

PERSISTÊNCIA DE ALGUNS HERBICIDAS EM LÂMINA DE ÁGUA DE LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO

Sérgio Luiz de Oliveira Machado⁽¹⁾, Renato Zanella⁽²⁾, Enio Marchezan⁽³⁾, Ednei Gilberto Primel⁽⁴⁾, Victor Marzari⁽⁵⁾, Silvio Carlos Cazarotto Villa⁽⁶⁾, Luis Antonio de Avila⁽⁷⁾. 1.Eng. Agr., Doutorando pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Professor Titular da UFSM, Departamento de Defesa Fitossanitária, E-mail: smachado@ccr.ufsm.br; 2.Eng. Químico, Dr., Professor Adjunto da UFSM, Departamento de Química; 3.Eng. Agr., Dr., Professor Titular da UFSM, Departamento de Fitotecnia; 4.Eng. Químico, Doutorando pela UFSM, 5.Acadêmico do Curso de Agronomia, bolsista FIPE, UFSM; 6.Acadêmico do Curso de Agronomia, bolsista da FAPERGS. 7.Eng. Agr., MSc., Professor Assistente da UFSM, DF.

O aumento da demanda de água nos diversos setores como abastecimento urbano e industrial, produção de energia e irrigação tem tornado imperativo o uso racional deste recurso. Além do mais, DANTAS NETO (1994) afirma que a maior competição pelo uso da água terá como consequência no futuro, uma água de má qualidade, tanto para consumo humano como para irrigação. O setor agrícola é o maior consumidor de água, alcançando cerca de 69% de toda a água derivada de rios, açudes, lagos e aquíferos subterrâneos. Os outros 31% são consumidos pelas indústrias e uso doméstico (PAZ *et al.*, 2000). No mundo, aproximadamente 15% da área cultivada é irrigada, contribuindo com aproximadamente 40% da produção (FAO, 1996).

No Rio Grande do Sul, a lavoura arrozeira se destaca com área cultivada anualmente superior a 900.000 ha e que responde por cerca de 48% da produção nacional de arroz, com uma estimativa para a safra 2000/01 de 5,1 milhões de toneladas (IRGA, 2001). A lavoura orizicultura tem sido apontada como potencial contaminante das águas superficiais do Estado. A preocupação com a contaminação de ambientes aquáticos aumenta, principalmente, quando a água é usada para consumo humano. A Comunidade Econômica Européia estabeleceu em $0,1 \mu\text{L}^{-1}$ a concentração máxima admissível de qualquer agroquímico para consumo humano e em $0,5 \mu\text{L}^{-1}$ para a soma total de resíduos incluindo produtos de transformação, sem deixar claro se deve ou não considerar também produtos de transformação. Para águas de superfície o limite máximo permitido é da ordem de $1-3 \mu\text{L}^{-1}$ (AGUILAR *et al.*, 1997). No Brasil, a portaria nº 020/CONAMA, de 18.06.86, estabeleceu limites máximos de contaminantes em águas dependendo de seu destino; sendo que, dentre estes, estão alguns inseticidas organofosforados e carbamatos. No entanto, esta legislação não contempla a maioria dos agroquímicos em uso atualmente como os herbicidas. Na sua maioria, as lavouras de arroz estão localizadas em baixadas que ficam às margens de córregos e outros mananciais de água que têm grande possibilidade de serem contaminados pelos herbicidas aplicados na cultura. Devido aos processos naturais de movimento das águas superficiais é provável que resíduos destes produtos sejam transportados para recursos hídricos importantes. Em vista disto foi realizado um estudo com a finalidade de monitorar a qualidade da água contida em lavouras de arroz onde foram aspergidos herbicidas pós-emergentes para o controle de plantas daninhas.

O experimento foi realizado na área experimental do Departamento de Fitotecnia localizada no campus da Universidade Federal de Santa Maria durante a safra agrícola 2000/01. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Foram estabelecidos unidades experimentais de 16m^2 ($4\text{m} \times 4\text{m}$) nas quais aplicou-se os herbicidas (Tabela 1) sob lâmina d'água de 0,10m de altura. Para a aspersão dos herbicidas foi utilizado pulverizador costal de precisão, propelido com CO_2 , contendo na barra quatro pontas Teejet XR110.02, de jato em forma de leque espaçados de 0,50m um do outro, operando a 275 KPa de pressão e consumo de água correspondente a 150L ha^{-1} . Foram coletadas amostras de 1 L de água antes da aspersão dos herbicidas, e no 1º, 7º, 14º, 21º, 28º e 60º dia após a aplicação dos herbicidas. Para a determinação da concentração dos herbicidas na água, foram retirados 0,5 L de água de cada amostra coletada, que após acidificada adequadamente, foram passadas por um cartucho do tipo extração em fase

