

## PERSISTÊNCIA DO HERBICIDA IMAZETHAPYR NA LÂMINA DE ÁGUA EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO.

Elio Marcolin <sup>(1)</sup>, Vera Regina Mussoi Macedo <sup>(1)</sup> & Silvio Aymone Genro Junior <sup>(1)</sup>.  
Pesquisadores da EEA/IRGA, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Caixa Postal 29, CEP 94930-030, Cachoeirinha – RS, E-mail: elio\_irga@redemeta.com.br.

Palavras-chave: qualidade da água, resíduo de herbicida, sistema convencional em linhas, plantio direto e plantio pré-germinado.

O aumento no consumo de água nos setores de abastecimento urbano, indústria e agricultura tem sido preocupante tornando-se necessária a racionalização do uso, a preservação e manutenção dos recursos hídricos. Estima-se que a agricultura seja responsável por 69% da extração anual mundial de água (FAO, 2003).

No RS, há grande uso de água na agricultura, principalmente na lavoura orizícola que, anualmente, são cultivados aproximadamente 950.000 ha (IRGA, 2002). Nesta lavoura, para produzir 1 kg de grãos são consumidos de 1 a 3 m<sup>3</sup> de água (FAO, 2003). Geralmente, essas áreas com arroz irrigado estão localizadas nas várzeas de rios, lagoas ou riachos, podendo os agroquímicos utilizados atingir mananciais hídricos, através da água de drenagem ou de escape. Devido a essas características, para efeitos de licenciamento ambiental, a lavoura de arroz é classificada como tendo potencial poluidor alto (FEPAM, 2002).

Tendo em vista a preocupação do impacto que a lavoura de arroz pode causar ao ambiente, trabalhos estão sendo conduzidos para avaliar o tempo de persistência dos herbicidas na água após a aplicação, para que esta possa ser drenada com maior segurança. NOLDIN et al. (1997) recomendam manter estática a lâmina de água por um período mínimo de duas semanas após a aplicação. Isto pode proporcionar uma redução de 97% do herbicida clomazone aplicado. Recomendações do RICECHECK (2000), sugerem que a água deve permanecer na lavoura por um período entre 21 e 28 dias após a aplicação de pesticidas. Essas recomendações são baseadas na legislação ambiental da Comunidade Econômica Européia que estabeleceu em 0,1 µg L<sup>-1</sup> a concentração máxima admissível de qualquer agroquímico para a água destinada ao consumo humano e de 1 a 3 µg L<sup>-1</sup> para águas superficiais (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 agroquímicos atualmente utilizados. Para maior segurança é necessário considerar que os agroquímicos utilizados na lavoura de arroz diferem quanto a solubilidade e persistência na água. Segundo a classificação de Rao & Hornsby (1989) citada por LEITE et al. (1998), o imazethapyr é um herbicida considerado moderadamente persistente na água, com pequeno potencial de lixiviação e escurrimto superficial e apresenta solubilidade em água de 1.415 ppm (T = 25°C e pH 7). Este, é mais firmemente adsorvido ao solo quando os teores de argila e matéria orgânica são elevados e o pH abaixo de 6,5. O principal processo de degradação do imazethapyr na água é por fotólise e, a persistência da meia vida é de 46 horas quando em água destilada exposta à luz de xenon filtrada com vidro borossilicato (VENCILL et al., 2002).

O objetivo deste estudo foi determinar a persistência do herbicida imazethapyr na lâmina de água em três sistemas de cultivo de arroz irrigado, aspergido em pós-emergência para o controle de arroz vermelho.

O experimento foi conduzido em Gleissolo Háplico Ta distrófico típico, nas safras agrícolas 2001/02 e 2002/03, na Estação Experimental do Arroz, em Cachoeirinha, RS. A análise de solo nos três sistemas de cultivo apresentou 18 % de argila, pH de 4,9 e matéria orgânica de 1,6 %. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições e, os tratamentos constituídos pelos sistemas de cultivo convencional em linhas (SC), plantio direto (PD) e pré-germinado (PG). Nos três sistemas de cultivo havia cobertura vegetal composta por azevém. Cada unidade experimental ocupou uma área de 1120 m<sup>2</sup>. A cultivar

