

## CONSEQUÊNCIAS DA HIPER HIGIENE DIFUNDIDA COM USO DO TRICLOSAN: RISCOS AMBIENTAIS E A SAÚDE HUMANA.

Wanderson Barbosa da Silva Feitosa<sup>1</sup>  
Catarina Simone Andrade do Canto<sup>2</sup>  
Kely Dayane Silva do Ó<sup>3</sup>  
Vanessa Rosales Bezerra<sup>4</sup>  
José Tavares de Sousa<sup>5</sup>

### RESUMO

A geração de efluentes constituídos por microcontaminantes orgânicos tem se tornado uma séria ameaça à oferta mundial de águas naturais, sobretudo pelo fato dos sistemas convencionais de tratamento biológico de efluentes não expressarem eficiências significativas no tratamento da maioria desses microcontaminantes e os efluentes de ETE's serem usualmente destinados à corpos aquáticos receptores. O Triclosan é utilizado na formulação de uma ampla variedade dos produtos de uso pessoal, como sabonetes, xampus, desodorantes, cremes dentais, cosméticos e em produtos de limpeza, com regulamentação do Ministério da Saúde que determina concentração máxima de 0,3% (p/p). Devido ao uso em larga escala dos produtos constituídos por Triclosan e aos possíveis problemas causados pela introdução desse microcontaminante orgânico nos efluentes domésticos, serão citadas e discutidas publicações com relevantes resultados que abonam a restrição parcial de uso do triclosan nos Estados Unidos e restrição total na União Europeia, trazendo uma reflexão para a atual situação brasileira.

**Palavras-chave:** Triclosan, Riscos ambientais, Saúde.

### INTRODUÇÃO

Os PCP's – *Personal Care Products*, conhecidos como produtos de higiene e cuidados pessoais, combinados às substâncias com função antimicrobiana, têm se popularizado fora das esferas institucionais e profissionais. Consumidores domésticos têm acesso a ampla variedade de produtos que utilizam inúmeros princípios ativos antimicrobianos, à exemplo do triclosan. A ocorrência do triclosan em ambientes naturais, embora em concentrações traço, vêm causando preocupação da comunidade científica que estuda os riscos ambientais e a saúde humana.

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB [wandersonfeitosa@gmail.com](mailto:wandersonfeitosa@gmail.com)

<sup>2</sup> Pós-doutoranda em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, [csacanto@hotmail.com](mailto:csacanto@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB [kely.dayane@hotmail.com](mailto:kely.dayane@hotmail.com)

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB [rosalesuepb@gmail.com](mailto:rosalesuepb@gmail.com)

<sup>5</sup> Doutor em Engenharia Civil, professor orientador titular do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB [tavaresuepb@gmail.com](mailto:tavaresuepb@gmail.com)

O triclosan é classificado como um hidrocarboneto aromático halogenado com subestrutura fenólica, bifenil policlorado (PCB - *polychlorinated biphenyl*) utilizado na formulação de uma ampla variedade dos produtos de uso pessoal, como sabonetes, xampus, desodorantes, cremes dentais, cosméticos e em produtos de limpeza, com concentrações na faixa de 0,1-0,3% (Chang *et. al.*, 2008). O percentual cumpre o regulamento técnico que lista as Substâncias de Ação Conservante Permitidas para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, contida na RDC 29, de 01 de Junho de 2012 da ANVISA (BRASIL, 2012). Em relação à geração de efluentes, a Resolução 357 do CONAMA, de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005) cita padrões de lançamento em corpos aquáticos de forma generalizada que inclui todos os PCB's – Bifenilas Policloradas em um único quantitativo, 0,001µg/L.

O triclosan tem sido alvo de vários estudos que apontam sua presença em matrizes aquáticas naturais e o classificam como indicador de contaminação ambiental (Banerjee *et al.*, (2016); Holzem *et. al.*, (2018); Kasprzyk-hordern, Dinsdale e Guwy, (2009); Leusch *et al.*, (2018); Montagner *et.al.*, , (2017). A ocorrência do triclosan está diretamente relacionada à introdução dos efluentes domésticos ou efluentes de Estações de Tratamento de Esgotos nas águas naturais.

