

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

**República Federativa do Brasil**

*Luis Inácio Lula da Silva*

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

*Roberto Rodrigues*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

**Conselho de Administração**

*Luís Carlos Guedes Pinto*

Presidente

*Sílvio Crestana*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Cláudia Assunção dos Santos Viegas*

*Ernesto Paterniani*

*Hélio Tollini*

Membros

**Diretoria Executiva da Embrapa**

*Sílvio Crestana*

Diretor-Presidente

*José Geraldo Eugênio de França*

*Kepler Euclides Filho*

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

Diretores-Executivos

**Embrapa Meio Ambiente**

*Paulo Choji Kitamura*

Chefe Geral

*Ladislau Araújo Skorupa*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Maria Cristina Martins Cruz*

Chefe-Adjunto de Administração

*Ariovaldo Luchiani Junior*

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

## ***Documentos 55***

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

***Marco Antônio Ferreira Gomes  
Sonia Cláudia Nascimento de Queiroz  
Vera Lúcia Ferracini  
Anderson Soares Pereira  
Gustavo Luiz dos Santos***

Exemplares dessa publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Meio Ambiente  
Rodovia SP 340 - km 127,5 - Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69 13820-000, Jaguariúna, SP  
Fone: (19) 3867-8750 Fax: (19) 3867-8740  
sac@cnpma.embrapa.br  
www.cnpma.embrapa.br

#### **Comitê de Publicação da Unidade**

Presidente: *Ladislau Araújo Skorupa*

Secretário-Executivo: *Sandro Freitas Nunes*

Bibliotecária: *Maria Amélia de Toledo Leme*

Membros: *Heloisa Ferreira Filizola, Manoel Dornelas de Souza, Cláudio César de Almeida Buschinelli, Maria Conceição Peres Young Pessoa, Osvaldo Machado R. Cabral e Marta Camargo de Assis*

Normalização Bibliográfica: *Maria Amélia de Toledo Leme*

Editoração Eletrônica: *Sandro Freitas Nunes*

**1ª edição eletrônica**  
(2006)

#### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no seu todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Monitoramento do herbicida diuron em água subterrânea na microbacia do córrego Espreado, região de Ribeirão Preto, SP / Marco Antônio Ferreira Gomes, Sônia Cláudia do Nascimento de Queiroz, Vera Lúcia Ferracini, Anderson Soares Pereira e Gustavo Luiz dos Santos. – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.

7p. – (Embrapa Meio Ambiente. Documentos; 55).

1. Água subterrânea – Qualidade. 2. Herbicida. I. Gomes, Marco Antônio Ferreira. II. Queiroz, Sônia Cláudia do Nascimento. III. Ferracini, Vera Lúcia. IV. Pereira, Anderson Soares. V. Santos, Gustavo Luiz dos. VI. Título. VII. Série.

---

CDD 551.49

© Embrapa 2006

# **Autores**

## ***Marco Antônio Ferreira Gomes***

Geólogo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas,  
Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP  
340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.  
E-mail: gomes@cnpma.embrapa.br

## ***Sonia Cláudia Nascimento de Queiroz***

Química, PhD em Química, Pesquisadora da Embrapa  
Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 - 13.820-  
000, Jaguariúna, SP.  
E-mail: sonia@cnpma.embrapa.br

## ***Vera Lúcia Ferracini***

Química, PhD em Química, Pesquisadora da Embrapa  
Meio Ambiente, Rodovia SP 340 - Km 127,5 - 13.820-  
000, Jaguariúna, SP.  
E-mail: veraf@cnpma.embrapa.br

## ***Anderson Soares Pereira***

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem,  
Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP  
340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.  
E-mail: anderson@cnpma.embrapa.br

## ***Gustavo Luiz dos Santos***

Técnico Químico, Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP  
340 - Km 127,5 - 13.820-000, Jaguariúna, SP.  
E-mail: gustavo@cnpma.embrapa.br

# Sumário

Introdução .....	05
Área de estudo .....	06
Monitoramento da qualidade da água subterrânea .....	06
Método de análise do diuron .....	07
Resultados .....	08
Considerações finais .....	08
Agradecimentos .....	09
Referências .....	09