utilizada foi a IRGA 422CL. Nos três sistemas, as plantas daninhas foram controladas com o herbicida Only (imazethapyr 75 g i. a. L<sup>-1</sup> + imazapic 25 g i. a. L<sup>-1</sup>). Utilizou-se dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup> acrescida de 0,5 % v v<sup>-1</sup> do adjuvante Dash, quando as plantas de arroz estavam no estágio V3 (COUNCE et al., 2000) e na ausência de lâmina de água. O volume de calda utilizado foi de 150 L ha<sup>-1</sup>. A inundação da área ocorreu dois dias após a aplicação do herbicida e manteve-se lâmina de água de 10 cm. As amostras de água para análise de resíduo de imazethapyr na safra 2001/02 foram coletadas aos 4, 30, 65 e 104 dias e na safra 2002/03 coletou-se aos 4, 11, 24, 32 e 40 dias após a aplicação do produto sendo, uma amostra para cada unidade experimental. Cada amostra foi composta de cinco sub-amostras. As amostras foram colocadas em frascos de vidro escuro com volume de um litro, acondicionadas à temperatura abaixo de 5 °C e enviadas ao Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas (LARP) da Universidade Federal de Santa Maria. A determinação da concentração de imazethapyr foi efetuada através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Detecção no Ultravioleta (HPLC-UV) após prévia pré-concentração em cartucho de extração em fase sólida (SPE), conforme o procedimento adaptado por ZANELLA (2003). Os dados de insolação e precipitação pluvial até 40 dias após a aplicação, estão nas figuras 1 e 2, respectivamente.

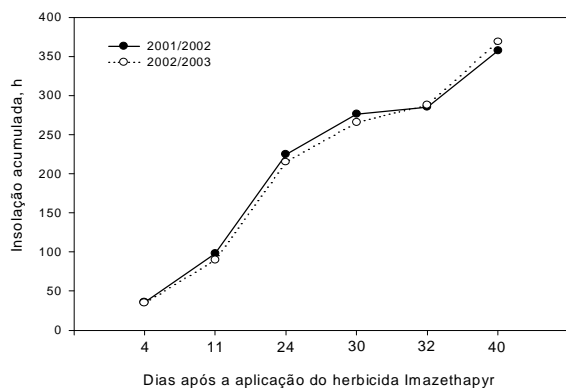


Figura 1 – Insolação acumulada durante o monitoramento da água na lavoura nas safras 2001/02 e 2002/03. EEA/IRGA. Cachoeirinha - RS. 2003.

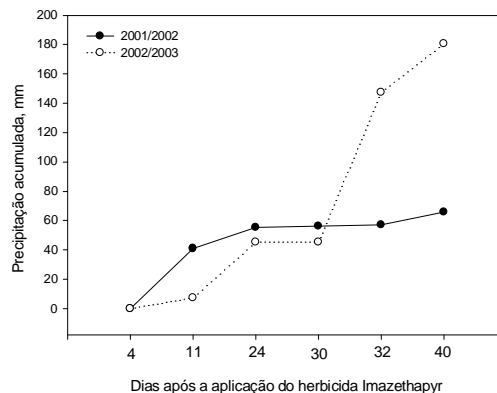


Figura 2 – Precipitação pluvial acumulada durante o monitoramento da água na lavoura nas safras 2001/02 e 2002/03. EEA/IRGA. Cachoeirinha – RS. 2003.

Na safra 2001/02, os resultados indicam que não houve diferença na concentração do herbicida na lâmina de água entre os três sistemas de cultivo (Tabela 1). No entanto, nos primeiros dias após aplicação do herbicida as concentrações de imazethapyr na lâmina de água, exceto no sistema de semeadura convencional, encontravam-se acima de 3 µg L<sup>-1</sup> diminuindo com decorrer do tempo. Aos 30 dias após a aplicação, os resíduos do herbicida ficaram abaixo de 3 µg L<sup>-1</sup>, limite máximo estabelecido por algumas agências ambientais da Comunidade Européia para águas superficiais. A partir de 65 dias não foi detectada a presença do produto na lâmina de água. A concentração de imazethapyr na lâmina de água aos 30 dias, foi similar a encontrada por MACHADO et al. (2001) aos 28 dias, com outros herbicidas aspergidos da mesma forma.

