

40. PRESENÇA DE AGROTÓXICOS EM MANANCIAIS HÍDRICOS DE REGIÕES ORIZÍCOLAS NO RS E SC

Diecson Ruy Orsolin da Silva¹, Luis Antonio de Avila^{1,2}, Dirceu Agostinetto¹, Taisa Dal Magro¹, Ezequiel Oliveira¹, José Alberto Noldin^{1,3}, Renato Zanella⁴.

Palavras-chave: arroz irrigado, contaminação, águas superficiais.

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e são fontes de fornecimento de água potável. A água utilizada para irrigação é também disputada por outras atividades agrícolas, industriais e de abastecimento público, tornando-se alvo de conflitos. Assim, minimizar os impactos ambientais causados pela utilização de insumos agrícolas é essencial para reduzir os conflitos potenciais, especialmente quanto ao uso da água (MACHADO et al., 2003).

A lavoura orizícola, por ser cultivada próximo a mananciais hídricos, tem sido alvo de especulações quanto aos efeitos nocivos sobre a qualidade de água e contaminação ambiental por fertilizantes e agrotóxicos (GUNNINGHAM; SINCLAIR, 2005). Assim, faz-se necessário o monitoramento de larga escala da presença de agrotóxicos nos mananciais hídricos. O objetivo do trabalho foi monitorar a ocorrência de resíduos de agrotóxicos em águas superficiais que receberam a contribuição de águas de lavouras de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em sete regiões produtoras de arroz dos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) sendo escolhidos três municípios de cada região, adotando-se como critério a área cultivada. Na Campanha foram coletadas amostras de águas superficiais em Rosário do Sul, Dom Pedrito e São Gabriel; na Fronteira Oeste, em Uruguaiana, Alegrete e Itaqui; no Sul em Jaguarão, Arroio Grande e Santa Vitória do Palmar, na Planície Costeira Interna a Laguna dos Patos em Arambaré, Tapes e Barra do Ribeiro; na Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos em Viamão, Capivari do Sul e Santo Antonio da Patrulha; na Depressão Central em São Sepé, Restinga Seca e Cachoeira do Sul; e, na região Sul de SC em Araranguá e dois pontos em Meleiro. As amostras de água foram realizadas em três épocas, sendo a primeira antecedendo o cultivo do arroz, a segunda durante o cultivo do arroz e a terceira após a drenagem da água das lavouras. Foram coletadas um total de 63 amostras de águas superficiais.

As amostras de água foram coletadas da parte central de cada manancial hídrico com auxílio de garrafa PET, com dois litros de capacidade e provida de orifícios até o terço superior, a qual foi acoplada a suporte metálico que propiciasse sua submersão e assim coletasse água em todo o perfil do corpo d'água. Após a coleta, as amostras de água foram transferidas para recipientes de vidro de cor âmbar com um litro de capacidade, previamente identificado e acondicionados em caixas de isopor térmicas contendo gelo. Antes de cada coleta, a garrafa coletora e os frascos para armazenamento de água foram lavados com a água do local de coleta.

Os agrotóxicos monitorados foram: clomazone, imazapic, imazethapyr, penoxsulam, quinclorac, carbofuran, 3-hidroxi-carbofuran e tebuconazole. As amostras de água foram analisadas pelo Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP) da UFSM e no Laboratório de Análise de Compostos Orgânicos e de Metais (LACOM) da FURG, empregando-se cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS). Os limites de quantificação para os agrotóxicos

¹ Departamento de Fitossanidade – DFs/FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, email: diecsonros@hotmail.com; ² Departamento de Fitotecnia/UFSM.;

³ EPAGRI; ⁴ Departamento de Química/UFSM.

