

# DIUROM E TEBUCONAZOL NO BRASIL: COMERCIALIZAÇÃO E OCORRÊNCIA EM ÁGUAS

## DIURON AND TEBUCONAZOLE IN BRAZIL: COMMERCIALIZATION AND OCCURRENCE IN WATERS

TACIANE DE OLIVEIRA GOMES DE ASSUNÇÃO<sup>1</sup>  
LUANA SCHEFFER THONI<sup>2</sup>  
FERNANDA BENTO ROSA GOMES<sup>3</sup>  
SAMUEL RODRIGUES CASTRO<sup>4</sup>  
EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT<sup>5</sup>  
RENATA DE OLIVEIRA PEREIRA<sup>6</sup>

---

DOI:  
ENVIADO EM:  
APROVADO EM:

---

### Apêndice A

Tabela 1 – Dados de concentração máxima de diurom em águas superficiais e subterrâneas.

UF	Ano	Concentração máxima em águas superficiais (µg/L)	Concentração máxima em águas subterrâneas (µg/L)	LD máximo reportado (µg/L)	LQ máximo reportado (µg/L)	Referência
SP	2008	ND	NA	30	10	Cappeline, 2008
MT	2002/2003	NA	0,78	0,07	0,42	Carbo <i>et al.</i> , 2008
MT	2010/2011	ND	NA	0,27	0,39	Figueiredo, 2012
RS	2008	0,133 ± 0,0017	NA	0,02	0,04	Demoliner, 2008

---

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da UFJF (BIC). E-mail: taci.assuncao@engenharia.ufjf.br.

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela UFJF. Bolsista do Programa Institucional de Voluntariado de Iniciação Científica da UFJF (VIC). E-mail: luana.scheffer@engenharia.ufjf.br.

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Civil pela UFJF. E-mail: fernanda.bento@engenharia.ufjf.br.

<sup>4</sup> Professor adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFJF. Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído (PROAC) e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PEC), ambos da UFJF. E-mail: samuel.castro@ufjf.br.

<sup>5</sup> Diretor técnico da empresa Brandt Meio Ambiente Ltda. Professor permanente do PEC/UFJF. E-mail: emanuel.brandt@ufjf.edu.br.

<sup>6</sup> Professora orientadora da UFJF. Professora permanente do PEC/UFJF. Endereço profissional: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campus Universitário, Plataforma 4, Centro de Tecnologia, Juiz de Fora, MG – Brasil – CEP: 36036-330. E-mail: renata.pereira@ufjf.br.

UF	Ano	Concentração máxima em águas superficiais (µg/L)	Concentração máxima em águas subterrâneas (µg/L)	LD máximo reportado (µg/L)	LQ máximo reportado (µg/L)	Referência
RS	2012	ND	ND	0,15	0,5	Donato, 2012
SC	2004/2007	ND	ND	1	5,6	Pinheiro <i>et al.</i> , 2010
SC	NF	<0,1	NA	NF	NF	Mendes <i>et al.</i> , 2011
MT	2002/2003	6,1	2	0,07	0,42	Souza, 2006
MT	2002/2003	NA	2	NF	NF	Souza <i>et al.</i> , 2004
GO	2009/2010	<LD	NA	0,00284	0,008615	Rocha, 2011
SP	NF	ND	NA	0,08	0,023	Pinto, 2002
MT	2010/2011	NQ	NA	0,27	0,39	Ribeiro <i>et al.</i> , 2013
SP	2010/2011	7,65	2,65	NF	NF	Santos, 2013
SE	2009/2010	0,9	NF	NF	0,01	Britto <i>et al.</i> , 2012
SP	2015/2016	<LQ	ND	0,04	0,1	Alves, 2016
PE	2012	0,2 ± 0,37	NA	0,008	0,01	Ferreira <i>et al.</i> , 2016
MG	2011/2013	<LQ	NA	NF	1	Bucci, 2015
SP	2004/2005	ND	NA	0,03	0,2	Armas <i>et al.</i> , 2007
SP	2014	NA	ND	0,05	NF	Beda, 2014
MT	2007	<LD	NA	7,1	0,188	Calheiros <i>et al.</i> , 2010
PR	2012	ND	NA	NF	NF	Moura, 2013
PR	2015/2016	ND	NA	NF	0,04	Vieira <i>et al.</i> , 2017
SP	2015/2016	0,093	NA	1,6	5	Açayaba, 2017
RS	2011/2014	0,79	NA	NF	0,04	Caldas <i>et al.</i> , 2019
MS	2015	NA	ND	0,0018	0,0058	Francisco <i>et al.</i> , 2019
SP	2015	ND	NA	NF	0,1	Machado <i>et al.</i> , 2016
MT	2016	<0,39	NA	0,005	0,39	Berton <i>et al.</i> , 2018
MA	2015/2018	0,022	NA	0,0016	0,0049	Viana <i>et al.</i> , 2020
PR	2015	12,59	Detectado	NF	NF	Almeida <i>et al.</i> , 2019
PR	2014/2015	<LQ	NA	0,008	0,024	Souza <i>et al.</i> , 2019
MA	2010/2011	7,8	NA	0,0012	0,004	Diniz <i>et al.</i> , 2014
RS	2018	0,1	NA	NF	NF	Arsand <i>et al.</i> , 2018
MS	2016	0,0117	NA	0,0018	0,0058	Sposito <i>et al.</i> , 2018
PR	2014/2015	NA	<MDL	NF	NF	Blanco <i>et al.</i> , 2018
SP	2015/2016	4,2	NA	0,1	NF	Barizon <i>et al.</i> , 2020
PR	2012	ND	NA	NF	NF	Azevedo <i>et al.</i> , 2016
PE	2019	140	NA	10	25	Silva <i>et al.</i> , 2020