Tabela 1 - Concentração do herbicida imazethapyr na lâmina de água durante o ciclo da cultivar de arroz irrigado IRGA 422CL, em três sistemas de cultivo na safra agrícola 2001/02. EEA/IRGA. Cachoeirinha - RS. 2003.

Sistemas de cultivo	Dias após aplicação do herbicida			
	4	30	65	104
	----- Concentração de imazethapyr na lâmina de água, µg L <sup>-1</sup> -----			
PD	2,39 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	Nd	Nd
SC	3,74	1,28	Nd	Nd
PG	4,72	1,33	Nd	Nd

nd (não detectável) = < 0,4 µg L<sup>-1</sup>; SD = Plantio direto; SC = Semeadura convencional em linhas e PG = Semeadura de sementes pré-germinadas. ns = não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan.

Na safra 2002/03, os resultados indicam maior concentração de herbicida na lâmina de água nos primeiros dias após a aplicação, principalmente, no sistema plantio direto no qual a concentração diferenciou dos demais (Tabela 2). Apesar do plantio direto apresentar uma maior concentração aos quatro dias após a aplicação, houve redução na concentração na água por ocasião da segunda amostragem. Dos 11 aos 40 dias após a aspersão, a concentração de imazethapyr foi similar entre os sistemas. No sistema pré-germinado, aos 32 dias após a aplicação, as concentrações ficaram abaixo de 3 µg L<sup>-1</sup>, porém, não diferiram estatisticamente dos demais. Apesar dos dados de insolação, precipitação pluvial e temperaturas médias diárias (dados não apresentados) serem similares até 30 dias após a aplicação do herbicida, nas duas safras, na safra 2002/03 as concentrações apresentaram-se superiores às da safra anterior. Devido a variação nas concentrações de imazethapyr na lâmina de água nas duas safras, o trabalho terá continuidade.

Tabela 2 - Concentração do herbicida imazethapyr na lâmina de água durante o ciclo da cultivar de arroz irrigado IRGA 422CL em três sistemas de cultivo na safra agrícola 2002/03. EEA/IRGA. Cachoeirinha - RS. 2003.

Sistemas de cultivo	Dias após aplicação do herbicida				
	4	11	24	32	40
	----- Concentração de imazethapyr na lâmina de água, µg L <sup>-1</sup> -----				
PD	21,72 a	7,90 <sup>ns</sup>	3,77 <sup>ns</sup>	3,15 <sup>ns</sup>	nd
SC	13,86 b	10,65	3,31	3,21	2,69 <sup>ns</sup>
PG	9,52 b	4,35	3,73	2,79	1,16

nd (não detectável) = < 0,4 µg L<sup>-1</sup>; PD = Plantio direto; SC = Semeadura convencional em linhas e PG = Semeadura de sementes pré-germinadas. Na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Duncan. ns = não significativo.

Os resultados obtidos até o momento, indicam a necessidade da retenção da água na lavoura de arroz onde foi aspergido o herbicida Only por um período de 30 a 32 dias.

#### 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.
- COUNCE, P., KEISLING, T. C. & MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*, Madison, v.40, n.2, p. 436-443, 2000.
- FAO. Agricultura: gestão del agua hacia el 2030. [www.fao.org/ag/esp/revista/o3o3so1.htm](http://www.fao.org/ag/esp/revista/o3o3so1.htm), 2003.
- LEITE, C. R. F. (Ed.), ALMEIDA, J. C. V. de & PRETE, C. E. C. Aspectos fisiológicos, bioquímicos e agronômicos dos herbicidas inibidores da enzima ALS (AHAS). Londrina, 1998. 68 p.
- MACHADO, S. L. de O., ZANELLA, R., MACHEZAN, E. PRIMEL, E. G., MARZARI, V. VILLA, S. C. C. & AVILA, L. A. de. Persistência de alguns herbicidas em lâmina de água de lavoura de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23, Porto Alegre, 2001. Anais... Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 775-777.
- 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.
- RICECHECK. Recommendations: A guide to objective rice crop management for improving yields, grain quality and profits. BIRDC Rice Research & Development Committee, 2000.
- VENCILL, W. K. (Ed.). Herbicide handbook. 8. ed. Lawrence, KS: Weed Science Society of America, 2002. p. 256-258.

ZANELLA, R., PRIMEL, E.G., GONÇALVES, F.F. & MARTINS, A. F. 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.

