

# 39. OCORRÊNCIA DE AGROTÓXICOS USADOS NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO EM MANANCIAIS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DO SUL DO BRASIL

Diekson Ruy Orsolin da Silva<sup>1</sup>, Luis Antonio de Avila<sup>1,2</sup>, Dirceu Agostinetto<sup>1</sup>, Ednei Gilberto Primel<sup>3</sup>, Angela Da Cas Bundt<sup>1</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa*, contaminação, controle químico.

## INTRODUÇÃO

Na metade Sul do Rio Grande do Sul e na região do Litoral de Santa Catarina, a cultura do arroz irrigado apresenta grande expressão econômica. O uso de agrotóxicos é necessário para que as culturas possam expressar seu máximo potencial produtivo. Os mananciais hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, estão expostos a esses agrotóxicos. Normalmente, a contaminação de águas ocorre pela forma difusa, dificultando a identificação e o controle, por ser uma atividade pequena e múltipla (RIBEIRO et al., 2007).

Os agrotóxicos podem ser transportados para os mananciais hídricos superficiais através de drenagem superficial, percolação lateral, escoamento superficial e subsuperficial, erosão, deriva e volatilização, podendo também ser transportados para os mananciais hídricos subterrâneos através do processo de lixiviação e fluxo facilitado (REICHENBERGER et al., 2007; SINGH et al., 2007). É de suma importância monitorar a dispersão de agrotóxicos nos mananciais hídricos de regiões de cultivo de arroz irrigado. O objetivo deste trabalho foi monitorar a ocorrência de agrotóxicos comumente usados no cultivo do arroz em mananciais hídricos subterrâneos próximos a áreas orizícolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em sete regiões produtoras de arroz do Rio Grande Do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC) e em cada região foram escolhidos três municípios. Na Região da Campanha, foram coletadas amostras de águas subterrâneas 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 Lagoa dos Patos, em Arambaré, Tapes e Barra do Ribeiro; na Planície Costeira Externa a Lagoa 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 duas amostras em Meleiro. As amostras de água foram realizadas em três épocas durante a safra 2007/08, 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, totalizando 63 amostras coletadas. As amostras de água de origem subterrâneas foram coletadas de reservatórios residenciais para consumo humano ou diretamente de poços. Após a coleta, as amostras de água foram transferidas para recipientes de vidro de cor âmbar com um litro de capacidade, identificadas e acondicionadas em caixas térmicas de isopor 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 análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP) da UFSM e Laboratório de Análise de Compostos Orgânicos e de Metais (LACOM) da FURG. Em laboratório, procedeu-se as análises de resíduos dos agrotóxicos investigados empregando-se cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS). Os limites de quantificação para os agrotóxicos clomazone, quinclorac, penoxsulam,

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade – DFs/FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, email: [dieksonros@hotmail.com](mailto:dieksonros@hotmail.com); <sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia/UFSM.; <sup>3</sup> Departamento de Química/FURG.

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 que em todas as regiões foram detectados agrotóxicos, no entanto, não foram detectadas a presença de penoxsulam, carbofuran, 3-hidroxi-carbofuran e tebuconazole (Tabela 1). Clomazone foi detectado em cinco regiões, exceto na Depressão Central e Planície Interna a Lagoa dos Patos. Na Campanha e Fronteira Oeste, observaram-se as maiores frequências de clomazone e, na região Sul, verificou-se a menor frequência. O herbicida quinclorac foi detectado apenas na Campanha, em 11,1% das amostras monitoradas. Imazethapyr foi detectado em todas as regiões monitoradas, com frequência variando entre 22,2% a 50% das amostras analisadas. O herbicida imazapic foi detectado em maior frequência na Planície Costeira Interna a Lagoa dos Patos e em Santa Catarina, ambas com 33,3% das amostras e, apenas na região Fronteira Oeste, não foi detectado sua presença.