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 2 – Dados de concentração máxima de tebuconazol em águas superficiais e subterrâneas.

UF	Ano	Concentração máxima em águas superficiais (µg/L)	Concentração máxima em águas subterrâneas (µg/L)	LD máximo reportado (µg/L)	LQ máximo reportado (µg/L)	Referência
RJ	2008	0,0411 ± 0,0045	NA	0,004	0,004	Demoliner, 2008
RS	2012	ND	ND	0,15	0,5	Donato, 2012
MT	1999/2000	Detectado	NA	NF	0,01	Laabs <i>et al.</i> , 2002
SC	2004/2007	261,75	295,14	1	5,6	Pinheiro <i>et al.</i> , 2010
SC	NF	<LD	NA	0,1	NF	Mendes <i>et al.</i> , 2011
MT	2010/2011	NQ	NF	0,19	0,39	Ribeiro <i>et al.</i> , 2013
RS/SC	2007/2008	0,015	NA	0,002	0,004	Silva <i>et al.</i> , 2009
PR	2012	ND	NA	NF	NF	Azevedo <i>et al.</i> , 2016
MG	2011/2013	<LQ	NA	NF	1	Bucci, 2015
PR	2012	ND	NA	NF	NF	Moura, 2013
PR	2015/2016	0,1	NA	NF	0,04	Vieira <i>et al.</i> , 2017
SE	2013/2014	0,48	NA	NF	0,03	Britto, 2015
RS	2011/2014	0,3	NA	NF	0,04	Caldas <i>et al.</i> , 2019
SP	2013	0,019	NA	0,001	0,003	Montagner <i>et al.</i> , 2014
PR	2015	0,8	NF	NF	NF	Almeida <i>et al.</i> , 2019
PR	2014/2015	<LQ	NF	0,009	0,027	Souza <i>et al.</i> , 2019
SP	2015/2016	ND	NA	0,1	NF	Barizon <i>et al.</i> , 2020
MS	2015	NA	ND	NF	NF	Francisco <i>et al.</i> , 2019
MT	2016	ND	NA	0,005	0,39	Berton <i>et al.</i> , 2018
MS	2016	ND	NA	NF	NF	Sposito <i>et al.</i> , 2018
TO	2018/2019	0,185	NA	0,006	0,02	Guarda <i>et al.</i> , 2020
RS	2014	Detectado	NA	NF	NF	Lima <i>et al.</i> , 2019
RS	2007/2008	NA	3,65	NF	0,004	Caldas <i>et al.</i> , 2010
RS	2010/2011	0,0606	NA	NF	0,04	Caldas <i>et al.</i> , 2013
RS/SC	2007/2008	NA	ND	0,002	0,004	Silva <i>et al.</i> , 2011

Fonte: Autoria própria (2022).

## REFERÊNCIAS

ACAYABA, Raphael D. A. **Ocorrência de agrotóxicos usados na cana-de-açúcar em corpos d'água do Estado de São Paulo**. 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2017.

ALMEIDA, Mariana B. *et al.* Pesticide Determination in Water Samples from a Rural Area by Multi-Target Method Applying Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 8, p. 1657-1666, 2019.

ALVES, Paulo Alexandre de Toledo. **Aquífero sob ameaça: estudo sobre a contaminação por agrotóxicos em uma área de recarga do Aquífero Guarani**. 2016. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

ARMAS, Eduardo Dutra de *et al.* Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do Rio Corumbataí e principais afluentes. **Química Nova**, v. 30, n. 5, 2007.