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

---

*Marco Antônio Ferreira Gomes*

*Sônia Cláudia Nascimento de Queiroz*

*Vera Lúcia Ferracini*

*Anderson Soares Pereira*

*Gustavo Luiz dos Santos*

## **Introdução**

A atenção mundial em relação à qualidade de água disponível para consumo humano tem aumentado muito nos últimos anos. No Brasil, em particular em regiões que utilizam integralmente a água proveniente de aquíferos, essa atenção tem sido intensificada, como é o caso da região de Ribeirão Preto no estado de São Paulo, onde o abastecimento de água é feito exclusivamente a partir da exploração do aquífero Guarani, cujas áreas de recarga têm sido cultivadas intensivamente com cana-de-açúcar. Essas áreas constituem-se em porções onde o aquífero se encontra mais vulnerável à contaminação, significando que o mau uso destas terras pode, a médio e longo prazos, comprometer a qualidade da água. Portanto, se não houver cuidado e atenção quanto à disposição de produtos tóxicos, rejeitos industriais e aplicação de agrotóxicos nesses solos, poderá haver comprometimento das águas do aquífero em questão. Nesse sentido, a gestão sustentável do aquífero Guarani depende, pois, da identificação e controle das fontes de poluição nas áreas de recarga direta ou de afloramento.

Trabalhos realizados por Gomes & Spadotto (2001); Matallo et al., 2003 e Pessoa et al., 2003 na microbacia do Córrego Espreado, região de Ribeirão Preto/SP, identificaram o herbicida diuron, entre outros agrotóxicos, como um produto com potencial de deslocamento até o lençol freático, principalmente a partir dos solos classificados como Neossolos Quartzarênicos. Diante do exposto, e em função de demandas específicas sobre o comportamento do diuron, o presente trabalho fundamenta-se em seu monitoramento, 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), encontrando-se na faixa de transição, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Classificação do herbicida diuron usado na microbacia do Córrego Espreado, conforme o potencial de lixiviação expresso pelo índice GUS.

Herbicida	Koc (mL g <sup>-1</sup> )	t <sub>½</sub> (dias)	GUS
Diuron	480	90	2,6

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar a possível ocorrência e concentração do diuron em sete poços monitorados no mês de dezembro de 2004 e nos meses de março, junho e setembro de 2005, e propor, se pertinente, alternativas ou manejos mais adequados dos mesmos visando a manutenção da qualidade da água subterrânea da área dentro dos níveis aceitáveis para o padrão de potabilidade, 10 mg L<sup>-1</sup>, conforme recomendações da EPA (HAMILTON et al., 2003).

## Área de estudo

A área objeto de estudo situa-se entre as coordenadas 21° 05'00'' e 21° 20'00'' de latitude sul e 47° 40' e 47° 50' de longitude oeste, sendo os solos representativos dessa área o Latossolo Vermelho Distrófico psamítico e o Neossolo Quartzarênico órtico.

## Monitoramento da qualidade da água subterrânea

Foi estabelecido o esquema de monitoramento por meio de amostragem trimestral da água de sete poços com profundidades entre 1,3 e 39 m. A Figura 1 apresenta um mapa da microbacia hidrográfica do córrego Espreado contendo os pontos de coleta georeferenciados. Para análise do diuron, as coletas de amostras de água foram iniciadas em dezembro de 2004.

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



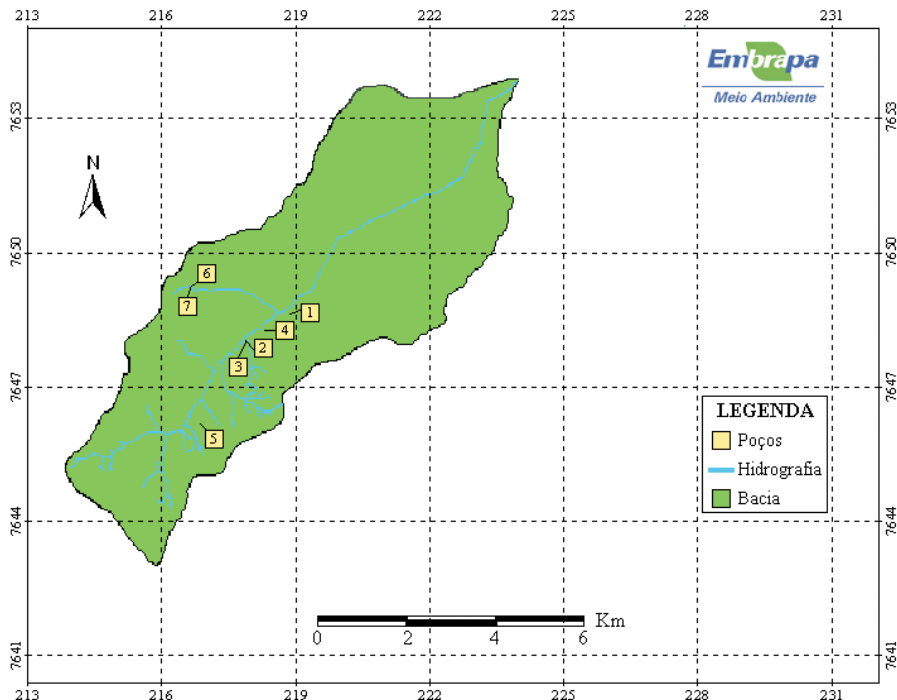


Fig. 1. Mapa do Córrego Espreado contendo os pontos de coleta georeferenciados.