Tabela 1. Frequência de agrotóxicos em águas superficiais em 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 Lag. Patos	Cost. Externa Lag. Patos	Santa Catarina
Clomazone	44,4	44,4	12,5	nd <sup>1</sup>	nd	33,3	22,2
Quinclorac	11,1	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Penoxsulam	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Imazethapyr	44,4	22,2	50,0	44,4	44,4	44,4	44,4
Imazapic	11,1	nd	25,0	11,1	33,3	22,2	33,3
Carbofuran	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3-hidroxi-carbofuran	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tebuconazole	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

<sup>1</sup>nd = não detectado.

O herbicida imazethapyr destaca-se como o herbicida mais frequentemente detectado entre os agrotóxicos avaliados em águas subterrâneas. Verifica-se que o herbicida foi detectado em 42% das amostras de águas, no total das amostras monitoradas (Figura 1A), embora em concentrações menores que o LOQ nas duas primeiras épocas. Clomazone foi detectado em 23% das amostras monitoradas e imazapic e quinclorac foram detectados em 19% e 2% das amostras de águas subterrâneas, respectivamente. Foi observada a presença de ao menos um agrotóxico em concentrações detectáveis em 61% das amostras de águas subterrâneas monitoradas nas três épocas e nas sete regiões produtoras de arroz irrigado no sul do Brasil.

Avaliando-se as frequências de agrotóxicos entre as épocas de monitoramento, observa-se que, para os herbicidas imazethapyr e clomazone, a maior frequência ocorre após a drenagem das lavouras, com 95% e 55% das amostras com concentrações detectáveis, respectivamente (Figura 1B). O herbicida imazapic apresentou maior detecção durante o cultivo do arroz, com 29% das amostras contaminadas. Os herbicidas clomazone, imazethapyr e imazapic foram detectados em todas as épocas, já para quinclorac, apenas durante o cultivo do arroz foi detectada a presença do herbicida em 5% das águas subterrâneas monitoradas. A menor frequência de detecção na primeira, segunda e terceira épocas foi observada, respectivamente, para clomazone, imazethapyr e imazapic. Após a drenagem das lavouras, observou-se que 100% das amostras estavam contaminadas com pelo menos um agrotóxico.

Não foi encontrada a presença de agrotóxicos em 40,3% das amostras de águas subterrâneas, entretanto, em 59,7% das amostras observava-se a presença de um ou dois agrotóxicos na mesma amostra (Figura 2). Na época anterior ao cultivo do arroz, para todos os herbicidas presentes, observavam-se concentrações menores que o LOQ. As maiores concentrações de agrotóxicos ocorreram após a drenagem

das lavouras para clomazone, imazethapyr e imazapic com 0,032, 0,057 e 0,014  $\mu\text{g L}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 2). Para quinclorac, a maior concentração ocorreu durante o cultivo do arroz. Em nenhuma das amostras de águas subterrâneas monitoradas as concentrações máximas ultrapassaram o limite dos padrões de potabilidade, de 0,1  $\mu\text{g L}^{-1}$ , proposto pela Comunidade Econômica Européia. No Brasil, a portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde não abrange os agrotóxicos clomazone, imazethapyr, imazapic e quinclorac, com relação aos limites máximos desses agrotóxicos em águas. O fato de imazethapyr ser o herbicida mais encontrado em águas subterrâneas pode ser explicado pela baixa sorção com o carbono orgânico (Koc de 53  $\text{mg L}^{-1}$ ), associado com a alta solubilidade (1100  $\text{mg L}^{-1}$ ) e baixa atividade microbiana sob condições anaeróbica, que são indicativos do risco potencial de transporte de agrotóxicos para águas subterrâneas.