ARSAND, Juliana Bazzan *et al.* Wide-Scope Determination of Pharmaceuticals and Pesticides in Water Samples: Qualitative and Confirmatory Screening Method Using LC-qTOF-MS. **Water, Air & Soil Pollution**, v. 229, n. 399, 2018.

AZEVEDO, Julio Cesar Rodrigues *et al.* Determinação de Pesticidas na Água e Sedimento do Rio Piquiri. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente – RAMA**, v. 9, n. 3, 2016.

BARIZON, Robson R. M. *et al.* Pesticides in the surface waters of the Camanducaia River watershed, Brazil. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 55, n. 3, p. 283-292, 2020.

BEDA, Cassio. **Avaliação de agrotóxicos de uso canavieiro em águas subterrâneas: uma proposta para o Sistema aquífero Guarani**. 2014, 97 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

BERTON, André *et al.* Grab and passive sampling applied to pesticide analysis in the São Lourenço river headwater in Campo Verde – MT, Brazil. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 53, n. 4, p. 237-245, 2018.

BLANCO, Silvia Priscila Dias Monte *et al.* Groundwater quality monitoring of the Serra Geral aquifer in Toledo, Brazil. **Journal of Environmental Science and Health, Part A**, v. 53, n. 14, p. 1243-1252, 2018.

BRITTO, Fábio Brandão *et al.* Herbicidas no alto Rio Poxim, Sergipe e os riscos de contaminação dos recursos hídricos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 390-398, 2012.

BRITTO, Fábio Brandão. **Monitoramento e modelagem da qualidade da água e agrotóxicos em corpos hídricos no baixo São Francisco Sergipano**. 2015. 165 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

BUCCI, Maria Magaly Heidenreich Silva. **Estudo da qualidade da água da Represa Dr. João Penido: Metais, agrotóxicos, índices de qualidade da água e de estado trófico (Juiz de Fora, MG)**. 2015. 165 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

CALDAS, Sergiane Souza *et al.* Determination of pharmaceuticals, personal care products, and pesticides in surface and treated waters: method development and survey. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 20, p. 5855-5863, 2013.

CALDAS, Sergiane S. *et al.* Occurrence of Pesticides and PPCPs in Surface and Drinking Water in Southern Brazil: Data on 4-Year Monitoring. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, n. 1, p. 71-80, 2019.

CALDAS, Sergiane S. *et al.* Pesticide Residue Determination in Groundwater using Solid-Phase Extraction and High-Performance Liquid Chromatography with Diode Array Detector and Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 21, n. 4, p. 642-650, 2010.

CALHEIROS, Débora Fernandes *et al.* Contaminação por agrotóxicos nas águas da Bacia do Alto Paraguai. In: 3º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul e 2º Encontro de Produtores Agroecológicos de MS, 2010, Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA, 2010, n. p.

CAPPELINI, Luciana Teresa Dias *et al.* **Análise dos pesticidas ametrina, atrazina, diuron e fipronil em amostras de água do Ribeirão do Feijão**. 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Química Analítica). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

CARBO, Leandro *et al.* Determination of Pesticides Multiresidues in Shallow Groundwater in a Cotton-growing Region of Mato Grosso, Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 00, n. 00, p. 1111-1117, 2008.

DEMOLINER, Adriana. **Otimização e Validação de metodologia Analítica Empregando SPE e LC-ESI-MS/MS para Determinação de Multiclasses de Agrotóxicos e Metabólitos em Água de Superfície e de Abastecimento**

**Público.** 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Química Tecnológica e Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2008.

DINIZ, Lia Gracy R. *et al.* First Appraisal of Water Contamination by Antifouling Booster Biocide of 3<sup>rd</sup> Generation at Itaqui Harbor (São Luiz – Maranhão – Brazil). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, n. 2, p. 380-388, 2014.

DONATO, Filipe Fagan. **Resíduos de Agrotóxicos em Água Potável Usando SPE e Determinação Rápida por LC-MS/MS e GC-MS/MS.** 2012. 166 f. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FERREIRA, Adson da S. G. *et al.* Ocorrência e distribuição espaço-temporal de resíduos de herbicidas na sub-bacia do Rio Ipojuca, Pernambuco, Brasil. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 12, p. 1124-1128, 2016.

FIGUEIREDO, Sergio Batista de *et al.* **Avaliação da Qualidade da Água da Sub-bacia do Rio Cuiabá-MT Aplicando Análise Multivariada.** 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

FRANCISCO, Luiza Flavia Veiga *et al.* Metals and emerging contaminants in groundwater and human health risk assessment. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 24581-24594, 2019.

