

## Monitoramento do Herbicida Hexazinone em Água Subterrânea na Microbacia do Córrego Espreado, Região de Ribeirão Preto/SP

Sonia C. N. Queiroz<sup>1</sup>  
Vera Lúcia Ferracini<sup>2</sup>  
Marco A. F. Gomes<sup>3</sup>  
Anderson S. Pereira<sup>4</sup>  
Gustavo L. dos Santos<sup>5</sup>

A Bacia Sedimentar do Paraná abriga um manancial gigante de águas subterrâneas, com extensão de 1.195.500 km<sup>2</sup>, denominado aquífero Guarani. Sua maior parte está localizada em território brasileiro (839.800 km<sup>2</sup>). No entanto, uma considerável porção do aquífero localiza-se na Argentina (225.500 km<sup>2</sup>), havendo ainda partes no Uruguai (58.500 km<sup>2</sup>) e no Paraguai (71.700 km<sup>2</sup>). O aquífero Guarani possui água de excelente qualidade, sendo extraída através de poços semi-artesianos e utilizada no abastecimento de centenas de cidades de médio e grande porte.

As áreas de recarga se constituem nas regiões onde o aquífero se encontra mais vulnerável. O mau uso dessas terras pode, a longo prazo, comprometer a qualidade da água; portanto, se não houver cuidado e atenção quanto à disposição de produtos tóxicos, rejeitos industriais e aplicação de agrotóxicos no solo das áreas de recarga, poderá haver comprometimento da qualidade das águas do aquífero. A gestão sustentável do aquífero Guarani depende da identificação e controle das fontes de poluição nas áreas de recarga.

A cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, é abastecida integralmente pela água proveniente do aquífero Guarani, cujas porções de recarga, na região, têm sido ocupadas com cultivo intensivo de cana-de-açúcar. Spadotto et al., 2002 utilizaram o modelo "Attenuation Factor" generalizado para solos com multicamadas para estimar o potencial de lixiviação do hexazinone em solos brasileiros. O modelo considera as propriedades do herbicida e dos solos, assim como a taxa de recarga líquida. O resultado permitiu estimar que cerca de 13% de hexazinone aplicado na superfície do solo passaria através dos primeiros 120 cm do Neossolo Quartzarênico. Diante do exposto e em função de demandas específicas sobre o comportamento desse herbicida, o presente trabalho fundamenta-se em um monitoramento do herbicida hexazinone, considerando ainda que o mesmo foi selecionado com base na intensidade de uso (quantidade e frequência de aplicação) e no potencial de lixiviação, classificado de acordo com o índice GUS (Gustafson, 1989), apresentado na Tabela 1.

<sup>1</sup>Química, Ph.D em Química Analítica, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340 - Km 127,5 - Cep 13820-000, Jaguariúna, SP. [sonia@cnpma.embrapa.br](mailto:sonia@cnpma.embrapa.br)

<sup>2</sup>Química, Ph.D em Química Orgânica, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340 - Km 127,5 - Cep 13820-000, Jaguariúna, SP. [veraf@cnpma.embrapa.br](mailto:veraf@cnpma.embrapa.br)

<sup>3</sup>Geólogo, D.Sc em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340 - Km 127,5 - Cep 13820-000, Jaguariúna, SP. [gomes@cnpma.embrapa.br](mailto:gomes@cnpma.embrapa.br)

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Ph.D em Irrigação e Drenagem, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340 - Km 127,5 - Cep 13820-000, Jaguariúna, SP. [anderson@cnpma.embrapa.br](mailto:anderson@cnpma.embrapa.br)

<sup>5</sup>Técnico Químico, Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340 - Km 127,5 - Cep 13820-000, Jaguariúna, SP. [gustavo@cnpma.embrapa.br](mailto:gustavo@cnpma.embrapa.br)

Tabela 1. Classificação do herbicida hexazinone, conforme o potencial de lixiviação expresso pelo índice GUS.

Herbicida	Koc ( $\text{mL g}^{-1}$ )	$t_{1/2}$ (dias)	GUS
Hexazinone	29	90	3,5

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar as possíveis ocorrências e concentração do hexazinone nos sete poços monitorados, durante o ano de 2004, e propor, se pertinente, alternativas ou manejos mais adequados visando à manutenção da qualidade da água subterrânea da área dentro do nível aceitável para o padrão de potabilidade que é de  $200 \mu\text{g L}^{-1}$ , conforme recomendações da EPA.

## Área de estudo

A área objeto de estudo situa-se entre as coordenadas  $21^{\circ} 05'00''$  e  $21^{\circ} 20'00''$  de latitude sul e  $47^{\circ} 40'$  e  $47^{\circ} 50'$  de longitude W.Gr. O solo representativo das áreas de recarga do Aquífero Guarani é constituído principalmente por Latossolo Vermelho Distrófico psamítico e Neossolo Quartzarênico.

## Monitoramento da qualidade da água subterrânea

Com a seleção do hexazinone, foi estabelecido o esquema de monitoramento por meio de amostragem trimestral da água de sete poços com profundidades entre 4 e 53 m. A Fig. 1 apresenta o mapa da microbacia do Córrego Espreado contendo os pontos de coleta georeferenciados. As coletas foram iniciadas em março de 2004.