clomazone, quinclorac, penoxsulam, imazethapyr, imazapic, carbofuran, 3-hidroxi-carbofuran e tebuconazole são: 0,020; 0,100; 0,100; 0,040; 0,040; 0,020; 0,040 e 0,004, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se as regiões monitoradas nos Estados do RS e SC, verificou-se a detecção de pelo menos três agrotóxicos em todas as regiões monitoradas (Tabela 1). Clomazone foi detectado em todas as regiões, exceto na região Sul, sendo a maior frequência de sua detecção observada na região da Campanha, com 55,6% das amostras. O quinclorac foi detectado com maior frequência na Depressão Central e em SC, com frequência de 22,2 e 33,3%, respectivamente, não sendo detectada a presença destes produtos nas amostras das regiões Sul, Planície Costeira Interna e Externa a Laguna dos Patos. Resíduos de penoxsulam foram encontrados na Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos e em SC. Imazethapyr foi detectado em todas as regiões estudadas, com maior frequência na Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos (77,8%) e menor frequência na região Sul do RS, com 12,5% das amostras. Já, imazapic não foi encontrado apenas nas regiões Sul do RS e em SC, enquanto na Campanha, Fronteira Oeste e Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos foi observada sua presença em 33,3% das amostras monitoradas. O inseticida carbofuran foi detectado em todas as regiões monitoradas, sendo que 44,4% das amostras da Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos estavam contaminadas. O metabólito do carbofuran (3-hidroxi-carbofuran) foi detectado apenas na Depressão Central e Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos. Apenas na Planície Costeira Interna a Laguna dos Patos não se observou a presença de tebuconazole e, na região Sul do RS verificou-se a maior frequência do fungicida.

Em geral, os mananciais da Região Sul do RS apresentaram menor número de agrotóxicos nas amostras de águas superficiais detectando-se apenas a presença de imazethapyr, carbofuran e tebuconazole, enquanto que na Depressão Central e a Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos foram as regiões com maior número de agrotóxicos detectados (Tabela 1). Dos oito agrotóxicos monitorados apenas penoxsulam não foi detectado na Depressão Central e quinclorac na Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos.

Tabela 1. Frequência (%) de agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas do sul do Brasil na safra 2007/08, na média das amostras coletadas em três locais de cada região e três épocas de monitoramento. FAEM/UFPeL, 2009

Agrotóxicos	Campanha	Fronteira Oeste	Sul	Depressão Central	Cost. Interna Laguna Patos	Cost. Externa Laguna Patos	Santa Catarina
	Frequência (%)						
Clomazone	55,6	33,3	nd	22,2	22,2	33,3	11,1
Quinclorac	11,1	11,1	nd	22,2	nd	nd	33,3
Penoxsulam	nd ¹	nd	nd	nd	nd	22,2	11,1
Imazethapyr	55,6	66,7	12,5	55,6	44,4	77,8	33,3
Imazapic	33,3	33,3	nd	11,1	22,2	33,3	nd
Carbofuran	22,2	11,1	25,0	22,2	33,3	44,4	22,2
3-hidroxi-carbofuran	nd	nd	nd	22,2	nd	11,1	nd
Tebuconazole	22,2	33,3	37,5	22,2	nd	22,2	33,3

¹Não detectado.

Dentre os agrotóxicos, a maior frequência foi observada para imazethapyr (50%) e menor para penoxsulam e 3-hidroxi-carbofuran (5%) (Figura 1A). Clomazone foi encontrado em 31% das amostras, enquanto que, para quinclorac foi observado em 11% das amostras. O inseticida carbofuran foi detectado em 26% das amostras, enquanto que, o fungicida tebuconazole foi detectado em 24% das amostras. Das 62 amostras analisadas, nas sete regiões produtoras de arroz irrigado, foi detectada presença de ao menos um agrotóxico em 84% das amostras.

Avaliando-se a frequência dos agrotóxicos em função das épocas de monitoramento, os agrotóxicos com maior frequência de detecção foram clomazone, imazethapyr e imazapic, com 50, 95 e 50% das amostras, respectivamente, na época após a drenagem das lavouras (3ª época) (Fig. 1B). Os herbicidas quinclorac e penoxsulam foram encontrados somente na segunda época de coleta com frequência de 33 e 14%, respectivamente.

Para carbofuran, a maior frequência de detecção foi observada na segunda época, com 38% das amostras e a menor na terceira época com 5% (Figura 1B), enquanto seu metabólito 3-hidroxi-carbofuran foi detectado em maior frequência na primeira época, com 10% das amostras, seguida da presença na segunda época com 5% das amostras e, não sendo observada a presença na terceira época.

O fungicida tebuconazole foi detectado em todas as épocas monitoradas e com maior frequência na segunda época com 33%, seguido de 30% na terceira época (Figura 1B). A frequência de detecção de ao menos um agrotóxico nas amostras monitoradas foi de 57, 86 e 95% para a primeira, segunda e terceira época, respectivamente.