Devido ao uso em larga escala dos produtos constituídos por triclosan e aos possíveis problemas causados pela introdução desse microcontaminante orgânico em águas naturais, serão abordadas condutas internacionais referentes à restrição de uso do triclosan, bem como os prejuízos ao ambiente natural e a saúde humana.

## **METODOLOGIA**

Este artigo traz uma revisão de literatura que abona a restrição parcial de uso do triclosan nos Estados Unidos e restrição total na União Europeia, trazendo uma reflexão para a atual situação brasileira.

## **DESENVOLVIMENTO**

Microcontaminantes orgânicos podem acender preocupação emergente ou prioritária e constituem inúmeros produtos destinados aos cuidados pessoais (*PCP's - Personal Care Products*) como fármacos e produtos de higiene pessoal, sendo do mesmo modo representados por hormônios, alquilfenóis e seus derivados, sucralose e outros adoçantes

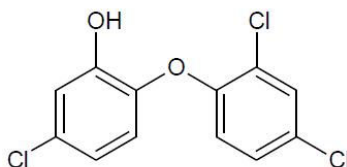
artificiais, drogas ilícitas, subprodutos provenientes de processos de desinfecção de águas (*DPB - Desinfect by Products*), pesticidas, compostos perfluorados, retardantes de chama, siloxanos, benzotriazóis, ácidos naftênicos, percloratos, dioxinas, nanomateriais, líquidos iônicos e microplásticos (Montagner *et. al.*, 2017).

Os microcontaminantes orgânicos podem trazer impactos ambientais e riscos à saúde humana após um período de anos ou mesmo algumas décadas de sua exposição em ambiente natural. A preocupação de pesquisadores no mundo todo se constitui de forma prioritária quanto a sua presença no ambiente e devido à constatação de efeitos nocivos decorrente das exposições crônicas (Taylor; Houtman, 2010).

Dentre os contaminantes de preocupação emergente/prioritária, os antibióticos são representativos na classe de fármacos, com extensa utilização pela população sendo comumente encontrados em águas superficiais (Jiang *et. al.*, 2013). Embora os antibióticos estejam presentes em concentrações traço, sugere-se que a presença destes estimule os microrganismos no desenvolvimento de resistência aos antibióticos (Berglund, 2015).

O Triclosan (TCS, 5-cloro-2-(2,4-diclorofenoxifenol) é um bisfenol clorado com ação antimicrobiana ativa e de largo espectro contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, fungos e leveduras. Possui ainda baixa solubilidade em água (2000–4600  $\mu\text{g.L}^{-1}$  a 25°C), hidroliticamente estável, não volátil ( $5,3 \times 10^{-4}$  Pa a 20°C), coeficiente de partição octanol-água ( $\log K_{ow}$ ) de 4,8 a pH neutro,  $pK_a$  de 8,14, tornando-se aniônico em pH alcalino (Lopez-Avila; Hites, 1980). O TCS possui outras denominações comerciais, como Irgasan DP300, Aquasept, Sapoderm e Ster-Zac. Fibras e outros materiais que têm TCS incorporado podem ser referidos como Ultra-Fresh, Amicor, Microban, Monolith, Bactonix e Sanitized (Adolfsson-Erici *et. al.*, 2002).

Figura 1. Estrutura química do Triclosan ( $\text{C}_{12}\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2$ ).