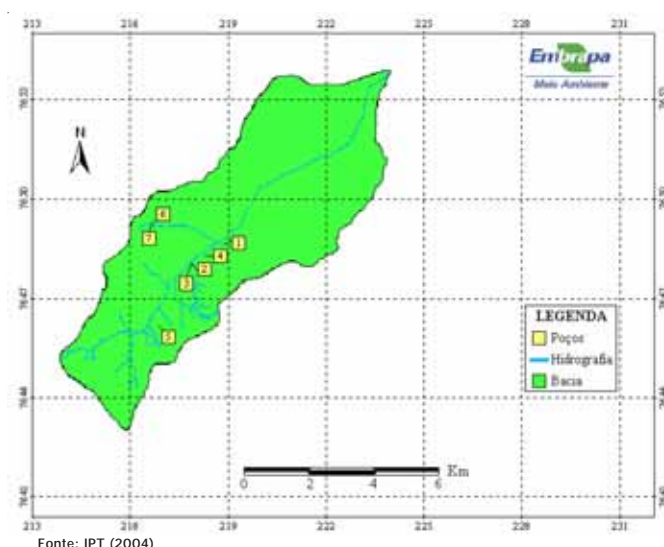


Fig. 1. Mapa da microbacia do Córrego Espreado contendo os pontos de coleta georeferenciados.

A sistemática de coleta de amostras de água obedece à uma captação direta junto aos poços em frascos de polietileno de 1000 mL com tampas rosqueadas e com sistema de travamento. Em seguida, as amostras são encaminhadas ao laboratório e submetidas às análises por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

## Método de análise dos herbicidas

**Extração:** um volume de 250 mL de amostra é extraído com 3 porções de 50 mL de diclorometano. Em seguida o solvente é evaporado até cerca de 0,5 mL, utilizando um rotaevaporador (Büchi). O extrato é seco com sulfato de sódio anidro, transferido quantitativamente para um tubo de ensaio e evaporado sob fluxo lento de nitrogênio. O resíduo é redissolvido em 1 mL de água, filtrado em membrana de  $0,45 \mu\text{m}$  e uma alíquota de 100 mL é analisada por cromatografia líquida de alta eficiência.

**Análise cromatográfica:** Cromatógrafo a líquido da marca Agilent, modelo 1100; coluna Bakerbond HPLC, C18,  $4,6 \times 250 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ . Condições cromatográficas: fase móvel água:metanol (50:50, v/v), vazão  $1 \text{ mL min}^{-1}$ , tempo de corrida de 15 minutos e detecção no UV-VIS em 247 nm.

## Resultados

Os resultados das amostragens realizadas em março, junho, setembro e dezembro de 2004, Tabela 2, não indicaram a presença de hexazinone. Todos os valores estão abaixo do limite de detecção do método que é de  $0,02 \mu\text{g L}^{-1}$ , obtido após uma pré-concentração de 250 vezes.

Tabela 2. Resultados obtidos nas amostras de água coletadas na microbacia do Córrego Espreado, região de Ribeirão Preto/SP, nos diferentes períodos de 2004.

Pontos de Coleta	Hexazinone ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )			
	Março	Junho	Setembro	Dezembro
1	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
2	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
3	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
4	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
5	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
6	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
7	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

LOD (limite de detecção) =  $0,02 \mu\text{g L}^{-1}$   
 LOQ (limite de quantificação) =  $0,07 \mu\text{g L}^{-1}$

## Considerações finais

O monitoramento do herbicida hexazinone na água subterrânea da microbacia do Córrego Espriado, considerando as análises dos sete poços com amostragens em quatro períodos no ano de 2004, não indicaram a sua presença, todavia, o monitoramento deve ter continuidade por pelo menos mais um período análogo, quando então poderá se obter um resultado mais consistente em relação à presença e/ou persistência do herbicida em questão.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp e a Embrapa pelo apoio financeiro ao projeto.

## Referências bibliográficas

GUSTAFSON, D. I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v.8, p.339-357, 1989.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. **Potencial de contaminação das águas subterrâneas por agrotóxicos**. São Paulo, 1994. 15p. (IPT. Relatório N. 32605). 04 mapas.

SPADOTTO, C.A.; GOMES, M.A.F.; HORNSBY, A.G. Pesticide leaching potential assessment in multi-layered soils. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v.12, p.1-12, 2002.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Drinking water regulations and health advisories**. Washington, DC: Office of Water, 2002. EPA – 882-R-02-038.

### Comunicado Técnico, 30

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Meio Ambiente  
Endereço: Rodovia SP-340 - Km 127,5  
Tanquinho Velho - Caixa Postal 69  
Cep.13820-000 - Jaguariúna, SP  
Fone: (19) 3867-8700  
Fax: (19) 3867-8740  
E-mail: sac@cnpma.embrapa.br



1ª edição

### Comitê Local de Editoração

Presidente: *Ladislau Araújo Skorupa*  
Secretário-Executivo: *Sandro Freitas Nunes*  
Membros: *Cláudio César de Almeida Buschinelli; Heloisa Ferreira Filizola; Manoel Dornelas de Souza; Maria Conceição Peres Young Pessoa; Marta Camargo de Assis; Osvaldo Machado R. Cabral*

### Expediente

Normalização Bibliográfica: *Maria Amélia de Toledo*  
Editoração Eletrônica: *Silvana Cristina Teixeira*