e 2,4-D (200). As coletas de água (1 L) foram realizadas antes da aplicação e no 1º, 7º, 14º, 21º, 28º, 45º e 60º dia após a aplicação na estação de crescimento de 2000/01, e no 1º, 2º, 3º, 5º, 7º, 10º, 14º, 21º, 28º, 45º e 60º dia nos anos agrícolas de 2001/02 e 2002/03. Após a coleta, as amostras de água foram encaminhadas para a análise química no Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas (LARP) do Departamento de Química da UFSM, através de metodologia desenvolvida por Zanela et al. (2003). Nos primeiros 30 dias após a aplicação dos herbicidas, a precipitação pluvial foi de 183,7, 30,1 e 154,2 mm, respectivamente nos anos agrícolas de 2000/01, 2001/02 e 2002/03.

Os resultados mostraram que ao final da primeira semana, a concentração dos herbicidas na água de irrigação estava acima do limite máximo adotado por algumas agências ambientais (até 3 µg L⁻¹), exceto para propanil. Em geral, a concentração dos herbicidas decaiu com tempo de amostragem e varia com o produto usado. A partir de 28 dias não foi detectada a presença de resíduos de herbicidas na água. Para evitar a contaminação de cursos d'água à jusante de lavoura de arroz irrigado deve-se reter a água de irrigação na lavoura até aos 28 dias quando aplica-se clomazone (500 e 700 g ha⁻¹), até 21 dias para os herbicidas bentazon (960 g ha⁻¹) e quinclorac (375 e 750 g ha⁻¹), até aos 10 dias para 2,4-D (200 g ha⁻¹) e em até 7 dias para propanil (3600 g ha⁻¹).

Por outro lado, estudos adicionais deverão ser desenvolvidos no sentido de correlacionar os níveis de resíduos com os possíveis efeitos no ecossistema arroz irrigado, pois apenas ilações podem ser feitas a respeito dos valores encontrados, já que a legislação brasileira em vigência não contempla os limites máximos para a maioria dos herbicidas registrados para o arroz irrigado. Além disso, os resultados apresentam aplicação ampla, podendo servir de subsídio para programas de monitoramento em bacias hidrográficas que recebem o aporte de águas drenadas de lavouras de arroz irrigado.

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 A**, Amsterdam, v 771, p. 221-231, 1997.
- CEREJEIRA, M.J., PEREIRA, T., ESPIRITO SANTO, J. et al. Influência da utilização de pesticidas em arrozais para o meio aquático. Estudos de campo e de laboratório. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE A QUALIDADE DO AMBIENTE, 6., 1999, Lisboa. **Actas...** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999, v.2, p.133-141.
- HERMES, L.C., NOLDIN, J.A., FAY, E.F et al. Dissipação do herbicida clomazone em arroz irrigado em sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., Pelotas, 1999. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.685-688,
- LAVY, T. L., MATTICE, J. D., NORMAN, R. J. Environmental implications of pesticides in rice production. In: RICE RESEARCH STUDIES, 1997. Arkansas Agricultural Experimental Station. Fayetteville, Arkansas, serie 460, p. 63-71, 1998.
- NOLDIN, J. A., HERMES, L. C., ROSSI, M. A. et al. Persistência do herbicida clomazone em arroz irrigado em sistema pré-germinado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, Balneário Camboriú, 1997. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 363-364.
- ZANELLA, R., PRIMEL, E.G., GONÇALVES, F.F. et al. Development and validation of a high-performance liquid chromatographic procedure for the determination of herbicides residues in surface and agriculture waters. **Journal of Separation Science**, v.26, p.1-6, 2003.

Tabela 1. Concentração de herbicidas na água de irrigação na cultura do arroz irrigado nos anos agrícolas de 2000/01, 2001/02 e 2002/03. Santa Maria, RS. 2003.

Coletas (dias)	Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$)																											
	Bentazon (960)					Clomazone (700)					Propanil (3600)					Quinclorac (750)					2,4-D (200)							
	2000/01	2000/02	2002/03	2000/01 ¹	2000/02	2002/03	2000/01	2000/02	2002/03	2000/01	2000/02	2002/03	2000/01	2000/02	2002/03	2000/01	2000/02	2002/03	2000/01	2000/02	2002/03	2000/01	2000/02	2002/03	2000/01	2000/02	2002/03	
1 ^o	390,0 a*	950 B	732 <u>b</u>	287,5 b	633 C	582 <u>c</u>	2,2 e	2267 A	1630,5 <u>a</u>	131,0 c	692 C	776 <u>b</u>	70,3 d	115 D	204 <u>d</u>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2 ^o	-----	817 A	45 <u>d</u>	-----	413 B	495 <u>b</u>	-----	43 C	283 <u>c</u>	-----	490 B	733 <u>a</u>	-----	51 C	180 <u>c</u>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3 ^o	-----	820 A	393 <u>a</u>	-----	415 B	434 <u>a</u>	-----	29 C	129 <u>b</u>	-----	473 B	468 <u>a</u>	-----	50 C	158 <u>b</u>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5 ^o	-----	750	158	-----	407	145	-----	14	nd	-----	443	218	-----	49	69	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
7 ^o	153,2	717	115	198,5	347	86	0,95	nd	nd	72,2	433	192	1,64	32	49	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
10 ^o	-----	87	75,7	-----	240	65	-----	nd	nd	-----	58	92	-----	20	nd	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
14 ^o	2,7	28	35,2	6,1	17	31	nd	nd	nd	2,8	28	20	nd	nd	nd	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
21 ^o	1,1	18	nd	2,7	16	7,8	nd	nd	nd	nd	3,0	nd	nd	nd	nd	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
28 ^o	nd ²	nd	nd	1,3	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
45 ^o	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
60 ^o	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	

* Nas linhas, para cada ano agrícola, médias não seguidas da mesma letra (minúscula, maiúscula ou em itálico) diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ Em 2000/01, a concentração utilizada de clomazone e quinclorac foi 500 e 375 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente.

² Não detectado (Limite de quantificação: 0,5 $\mu\text{g L}^{-1}$).