Fonte: Kliegman *et al.*, (2013)

Buth *et al.*, (2011) estimaram em 350 toneladas a quantidade de TCS vendida por ano como matéria-prima de produtos farmacêuticos e de higiene pessoal em todo mundo. Al-rajab

*et al.*, (2009) relataram que, somente em 2009, os Estados Unidos consumiu até 170 toneladas de TCS em várias aplicações da indústria. Na Suécia, 25% das marcas de creme dental utilizam triclosan em suas formulações, representando um quantitativo anual de 2 toneladas de triclosan descartados nos efluentes domésticos. Segundo Orvos *et al.*, (2002), ocorre uso atual e recorrente de triclosan em uma infinidade de produtos de consumo, com ação bactericida não somente associada aos produtos de higiene, mas também utilizadas em tábuas plásticas de corte, roupas esportivas, roupas íntimas, meias e sapatos. Considerando que esse composto é um componente de produtos de higiene e uso pessoal, é de se esperar que, após ser utilizado, resíduos contendo triclosan sejam liberados nos sistemas de coleta de esgoto, chegando até as ETE's.

A alta relevância das novas e antigas substâncias promovidas ao status de contaminantes com preocupação emergente, tornam seus usos indispensáveis na sociedade moderna e muitas estão presentes nos efluentes domésticos na forma original do componente ativo ou na forma de subprodutos. No entanto, os processos convencionais de tratamento de efluentes não são capazes de remover alguns microcontaminantes (Huerta *et. al.*, 2014).

Nos Estados Unidos, estudos que mensuram os danos que um contaminante pode causar ao ambiente são requeridos pelo *Food and Drug Administration* (FDA), instituição que regulamenta atividades do segmento alimentar e farmacêutico. Através do *Center for Drug Evaluation and Research* (CDER) - Centro de Avaliação e Pesquisa de Drogas, o FDA tem exigido que avaliações ambientais sejam elaboradas a fim de obter ordens de comercialização dos produtos, nos casos onde a concentração ambiental da substância seja superior a 1 micrograma por litro no momento do descarte (USA, 1998). Wolf (2017) expõe as deliberações adotadas em 2016 pelo FDA, que realizou julgamento final das avaliações ambientais de uso do triclosan e determinou, através de Regulamento publicado no *Federal Register* de 06/09/2016 que somente os produtos para higiene das mãos podem conter triclosan.

A Comissão Europeia publicou uma diretiva 2004/27/CE estabelecendo que as ordens de comercialização dos novos produtos para uso humano devem ser acompanhadas por uma avaliação de risco ambiental. Atualmente, a *European Chemicals Agency* (ECHA) - Agência Europeia de Produtos Químicos, mantém o Triclosan na lista dos biocidas banidos, não sendo permitida sua utilização em quaisquer produtos comercializáveis na União Europeia (União Europeia, 2004).

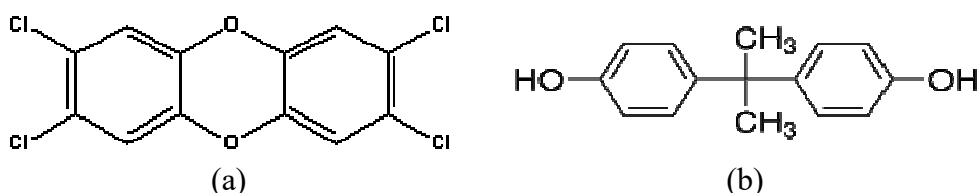


No Brasil, a RDC nº 29, de 01 de junho de 2012 menciona as substâncias de ação conservante permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. O Triclosan é citado com indicativo para concentrações máximas de 0,3% em produtos de higiene pessoal (BRASIL, 2012).

Numerosos estudos têm avaliado a toxicidade de TCS em vários organismos, incluindo algas, invertebrados, anfíbios, peixes, aves e mamíferos, devido à sua similaridade química estrutural com contaminantes altamente tóxicos, tais como as dioxinas e bisfenol-A (Daughton *et al.*, 1999; Orvos *et al.*, 2002). Adolfsson-erici *et al.*, (2002) reforça que o triclosan vem despertando maior preocupação nos últimos anos, onde sua presença não foi identificada somente em animais aquáticos, como também pôde ser verificada no leite materno, em estudos realizados na Suécia.