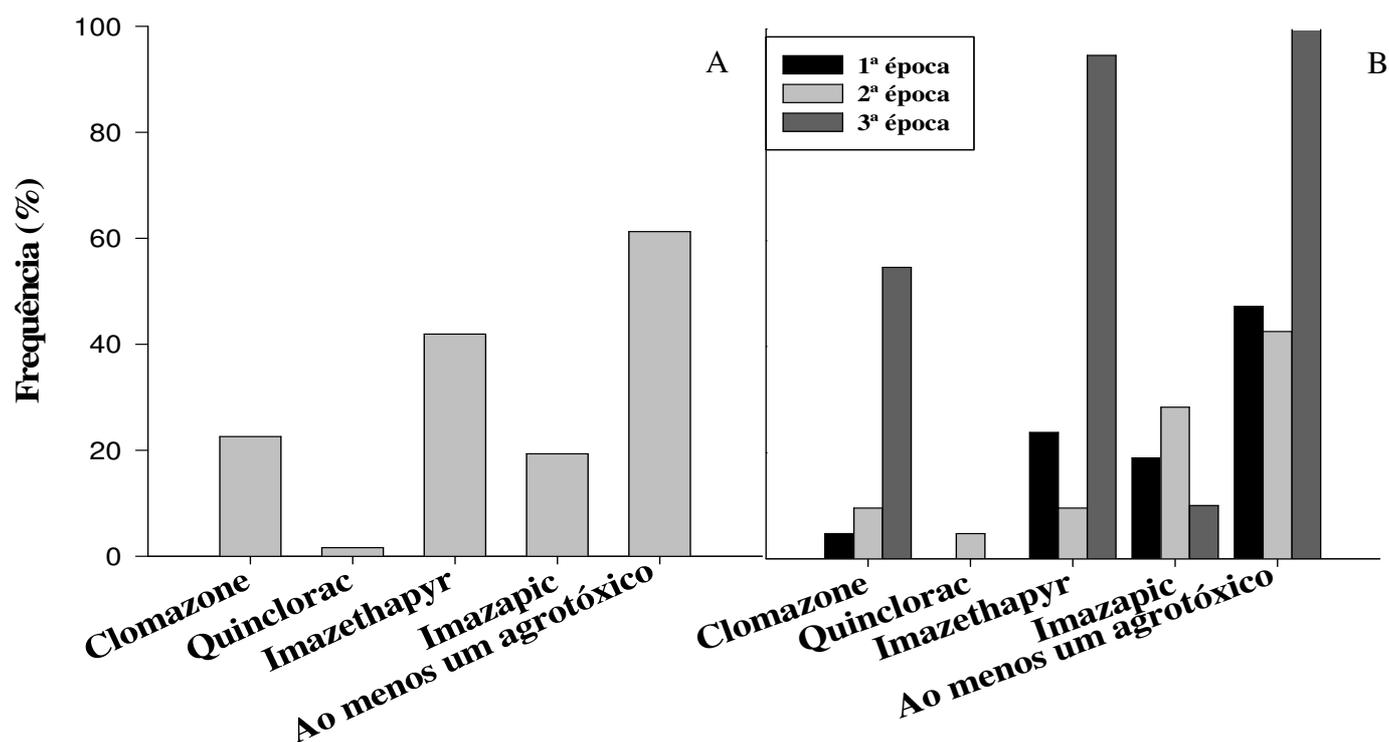


Figura 1. Frequência de amostras com concentrações detectáveis de agrotóxicos em águas subterrâneas no total das três épocas e nas regiões orizícolas (A) e Frequência de amostras com concentrações detectáveis de agrotóxicos nas diferentes épocas de amostragem em águas subterrâneas (B) em regiões orizícolas do sul do Brasil na safra 2007/08. FAEM/UFPeI, 2009. (1ª época: anterior ao cultivo de arroz; 2ª época: durante o cultivo do arroz; 3ª época: após a drenagem da água das lavouras).

Tabela 2. Concentrações máximas de agrotóxicos em águas subterrâneas em três épocas coletadas em regiões orizícolas do Sul do Brasil na safra 2007/08. FAEM/UFPeI, 2009.