## Método de análise do diuron

**Extração:** foi utilizada a técnica de extração em fase sólida, usando um cartucho de estireno-divinilbenzeno da Supelco, contendo 0,25 g de sorvente e um volume de 6 mL. O cartucho foi condicionado com um volume de 5 mL de metanol seguido de 5 mL de água. Após o condicionamento um volume de 750 mL da amostra foi passado, a uma vazão de 2 mL/min, o cartucho foi seco sob vácuo durante 40 min. A extração das substâncias pré-concentradas foi efetuada usando 5 mL de metanol. O extrato foi seco sob fluxo lento de nitrogênio e ressuspenso em 1 mL da fase móvel, filtrado em membrana de 0,45  $\mu\text{m}$ , sendo 100 mL analisados por cromatografia líquida de alta eficiência.

**Análise cromatográfica:** Cromatógrafo a líquido da marca Agilent, modelo 1100; coluna Bakerbond HPLC, C18, 4,6 x 250 mm x 5 mm. Condições cromatográficas: fase móvel água:metanol (50:50, v/v), vazão 1 mL min<sup>-1</sup>, tempo

de corrida de 15 minutos e detecção no UV-VIS em 247 nm.

## Resultados

Os resultados das coletas estão presentes na Tabela 2.

Os resultados das amostragens realizadas no mês de dezembro de 2004 e nos meses de março, junho e setembro de 2005, não indicaram a presença do diuron em níveis que comprometem a qualidade da água. Todos os valores estão abaixo do limite de detecção do método que é de 0,01 mg L<sup>-1</sup>, obtidos após uma pré-concentração de 250 vezes.

**Tabela 2.** Resultados obtidos das análises de água subterrânea coletadas na microbacia do córrego Espriado, região de Ribeirão Preto/SP.

Ponto da coleta	Concentração do diuron nos diferentes períodos de 2004 e 2005			
	Dezembro/2004	Março/2005	Junho/2005	Setembro/2005
	----- (µg L <sup>-1</sup> ) -----			
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.

## Considerações finais

O monitoramento do herbicida diuron na água subterrânea da microbacia do Córrego Espriado, considerando as análises dos sete poços com amostragens no mês de dezembro de 2004 e em três períodos de 2005, até o momento, mostrou que não há comprometimento da qualidade da água subterrânea em relação à presença deste produto.

Todavia, o monitoramento deve ter continuidade por, pelo menos, mais um ano com a periodicidade trimestral, quando então ter-se-á 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 do projeto.

## Referências

GOMES, M.A.F.; SPADOTTO, C.A. Pesticidas e qualidade de água: estudo de caso do aquífero Guarani na região de Ribeirão Preto-SP. In: MELO, I.S.; SILVA, C.M.M.S.; SCRAMIN, S.; SPESSOTO, A. **Biodegradação**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p.63-74.

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

HAMILTON, D.J.; AMBRUS, A.; DIETERLE, R.M.; FELSOT, A.S.; HARRIS, C.A.; HOLLAND, P.T.; KATAYAMA, A.; KURIHARA, N.; LINDERS, J.; UNSWORTH, J.; WONG, S.S. Regulatory limits for pesticide residues in water (IUPAC Technical Report). **Pure and Applied Chemistry**, v.75, n.8, p.1123-1155, 2003.

MATALLO, M.B.; LUCHINI, L.C.; GOMES, M.A.F.; SPADOTTO, C.A.; CERDEIRA, A.L.; MARIN, G.C. Lixiviação dos herbicidas tebutiuron e diuron em colunas de solo. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 13, p.83-90, 2003.

PESSOA, M.C.P.Y.; GOMES, M.A.F.; NEVES, M.C.; CERDEIRA, A.L.; SOUZA, M.D. Identificação de áreas de exposição ao risco de contaminação de águas subterrâneas pelos herbicidas atrazina, diuron e tebutiuron. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v.13, p.111-122, 2003.

**Embrapa**

---

*Meio Ambiente*

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