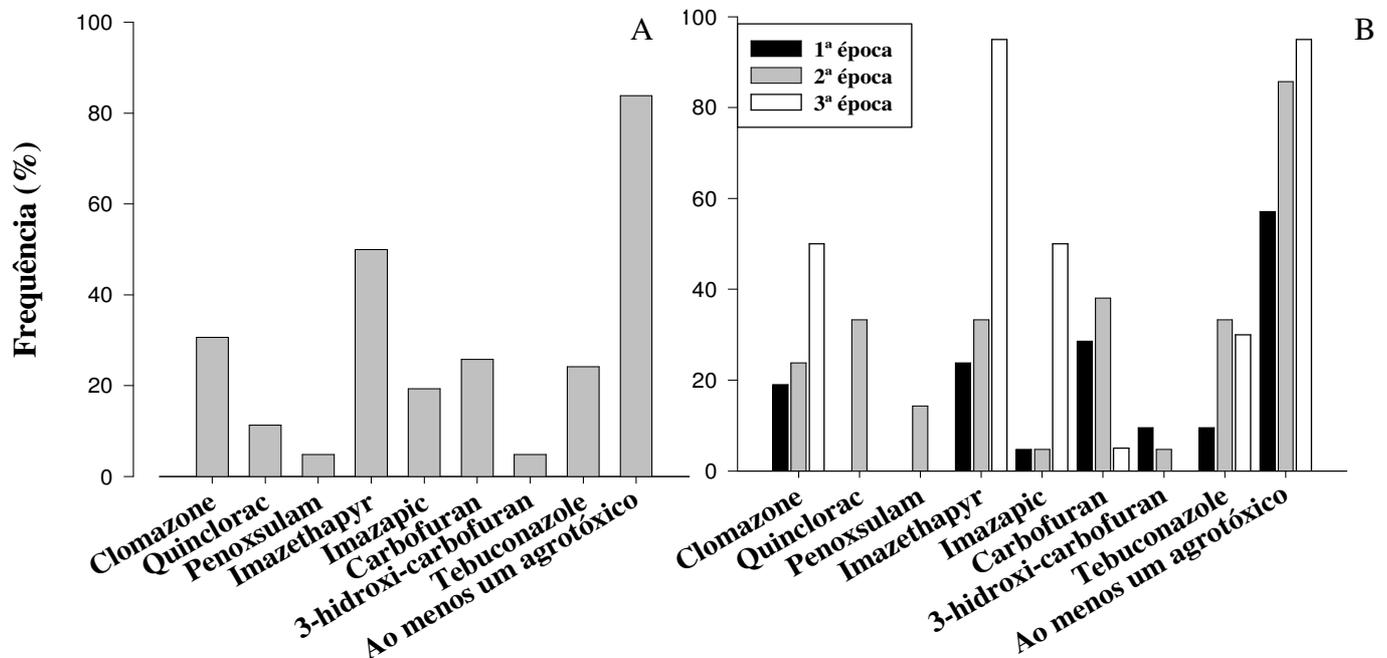


Figura 1 – Frequência de amostras com concentrações detectáveis de agrotóxicos (A), e em diferentes épocas de amostragem (B), em águas superficiais de regiões orizícolas do sul do Brasil na safra 2007/08. FAEM/UFPel, 2009. (1ª época: anterior ao cultivo de arroz; 2ª época: durante o cultivo do arroz; 3ª época: após a drenagem da água das lavouras).

Para as concentrações máximas dos agrotóxicos, nas diferentes épocas de monitoramento, verificou-se que, para clomazone, quinclorac, penoxsulam, 3-hidroxi-carbofuran e tebuconazole as concentrações máximas ocorreram na segunda época, e para imazethapyr, imazapic e carbofuran ocorreram na terceira época (Tabela 2). A maior concentração observada foi para o carbofuran na terceira época com $1,4 \mu\text{g L}^{-1}$. Apenas na segunda e terceira época monitorada, observaram-se concentrações acima dos padrões de potabilidade proposto pela CEE (Comunidade Econômica Européia), que estabelece o limite máximo de concentração admissível (MCA) de $0,1 \mu\text{g L}^{-1}$ para um agrotóxico e $0,5 \mu\text{g L}^{-1}$ para a soma de todos os agrotóxicos, com aproximadamente 13% das amostras acima desses limites. Quinclorac, penoxsulam e carbofuran apresentaram valores acima do MCA na segunda época de coleta, enquanto imazethapyr e carbofuran na terceira época. Já no Brasil, as concentrações máximas de agrotóxicos permitidas para água potável, estabelecidos pelo Ministério da Saúde e o CONAMA, são superiores aos encontrados nas amostras.