Agrotóxicos	1ª época	2ª época	3ª época
	$\mu\text{g L}^{-1}$		
Clomazone	< LOQ <sup>1</sup>	0,013	0,032
Quinclorac	nd <sup>2</sup>	0,060	nd
Penoxsulam	nd	nd	nd
Imazethapyr	< LOQ	< LOQ	0,057
Imazapic	< LOQ	< LOQ	0,014
Carbofuran	nd	nd	nd
3-hidroxi-carbofuran	nd	nd	nd
Tebuconazole	nd	nd	nd

<sup>1</sup> Menor que o limite de quantificação do método. <sup>2</sup> não detectado. (1ª época: anterior ao cultivo de arroz; 2ª época: durante o cultivo do arroz; 3ª época: após a drenagem da água das lavouras).

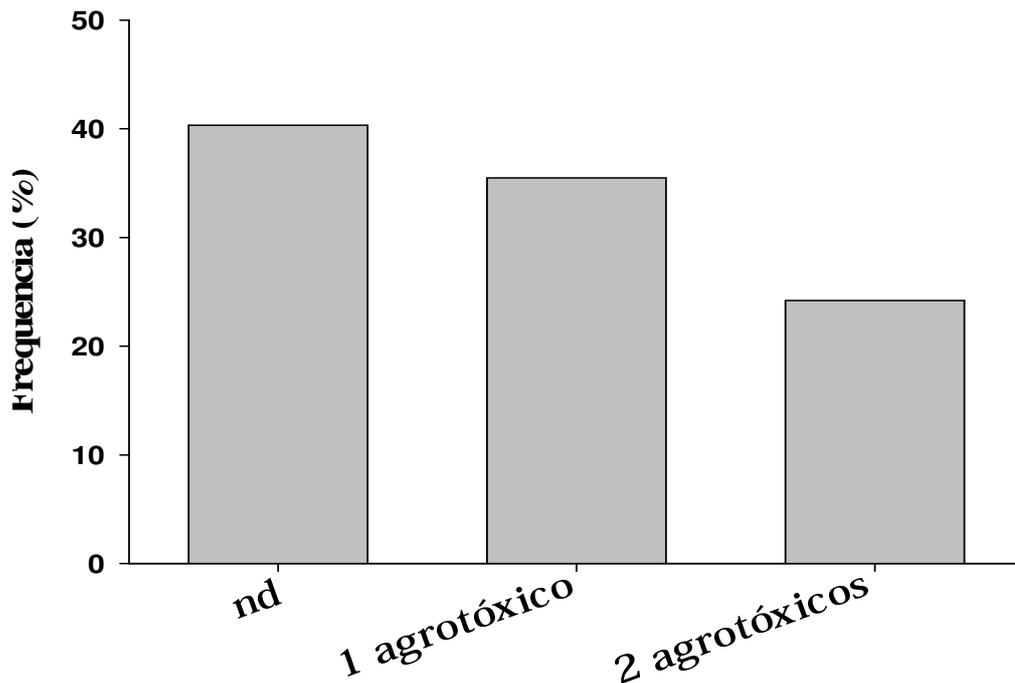


Figura 2. Frequência de amostras com o número de agrotóxicos presentes na mesma amostra de águas subterrâneas nas três épocas e nas regiões orizícolas do sul do Brasil na safra 2007/08. FAEM/UFPel, 2009. (nd= não detectado).

## CONCLUSÃO

Ao menos dois agrotóxicos foram detectados em águas subterrâneas das regiões orizícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Todas as amostras contaminadas apresentaram concentrações abaixo do limite de potabilidade. Os herbicidas imazethapyr e clomazone foram detectados em maior frequência. Não foi detectada a presença de penoxsulam, carbofuran, 3-hidroxi-carbofuran e tebuconazole em águas subterrâneas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela concessão de financiamento ao estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REICHENBERGER, S; BACH, M; SKITSCHAK, A; FREDE, H. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; A review. **Science of the Total Environment**, v.384, n.2-3, p.1-35, 2007

RIBEIRO, M.L; LOURENCETTI, C; PEREIRA, S.Y; MARCHI, M.R.R. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. **Química Nova**, v.30, p.688-694, 2007.

SINGH, N.; KLOEPPEL, H.; KLEIN, W. Movement of metolachlor and terbuthylazine in core and packed soil columns. **Chemosphere**, v.47, p.409-415, 2007.