As dioxinas (Figura 2a) são comprovadamente interferentes endócrinos e a sua toxicidade aumenta com o aumento no número de cloros substituídos (Latch *et al.*, 2003; Mezcuca *et al.*, 2004). Ainda, a atividade estrogênica do Triclosan é investigada pela literatura pela semelhança estrutural com o desregulador endócrino estrogênico bisfenol-A, conforme mostrado na Figura 2b.

Figura 2. Estruturas químicas: (a) dioxina; (b) bisfenol-A



Fonte: Kliegman *et al.*, (2013)

O Centro Nacional de Notificação e Avaliação de Químicos - *National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme* (AUSTRÁLIA, 2009) relata que existem numerosos estudos em humanos e animais sobre os efeitos tóxicos do TCS após exposição oral e dérmica. Após administração oral de TCS, a absorção pelo trato gastrointestinal é rápida e extensa em humanos e animais. Dados em um estudo em humanos indicam que a absorção deve ser de pelo menos 97%, enquanto comparações orais e intravenosas em estudos envolvendo roedores indicam que a absorção é de 70%. A principal via de excreção é através da urina, onde 87% da dose administrada foi excretada e a eliminação foi relativamente rápida; a maioria da dose foi excretada 72 horas após a dose. O estudo DL50 mais recente e bem conduzido indica que o TCS tem baixa toxicidade aguda por via oral (DL50 > 5000 mg /

kg), embora haja evidências de estudos mais antigos e menos bem informados de que é moderadamente tóxico e produz nefrotoxicidade.

Leusch *et al.*, (2018) descrevem ocorrência de disrupção endócrina generalizada em peixes, em um lago do Reino Unido. Orvos *et al.*, (2002) avaliaram a toxicidade causada pelo Triclosan a vários organismos, como algas, invertebrados e peixes e verificaram que a alga *Scenedesmus subspicatus* foi a que apresentou maior suscetibilidade, com relação à inibição do crescimento.

Deste modo, Latch *et al.*, (2003) denota que o destino ambiental de Triclosan é um assunto de interesse amplo devido à sua estrutura química similar a contaminantes tóxicos bioacumulativos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pesquisadores relatam presença do Triclosan em ambiente aquático (Tabela 1), demonstrando sua alta persistência e denotando a insuficiência da remoção e tratamento do Triclosan nos sistemas convencionais de tratamento de efluentes.

TABELA 1. CONCENTRAÇÕES DE TRICLOSAN EM AMBIENTES AQUÁTICOS

Descrição	Localização	Concentração	Referência
<b>Lodo ativado</b>	Alemanha	1,2 µg/g	(BESTER, K., 2003)
	Estados Unidos	0,5 – 15,6 µg/g	(Mcavoy <i>et al.</i> , 2002)
<b>Esgoto</b>	Paris	0,1 – 3,2 µg/L	(GASPERI <i>et al.</i> , 2014)
	Alemanha	1 µg/L	(BESTER, K., 2003)
	Estados Unidos	3,8 – 16,6 µg.L <sup>-1</sup>	(Mcavoy <i>et al.</i> , 2002)
<b>Sedimento de lago</b>	Suíça	53 ng/g	(Singer <i>et al.</i> , 2002)
<b>Água pluvial</b>	Estados Unidos	29 ng/L	(BOYD <i>et al.</i> , 2004)
<b>Corpos aquáticos</b>	Estados Unidos	ND à 6,4 ng/L	(BENOTTI <i>et al.</i> , 2009)
	Suíça	ND à 74 ng/L	(LINDSTRÖM <i>et al.</i> , 2002)
	Alemanha	ND à 10 ng/L	(BESTER, KAI, 2005)
	Inglaterra	máx. 50 ng/L	(Kasprzyk-Hordern <i>et al.</i> , 2008)
	Brasil	ND à 415 ng/L	(SANTOS <i>et al.</i> , 2016)
	Brasil	35,2 à 281,1 ng/L	(CAMPANHA <i>et al.</i> , 2014)
	Brasil	4,95 – 323,5 ng/L	(SOUSA <i>et al.</i> , 2014)
<b>Efluente de ETE</b>	Suíça	110 – 650 ng.L <sup>-1</sup>	(LINDSTRÖM <i>et al.</i> , 2002)
	Austrália	23 – 434 ng.L <sup>-1</sup>	(YING; KOOKANA, 2007)
	Estados Unidos	0,2 – 2,7 µg.L <sup>-1</sup>	(Mcavoy <i>et al.</i> , 2002)