GUARDA, Patricia Martins *et al.* Analysis of triazines, triazoles, and benzimidazoles used as pesticides in different environmental compartments of the Formoso River and their influence on biodiversity in Tocantins. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 55, n. 9, p. 783-793, 2020.

LAABS, Volker *et al.* Pesticides in Surface Water, Sediment, and Rainfall of the Northeastern Pantanal Basin, Brazil. **Journal of Environment Quality**, v. 31, n. 5, p. 1636-1648, 2002.

LIMA, José Augusto Monteiro de Castro *et al.* “Modern agriculture” transfers many pesticides to watercourses: a case study of a representative rural catchment of southern Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, p. 10581-10598, 2019.

MACHADO, Carolina S. *et al.* Chemical Contamination of Water and Sediments in the Pardo River, São Paulo, Brazil. **Procedia Engineering**, v. 162, p. 230-237, 2016.

MENDES, Beatriz Garcia *et al.* Estudo da Qualidade das Águas do Rio Marombas (SC/Brasil), Utilizando Parâmetros Físico-Químicos e Bioensaios. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 5, n. 2, p. 43-58, 2011.

MONTAGNER, Cassiana C. *et al.* Trace analysis of pesticides and an assessment of their occurrence in surface and drinking waters from the State of São Paulo (Brazil). **Analytical Methods**, v. 6, n. 17, p. 6668-6677, 2014.

MOURA, Eliel Rogério Rolim de. **Determinação de pesticidas no rio Piquiri por LC/MS/MS**. 2013, 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PINHEIRO, Adilson *et al.* Presença de pesticidas em águas superficiais e subterrâneas na bacia do Itajaí, SC. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 7, n. 2, p. 17-26, 2010.

PINTO, G. M. F. **Desenvolvimento de metodologia para determinação de multirresíduos de herbicidas e seus metabólitos em água e em solo por cromatografia líquida de alta eficiência**. 2002. 196 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.

RIBEIRO, Anna Carolina Araújo *et al.* Resíduos de pesticidas em águas superficiais de área de nascente do Rio São Lourenço – MT: validação de método por extração em fase sólida e cromatografia líquida. **Química Nova**, v. 36, n. 2, p. 284-290, 2013.

ROCHA, Aderbal Almeida. **Monitoramento de agrotóxicos em áreas irrigadas por pivô central na microbacia do Tijunqueiro, município de Morrinhos, Goiás**. 2011. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

SANTOS, Edson Aparecido dos. **Contaminação por herbicidas em corpos hídricos da microbacia do Córrego Rico (SP) e aspectos toxicológicos de atrazine a juvenis de *Piaractus mesopotamicus***. 2013. 96 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

SILVA, Diecson Ruy Orsolin da *et al.* Monitoramento de agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas no sul do Brasil. **Ciência Rural**, n. 39, v. 9, p. 2383-2389, 2009.

SILVA, Diecson Ruy Orsolin da *et al.* Ocorrência de agrotóxicos em águas subterrâneas de áreas adjacentes a lavouras de arroz irrigado. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 748-752, 2011.

SILVA, Maria Carolina Silveira Costa *et al.* Investigação da ocorrência de resíduos de herbicidas em rios da reserva extrativista Acaú-Goiana. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, 2020.

SOUZA, Laura Fernanda Condota Borba de *et al.* Determination of pesticides in the source and drinking waters in Londrina, Paraná, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, 2019.

SOUZA, Valéria de. **Avaliação da Contaminação de águas por Resíduos de pesticidas em Área de Cultura de Algodão: Região de Primavera do Leste – MT.** 2006. 124 f. Tese (Doutorado em Química). Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

SOUZA, V. L. *et al.* Determinação de pesticidas em água de poços tubulares em áreas de cultura de algodão na microrregião de Primavera do Leste, Mato Grosso. In: XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. **Anais...** Cuiabá: ABAS, 2004, n. p.

SPOSITO, Juliana C. V. *et al.* Emerging contaminants in Brazilian rivers: Occurrence and effects on gene expression in zebrafish (*Danio rerio*) embryos. **Chemosphere**, v. 209, p. 696-704, 2018.

VIANA, José Lucas Martins *et al.* Antifouling biocides as a continuous threat to the aquatic environment: Sources, temporal trends and ecological risk assessment in an impacted region of Brazil. **Science of The Total Environment**, v. 730, p. 139026, 2020.

VIEIRA, M. G. *et al.* Avaliação da Contaminação por Agrotóxicos em Mananciais de Municípios da Região Sudoeste do Paraná. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 5, p. 1800-1812, 2017.