sólida (SPE) contendo 500mg de resina C-18, para a pré-concentração dos mesmos. Seguiu-se a eluição com 2x 0,5 mL de metanol e, após a secagem com nitrogênio gasoso aferiu-se o volume com a fase móvel e procedeu-se, então a determinação por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com detecção no UV (HPLC-UV) empregando-se metanol e água como fase móvel e coluna C-18 segundo método descrito por PINTO & JARDIM (1999), ZANELLA *et al* (2000). Antes de cada coleta, os recipientes de vidro de cor âmbar, foram lavados com solução de hipoclorito e depois com a água contida em cada unidade experimental. Após a coleta, as amostras de água foram congeladas até o momento de realizar as análises.

Os resultados (Tabela 1) mostram que a concentração dos herbicidas na água foi alta durante a primeira semana após a aplicação dos herbicidas, exceto para propanil. A partir do 14º dia, em geral, os resíduos dos herbicidas encontrados estavam abaixo de 3µ L⁻¹, limite adotado por algumas agências ambientais para águas de superfície. Para clomazone foram detectados também resíduos na amostragem realizada aos 28 dias.

Tabela 1 - Concentração de herbicidas (ppb) pós emergentes na lâmina de água do arroz irrigado em função da época de coleta após a aplicação. Santa Maria, RS. 2001.

Época de coleta	Herbicidas					
	Bentazon 960g i.a. ha ⁻¹	Clomazone 500 g i.a. ha ⁻¹	Metsulfuron- methyl 2 g i.a. ha ⁻¹	Propanil 3600 g i.a. ha ⁻¹	Quinclorac 375 g i.a. ha ⁻¹	2,4-D 200 g i.a. ha ⁻¹
1º dia ic ¹	342-430	268-327		0-6,9	99-146	45-96
média ²	390	287,5	1,27	2,2	131	70,3
7º dia ic	45-272	81		0-1,5	40-126	0,54-2,2
média	153,2	323	1,35	0,95	72,2	1,64
14º dia ic	0-5,8	5-7,8		nd	0-4,7	0-0,9
média	2,7	6,1	< LOQ ³	nd	2,8	0,22
21º dia ic	0-2,4	1,5-3,5		nd	nd	nd
média	1,1	2,7	< LOQ	nd	nd	nd
28º dia ic	nd	1,1-1,5		nd	nd	nd
média	nd	1,3	< LOQ	nd	nd	nd
60º dia ic	nd	nd		nd	nd	nd
média	nd	nd	< LOQ	nd	nd	nd

¹ Intervalo de concentração

² Média de quatro amostragens

³ LOQ = 0,5 ppb

Os resultados sugerem a necessidade de monitoramento da água em lavouras de arroz onde foram aspergidos herbicidas por um período mínimo de 30 dias. Estes resultados indicam caminho semelhante ao relatado por NOLDIN *et al.* (1997) que evidenciaram a necessidade de manter estática a lâmina de água por um período de duas semanas após a aplicação de clomazone. Porém, deve-se considerar ainda que no ano agrícola de 2000/2001, no período de amostragem, a precipitação pluvial foi alta (463mm) consideravelmente acima da média normal para a soma dos meses de dezembro e janeiro, caracterizando a necessidade de continuar estas avaliações através dos anos.

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**, v. 771, p.221-231, 1997.
- DANTAS NETO, J. **Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo em áreas irrigadas, baseadas nas funções de respostas das culturas à água**. Botucatu-SP, 1994. 125p. Tese (Doutoramento em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- FAO. Producción de alimentos: función decisiva del agua.. www.fao.org/wsff/final, v.2, 1996.
- INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ, 2001. **O arroz na conjuntura**. Boletim do IRGA, Porto Alegre, ano 1, n. 1, 4p. 2001.
- NOLDIN, J.A., HERMES, L.C., ROSSI, M.A., FERRACINI, V.L. 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.
- PAZ, V.P. S., TEODORO, R.E.F., MENDONÇA, F.C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.465-473, 2000.
- PINTO, G.M.F., JARDIM, I.C.S.F. Determination of bentazon residues in water by high-performance liquid chromatography: Validation of the method. **Journal of Chromatography A**, v.846, p.369-374, 1999.
- ZANELLA, R., PRIMEL, E.G., CONÇALVES, F.F., MARTINS, A.F. Development and validation of a high-performance liquid chromatographic method for the determination of clomazone residues in surface water. **Journal of Chromatography A**, v. 904, p.257-262, 2000.