## DOIS SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO E A EMISSÃO DE METANO\*

Falberni de S. Costa<sup>1</sup>; Magda A. de Lima<sup>2</sup>; Cimélio Bayer<sup>1</sup>; Rosa T.S. Frighetto<sup>2</sup>; Humberto Bohnen<sup>3</sup>; Vera R.M. Macedo<sup>3</sup>; Elio Marcolin<sup>3</sup>; <sup>1</sup>Depto. Solos - PPG Ciência do Solo - Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, 90001-970, Porto Alegre, RS. e-mail: falberni.costa@ufrgs.br; <sup>2</sup>Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental/CNPMA, EMBRAPA. 13820-000, Jaguariúna, SP; <sup>3</sup>Instituto Rio Grandense do Arroz/IRGA. 94930-030, Cachoeirinha, RS.

Palavras-chave: Preparo convencional, plantio direto, mitigação.

O cultivo do arroz irrigado é uma importante fonte antrópica de metano (CH<sub>4</sub>), onde o manejo é possível no sentido de mitigar as emissões (Sass et al., 1994). No Brasil, as avaliações *in situ* das emissões de CH<sub>4</sub> em lavouras de arroz encontram-se em fase inicial. O estado do Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor de arroz irrigado no Brasil, sendo responsável por mais de 50 % da produção nacional (CONAB, 2003). No RS, os sistemas de cultivo atualmente mais utilizados são o preparo convencional (PC) e o plantio direto (PD), que representam, respectivamente, 41 e 14 % da área cultivada (IRGA, 2003). No PC, os resíduos das plantas de cobertura de inverno são incorporados na camada de revolvimento, enquanto que no PD os resíduos são mantidos na superfície do solo, e essas diferenças no manejo dos resíduos podem afetar as emissões de CH<sub>4</sub>.

O objetivo principal deste estudo pioneiro foi quantificar as emissões de CH<sub>4</sub> em solo cultivado com arroz irrigado nos sistemas PC e PD no sul do Brasil, e relacioná-las a fatores ambientais.

A pesquisa foi realizada em parceria entre a UFRGS, a EMBRAPA/CNPMA e o IRGA, na área experimental do IRGA (29°57'02" S e 51°06'02" W), município de Cachoeirinha, RS. O experimento foi instalado em um gleissolo, textura franca, utilizado desde 1994 com PC, com aração e gradagens, e com PD, com apenas abertura de sulco para semeadura. No inverno foram cultivados trevo branco (*Trifolium repens*, L) e azevém (*Lolium multiflorum*, Lam). A semeadura do arroz (10/12/02) foi mecânica e em linha e a cultivar utilizada foi a IRGA 422 CL. Na adubação de base aplicou-se 10 kg N-uréia ha<sup>-1</sup> e 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 0-20-30. O N-uréia em cobertura foi aplicado em 30/12/02 (50 kg N ha<sup>-1</sup>, estádio V4), em 31/01/03 (40 kg N ha<sup>-1</sup>, estádio V8) e em 19/02/03 (30 kg N ha<sup>-1</sup>, início da diferenciação da panícula). O alagamento do solo ocorreu em 30/12/02.

Além das emissões durante a estação de cultivo, foram quantificadas as emissões durante 24 h no PD e em solo com e sem plantas no PC. As emissões foram relacionadas a fatores climáticos, de solo e da lâmina de água de alagamento por equações de regressão, para verificar os fatores controladores das emissões para as condições locais.

As coletas das amostras de ar foram semanais, pelo método da câmara fechada (Mosier, 1989). No 7º dia após o alagamento (DAA) do solo, em cada sistema de cultivo foram instaladas duas bases a 5 cm de profundidade, que permaneceram fixas durante todo o período de coleta. A primeira coleta foi aos 8 DAA e a última aos 91 DAA. As amostras de ar foram coletadas sempre pela manhã, a partir das 9:00 h, começando-se pelas câmaras do PC e finalizando-se nas do PD. A cada coleta foram registradas as temperaturas do interior da câmara, do ar atmosférico e do solo a 2, 5 e 10 cm de profundidade, bem como coletadas amostras da solução do solo a 5 cm de profundidade, exceto aos 8 e 91 DAA. As

---

\* Parte deste trabalho já foi apresentada no XXIX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, julho de 2003, Ribeirão Preto (SP).