ND: Não determinado

Observa-se insuficiência de publicações referindo-se à presença de triclosan em ambientes aquáticos brasileiros (Tabela 1), no entanto outros trabalhos já foram desenvolvidos a nível de dissertações e teses (Fonseca (2013), (2014); Grosseli (2016);

Goulart (2017), embora que alguns indiretamente relacionados ao triclosan, o identificam em meio a inúmeros outros contaminantes presentes nas amostras naturais.

A inobservância de publicações que relatem presença de triclosan em efluentes domésticos não abonam certeza de sua ausência, devido aos níveis com que o triclosan é encontrado em corpos aquáticos e entendendo que os efluentes de ETE's são destinados aos referidos corpos aquáticos receptores (rios, lagos, dentre outros). Ainda, os níveis máximos identificados em trabalhos nacionais (281,1 ng/L; 323,5 ng/L e 415 ng/L) são superiores àqueles observados internacionalmente no mesmo tipo de amostras, embora as tecnologias de tratamento embarcadas nas ETE's sejam diferentes e representem eficiências distintas de remoção de contaminantes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A revisão de literatura aponta tendências restritivas ao uso de triclosan, considerando os impactos causados à saúde humana e ao ambiente. Desse modo, pontuamos as seguintes considerações:

- É imprescindível o desenvolvimento de trabalhos científicos entorno da identificação e quantificação do microcontaminante triclosan em ambientes naturais e em efluentes domésticos brasileiros, a fim de observar ocorrência da repetição ou atenuação dos impactos advertidos internacionalmente, considerando que as condições operacionais das ETE's sejam diferenciadas, decorrente características dos efluentes, condições climáticas e disponibilidade de recursos financeiros.
- Em paralelo, o desenvolvimento de novas tecnologias, processos e operações de tratamento que correspondam à realidade local e cumpram com o objetivo de remoção ou conversão do triclosan presente em efluentes domésticos, uma vez que a rota de entrada do triclosan no ambiente natural pode ocorrer através da disposição do efluente tratado em corpos aquáticos receptores, evidenciando ausência de tecnologia adequada nas ETE's para efetiva remoção ou conversão do triclosan.

## REFERÊNCIAS

ADOLFSSON-ERICI, Margaretha *et al.* **Triclosan , a commonly used bactericide found in human milk and in the aquatic environment in Sweden.** v. 46, p. 1485–1489, 2002.

AL-RAJAB, Abdul Jabbar *et al.* **Impact of biosolids on the persistence and dissipation pathways of triclosan and triclocarban in an agricultural soil.** *Science of the Total Environment*, The, v. 407, n. 23, p. 5978–5985, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.08.003>>.

ANDRADE, Carolina Horta *et al.* **Abordagem racional no planejamento de novos tuberculostáticos: inibidores da InhA, enoil-ACP redutase do M. tuberculosis.** *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 44, n. 2, p. 167–179, 2008.

AUSTRALIA. **Priority Existing Chemical Triclosan NATIONAL INDUSTRIAL CHEMICALS NOTIFICATION AND ASSESSMENT SCHEME.** n. 30, 2009.

BANERJEE, Priya *et al.* **Treatment of cosmetic effluent in different configurations of ceramic UF membrane based bioreactor: Toxicity evaluation of the untreated and treated wastewater using catfish (*Heteropneustes fossilis*).** *Chemosphere*, v. 146, p. 133–144, 2016.

BENOTTI, M J *et al.* **Pharmaceuticals and Endocrine Disrupting Compounds in U.S. Drinking Water.** *Environ. Sci. Technol.*, v. 43, n. 3, p. 597, 2009.