Dentre os fatores que possam explicar a maior frequência de imazethapyr em águas superficiais, é sua grande utilização no controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado e o comportamento ambiental desse herbicida. Imazethapyr possui meia vida de 60 dias e sua degradação não ocorre em condições anaeróbicas (SENSEMAN, 2007), contudo o herbicida pode ser transportado às águas superficiais pela água de drenagem das lavouras. A principal rota de degradação desses produtos é a degradação microbiana e como rota alternativa, em caso de anaerobiose, a fotólise destaca-se como importante mecanismo de dissipação. A meia vida de imazethapyr por fotólise próximo a superfície da água varia de 3,3 a 5,1 horas (AVILA et al., 2006). Os autores, enfatizam que a adsorção do herbicida aos colóides pode reduzir sua disponibilidade para fotólise. A turbidez da água, também interfere não permitindo a penetração da luz no meio líquido para que ocorra a fotólise.

CONCLUSÕES

Ao menos três agrotóxicos foram detectados em águas superficiais das regiões orizícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Nas regiões da Depressão Central e Planície Costeira Externa a Laguna dos Patos apresentaram-se com maior número de agrotóxicos em águas superficiais. Embora em baixas concentrações, imazethapyr foi detectado em maior frequência. Maior número de amostras contaminadas por agrotóxicos foi observado após a drenagem da água das lavouras. Cerca 13% das amostras apresentavam concentrações acima do limite de potabilidade.

Tabela 2. Concentração máxima nas três épocas observada para os agrotóxicos em águas superficiais em regiões orizícolas do sul do Brasil na safra 2007/08. FAEM/UFPeI, 2009

Agrotóxicos	1ª época	2ª época	3ª época
	µg L ⁻¹		
Clomazone	0,008	0,064	0,013
Quinclorac	nd ¹	0,120	nd
Penoxsulam	nd	0,150	nd
Imazethapyr	< LOQ ²	0,013	0,326
Imazapic	< LOQ	< LOQ	0,014
Carbofuran	0,100	0,110	1,400
3-hidroxi-carbofuran	0,060	0,080	nd
Tebuconazole	0,014	0,015	0,012

¹ Não detectado. ² menor que o limite de quantificação pelo método. (1ª época: anterior ao cultivo de arroz; 2ª época: durante o cultivo do arroz; 3ª época: após a drenagem da água das lavouras)

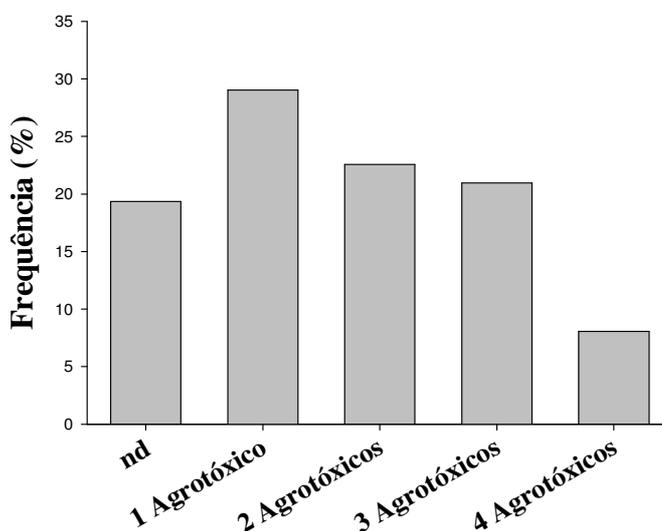


Figura 2. Frequência de amostras com o número de agrotóxicos presentes na mesma amostra de águas superficiais nas três épocas e nas regiões orizícolas do sul do Brasil na safra 2007/08. FAEM/UFPeI, 2009. (nd= não detectado).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de financiamento ao estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILA, L.A. et al. Imazethapyr aqueous photolysis, reaction quantum yield, and hydroxyl radical rate Constant. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.7, p.2635-2639, 2006.
- GUNNINGHAM, N.; SINCLAIR, D.. Policy instrument choice and diffuse source pollution. **Journal Environronmetal Law**, v.17, n.1, p.51-81, 2005.
- Machado, S. L. O. et al. Persistência de herbicidas na água de irrigação no arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. **Anais...** Cambobriú: EPAGRI, 2003. p. 692-694.
- MARCHEZAN, E. et al. Rice herbicide monitoring in two brazilian river during the rice growing season. **Scientia Agricola**, v.64, n.2, p.131-137, 2007.
- SENSEMAN, S. A. (Ed.). **Herbicide handbook**. 9.ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007. 458 p.