

DISPERSÃO DOS HERBICIDAS CLOMAZONE, QUINCLORAC E PROPANIL NAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS VACACAÍ E VACACAÍ-MIRIM, NO PERÍODO DE CULTIVO DO ARROZ IRRIGADO⁸

Enio Marchezan⁽¹⁾, Edinalvo Rabaioli Camargo⁽²⁾, Renato Zanella⁽³⁾, Ednei Gilberto Primel⁽⁴⁾, Fábio Ferreira Gonçalves⁽⁵⁾, Sérgio de Oliveira Machado⁽⁶⁾, Vera Regina Mussoi Macedo⁽⁷⁾, Hélio Marcolin⁽⁷⁾. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Prédio 44, Sala 5335, Campus UFSM, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, CEP:97105-970. E-mail: emarch@ccr.ufsm.br, a2010676@alunog.ufsm.br, rzanella@base.ufsm.br. ⁽¹⁾ Prof., Depto de Fitotecnia da UFSM, ⁽²⁾ Acadêmico do Curso de Agronomia da UFSM, bolsista do CNPq, ⁽³⁾ Prof., Depto de Química da UFSM, ⁽⁴⁾ Doutorando em Química pela UFSM, Prof., da UERGS (Santana do Livramento, RS), ⁽⁵⁾ Mestrando em Química pela UFSM, ⁽⁶⁾ Prof., Depto de Defesa Fitossanitária da UFSM, ⁽⁷⁾ Pesquisador do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA). ⁽⁸⁾ Pesquisa desenvolvida em parceria UFSM/IRGA.

Palavras-chave: resíduos de herbicidas, mananciais hídricos, agroquímicos

Em diversos países estão sendo desenvolvidos trabalhos com o objetivo de avaliar a contaminação de mananciais hídricos, decorrentes da utilização de agroquímicos 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 volume de água utilizado na irrigação. A determinação da presença, quantidade e época de ocorrência de agroquímicos na água dos rios fornecerá informações para a adoção de manejo adequado desses produtos. Assim, na safra agrícola de 2002/03, realizou-se o monitoramento dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, objetivando determinar resíduos de clomazone, quinclorac e propanil, por serem estes herbicidas amplamente utilizados no cultivo de arroz irrigado na região.

A Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí está localizada na Depressão Central do Rio Grande do Sul com limite Leste no município de Cachoeira do Sul, distante aproximadamente 180 km de Porto Alegre pela BR-290. Ao norte, é limitada por Santa Maria e Restinga Seca; ao oeste, por São Gabriel e ao sul, por Caçapava do Sul (STE, 2000). Nesta área de abrangência, optou-se pela amostragem em seis locais: Passo do Verde, Passo da Lagoa, Passo do Rocha, Rio São Sepé, Rio Santa Bárbara e Restinga Seca. O intervalo entre as coletas foi de aproximadamente 15 dias, no período de 19/12/02 à 19/01/03, época com maior atividade de aplicação de herbicidas nas lavouras, tendo em vista, os atrasos ocorridos na semeadura, pelo excesso de chuva provocado pelo fenômeno El niño. Efetuou-se ainda, uma coleta na segunda quinzena de novembro e outra na segunda quinzena de fevereiro.

Foi realizada ainda, uma avaliação detalhada na Bacia do Rio Vacacaí-Mirim, que compreende um trecho desde o distrito de Arroio Grande, em Santa Maria, até o município de Restinga Seca, num percurso de cerca de 40 km, região onde predomina o cultivo de arroz irrigado em lavouras de pequeno porte. Nesta Bacia, foram amostrados semanalmente 5 pontos (Figura 1), no período de 19/12/02 à 03/02/03, além das coletas de novembro e fevereiro. Na Bacia do Rio Vacacaí-Mirim, utilizou-se o ponto Três Barras, próximo à nascente, como referência e comparação aos demais, por supostamente não receber contribuição de águas de lavoura de arroz irrigado. Deve-se esclarecer que ao longo dos pontos de coleta, constatou-se a presença de pequenas plantações de hortaliças, fumo e milho.

A amostragem da água nos rios foi realizada em três pontos; uma no centro do leito e as demais nas proximidades das margens direita e esquerda, utilizando uma garrafa (tipo PET) com capacidade de dois litros contendo orifícios da metade da garrafa até a extremidade superior. A garrafa coletora foi acoplada a um suporte com peso, de modo a coletar água desde o fundo até a superfície do rio. A coleta foi realizada com auxílio de uma corda presa à extremidade superior do suporte. Antes da coleta, os recipientes de vidro (cor âmbar) foram lavados com solução de limpeza (Extran[®]) e também com a água amostrada em cada local. Imediatamente após as coletas, as amostras devidamente identificadas, foram encaminhadas para a análise química no

Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas (LARP) do Departamento de Química da UFSM.

Para a determinação da concentração dos herbicidas, retirou-se 250 mL de cada amostra, que após a acidificação, foram passados em cartucho de extração em fase sólida (SPE) contendo 200 mg de resina C-18, previamente condicionado, para a pré-concentração dos herbicidas. Seguiu-se a eluição com 2 x 0,5 mL de metanol (grau HPLC). O solvente foi evaporado empregando-se uma corrente de nitrogênio e o extrato ressuspense com 0,5 mL de metanol. Procedeu-se, então, a determinação por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com detecção no Ultravioleta (HPLC-UV), empregando-se metanol e água como fase móvel e coluna C-18 (Zanella *et al.*, 2002).



Ponto 1 - Três Barras

Ponto 2 - Arroio do Meio

Ponto 3 - RS – 287

Ponto 4 - Arroio do Só

Ponto 5 - Restinga Seca

Figura 1. Pontos de coleta na Bacia do Rio Vacacaí-Mirim. Santa Maria, RS. 2003.