BERGLUND, Bjorn. **Environmental dissemination of antibiotic resistance genes and correlation to anthropogenic contamination with antibiotics.** *Infection Ecology & Epidemiology*, v. 5, n. February, 2015.

BESTER, K. **Triclosan in a sewage treatment process - Balances and monitoring data.** *Water Research*, v. 37, n. 16, p. 3891–3896, 2003.

BESTER, Kai. **Fate of triclosan and triclosan-methyl in sewage treatment plants and surface waters.** *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 49, n. 1, p. 9–17, 2005.

BOYD, Glen R. *et al.* **Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and endocrine disrupting chemicals (EDCs) in stormwater canals and Bayou St. John in New Orleans, Louisiana, USA.** *Science of the Total Environment*, v. 333, n. 1–3, p. 137–148, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde **RESOLUÇÃO - RDC Nº 29, DE 1º DE JUNHO DE 2012.** *Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre “Lista de Substâncias de Ação Conservante permitidas para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes” e dá outras providências.*, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde **RESOLUÇÃO - RDC Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.** *Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e*



*dá outras providências.*, 2005.

BUTH, Jeffrey M *et al.* **Removal and formation of chlorinated triclosan derivatives in wastewater treatment plants using chlorine and UV disinfection.** *Chemosphere*, v. 84, n. 9, p. 1238–1243, 2011.

CAMPANHA, Mariele B *et al.* **A 3-year study on occurrence of emerging contaminants in an urban stream of São Paulo State of Southeast Brazil.** *Environ Sci Pollut Res*, DOI <10.1007/s11356-014-3929-x> Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014.

CHANG, Ki *et al.* **Brogan & Partners In vitro Biologic Activities of the Antimicrobials Triclocarban , Its Analogs , and Triclosan in Bioassay Screens: Receptor-Based Bioassay Screens In Vitro Biologic Activities in Bioassay and Triclosan of the Antimicrobials Screens : Re.** *Environmental Health Perspectives*, v. 116, n. 9, p. 1203–1210, 2008.

DAUGHTON, Christian G; TERNES, Thomas A. **Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: Agents of Subtle Change?** *Environmental Health Perspectives*, v. 107, n. Supplement 6, p. 907–938, 1999.

UNIÃO EUROPEIA. **Directiva 2004/27/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 31 de Março de 2004.** *Jornal Oficial da União Europeia*, v. 2004, p. 34–57, 2004.

FONSECA, Yara Vanessa Portugal. **ESTUDO SOBRE A OCORRÊNCIA DE POLUENTES EMERGENTES NA ÁGUA DO RIO MEIA PONTE NA CIDADE DE GOIÂNIA-GO.** Dissertação. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013

FONSECA, Renato Itamar Duarte. **OCORRÊNCIA E DETERMINAÇÃO DE TRICLOSAN EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO NA BACIA DO RIO PITANGUI.** Dissertação. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2014

GASPERI, Johnny *et al.* **First assessment of triclosan, triclocarban and paraben mass loads at a very large regional scale: Case of Paris conurbation (France).** *Science of the Total Environment*, v. 493, p. 854–861, 2014.

GOULART, Franciane de Almeida Brehm. **CONTAMINANTES EMERGENTES EM UM PAÍS EMERGENTE : Estudo de caso no Rio Barigui.** Dissertação. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. , 2017

GROSSELI, Guilherme Martins. **Contaminantes emergentes em estações de tratamento de esgoto aeróbia e anaeróbia.** Tese. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016

HOLZEM, R. M.; GARDNER, C. M.; GUNSCH, C. K. **Evaluating the impacts of triclosan on wastewater treatment performance during startup and acclimation.** *Water Science and Technology*, v. 77, n. 2, p. 493–503, 2018.

HUERTA, B, A. Jakimska, M. Llorca, A. Ruhí, G. Margoutidis, V. Acuña, S. Sabater, S. Rodriguez- Mozaz, D. Barcelò **Development of an extraction and purification method for the determination of multi-class pharmaceuticals and endocrine disruptors in**

freshwater invertebrates. Accepted Manuscript in Talanta,  
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2014.09.017> 2014.