De um total de 45 amostras de água coletadas na Bacia do Rio Vacacaí-Mirim, foram detectados resíduos dos herbicidas avaliados em 18 amostras, das quais duas apresentaram resíduos de dois herbicidas (Tabela 1). Quanto à concentração dos resíduos contidos nas amostras, 9 destas apresentaram valores superiores a $3 \mu\text{g L}^{-1}$, limite adotado por algumas agências ambientais para águas de superfície. Das amostras analisadas, propanil e clomazone foram detectados, respectivamente, em 24,4% e 20%.

Nas coletas realizadas na Bacia do Rio Vacacaí, de um total de 30 amostras analisadas, foi detectada a presença de herbicidas em 12 e destas, 8 apresentaram concentrações superiores a $3 \mu\text{g L}^{-1}$. Tanto o herbicida propanil como clomazone, foi detectado em 20% das amostras analisadas.

Considerando as 75 amostras analisadas, 30 apresentaram algum resíduo de herbicida e destas, 17 tiveram concentrações superiores a $3 \mu\text{g L}^{-1}$, sendo 11 do herbicida propanil e 6 de clomazone. Nos locais amostrados, na Bacia do Rio Vacacaí e Vacacaí-Mirim, não foi detectada a presença do herbicida quinclorac.

Na Bacia do Rio Vacacaí-Mirim, das 18 amostras que continham resíduos de herbicidas, 13 amostras foram detectadas entre 25/11/2002 e 05/01/2003, que corresponde a 72,2% do total, indicando ser este período o de maior descarga destes herbicidas das lavouras da região para as condições temporal-sazonais de realização do estudo. HUBER *et al.* (2000) relatam que a quantidade de agroquímicos que alcançam os recursos hídricos varia significativamente entre regiões e dependem da dose aplicada, das características químicas do produto e das condições ambientais durante a aplicação. Na região de Santa Maria, durante os meses de dezembro/2002 e janeiro/2003, ocorreram precipitações que totalizaram 410,6 mm, sendo maior que a média normal do período, que é de 278,6 mm. Na segunda quinzena de dezembro, entre os dias 20 e 24, ocorreram três chuvas, que totalizaram 108,4 mm e, segundo relatos de produtores visitados, provocaram arrombamento de taipas com escape de água para os rios, logo após a aplicação dos herbicidas, podendo contribuir para a explicação dos valores elevados detectados na amostragem realizada na Bacia do Rio Vacacaí-Mirim, no dia 29/12/02.

Tabela 1. Concentração de herbicidas nas águas dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, em $\mu\text{g L}^{-1}$, no período de 25/11/2002 a 16/02/2003. Santa Maria, RS. 2003.

Locais de Amostragens*	Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí								
	Clomazone								
	25.11.02	19.12.02	05.01.03	19.01.03	16.02.03				
Passo do Verde	8,85	nd	nd	1,50	5,89				
Passo da Lagoa	nd ¹	2,24	nd	nd	nd				
Passo do Rocha	7,51	nd	nd	nd	nd				
Rio São Sepé	nd	nd	nd	nd	nd				
Rio Santa Bárbara	3,87	nd	nd	nd	nd				
Restinga Seca	nd	nd	nd	nd	nd				
Locais de Amostragens*	Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim								
	Clomazone								
	25.11.02	19.12.02	29.12.02	05.01.03	12.01.03	19.01.03	26.01.03	03.02.03	16.02.03
Três Barras	nd	nd	1,95	5,10	1,65	nd	nd	nd	nd
Arroio do Meio	1,64	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
RS-287	2,88	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,85
Arroio do Só	0,62	3,18	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Restinga Seca	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,70	nd
Locais de Amostragens*	Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim								
	Propanil								
	25.11.02	19.12.02	29.12.02	05.01.03	12.01.03	19.01.03	26.01.03	03.02.03	16.02.03
Três Barras	nd	nd	1,16	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arroio do Meio	0,95	8,45	12,4	3,33	nd	nd	nd	nd	nd
RS-287	nd	nd	12,6	3,42	nd	nd	nd	nd	nd
Arroio do Só	nd	nd	12,9	nd	nd	nd	nd	0,81	0,58
Restinga Seca	nd	nd	nd	5,32	nd	nd	nd	nd	nd

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

* O herbicida quinclorac não foi detectado em nenhuma amostra coletada;

Em Três Barras, ponto até então considerado como referência, foi detectado a presença dos herbicidas propanil e clomazone em 1 e 3 amostras, respectivamente, possivelmente oriundos de uma lavoura de arroz de cerca de 2 ha, na qual foi aplicado clomazone e propanil, na segunda quinzena de dezembro.

Os herbicidas propanil e clomazone foram encontrados na Bacia Hidrográfica e, em 57% das amostras com resíduos, apresentaram concentrações superiores a $3 \mu\text{g L}^{-1}$. No entanto, para o herbicida clomazone, não se pode atribuir a sua presença na Bacia Hidrográfica, somente pela contribuição da lavoura de arroz, uma vez que constatou-se a sua utilização em lavouras de fumo e também em algumas de soja

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HUBER, A., BACH, M., FREDE, H.G. Pollution of surface waters with pesticides in Germany: modeling non-point source inputs. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.80, p.191-204, 2000.

STE. **Avaliação quali-quantitativa das demandas e disponibilidades de água na bacia hidrográfica do Rio Vacacaí** - Cenário Atual. 220p. Setembro 2000.

ZANELLA, R.; PRIMEL, E.G.; MACHADO, S.L. de O. *et alii*. Monitoring of the herbicide clomazone in environmental water samples by solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. **Chromatographia**, v.55, n.9/10, p.573-577, 2002.