JIANG, Jia-qian; ZHOU, Z; SHARMA, V K. SC. **Occurrence, transportation, monitoring and treatment of emerging micro- pollutants in waste water- A review from global views** *Microchemical Journal*, doi: [10.1016/j.microc.2013.04.014](https://doi.org/10.1016/j.microc.2013.04.014), 2013.

KASPRZYK-HORDERN, Barbara; DINSDALE, Richard M.; GUWY, Alan J. **The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales, UK.** *Water Research*, v. 42, n. 13, p. 3498–3518, 2008.

KASPRZYK-HORDERN, Barbara; DINSDALE, Richard M; GUWY, Alan J. **Illicit drugs and pharmaceuticals in the environment – Forensic applications of environmental data , Part 2: Pharmaceuticals as chemical markers of faecal water contamination.** *Environmental Pollution*, v. 157, n. 6, p. 1778–1786, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2009.02.019>>.

KLIEGMAN, Sarah *et al.* **Experimental and Theoretical Insights into the Involvement of Radicals in Triclosan Phototransformation.** *Environmental Science & Technology*, doi: [dx.doi.org/10.1021/es3041797](https://doi.org/10.1021/es3041797), 2013.

LATCH, Douglas E *et al.* **Photochemical conversion of triclosan to 2 , 8-dichlorodibenzo- p -dioxin in aqueous solution.** v. 158, p. 63–66, 2003.

LEUSCH, Frederic D.L. *et al.* **Analysis of endocrine activity in drinking water, surface water and treated wastewater from six countries.** *Water Research*, v. 139, p. 10–18, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.03.056>>.

LINDSTRÖM, Anton *et al.* **Occurrence and environmental behavior of the bactericide triclosan and its methyl derivative in surface waters and in wastewater.** *Environmental Science and Technology*, v. 36, n. 11, p. 2322–2329, 2002.

LOPEZ-AVILA, Viorica; HITES, Ronald A. **Organic Compounds in an Industrial Wastewater. Their Transport into Sediments.** *Environmental Science and Technology*, v. 14, n. 11, p. 1382–1390, 1980.

LORAINE, Gregory A.; PETTIGROVE, Mark E. **Seasonal variations in concentrations of pharmaceuticals and personal care products in drinking water and reclaimed wastewater in Southern California.** *Environmental Science and Technology*, v. 40, n. 3, p. 687–695, 2006.

MCAVOY, Drew C; SCHATOWITZ, Bert; JACOB, Martin. **Environmental Chemistry MEASUREMENT OF TRICLOSAN IN WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS.** *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 21, n. 7, p. 1323–1329, 2002.

MEZCUA, Milagros *et al.* **Evidence of 2 , 7 / 2 , 8-dibenzodichloro- p -dioxin as a photodegradation product of triclosan in water and wastewater samples.** *Analytica chimica ACTA*, v. 524, p. 241–247, doi:10.1016/j.aca.2004.05.050, 2004.

MOLDOVAN, Zaharie. **Occurrences of pharmaceutical and personal care products as micropollutants in rivers from Romania.** *Chemosphere*, v. 64, n. 11, p. 1808–1817, 2006.

MONTAGNER, Cassiana C.; JARDIM, Wilson F. **Spatial and seasonal variations of pharmaceuticals and endocrine disruptors in the Atibaia River, São Paulo State (Brazil).** *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 22, n. 8, p. 1452–1462, 2011.

MONTAGNER, Cassiana C; VIDAL, Cristiane; ACAYABA, Raphael D. **CONTAMINANTES EMERGENTES EM MATRIZES AQUÁTICAS DO BRASIL: CENÁRIO ATUAL E ASPECTOS ANALÍTICOS, ECOTOXICOLÓGICOS E REGULATÓRIOS.** *Revista Química Nova*, v. 40, n. 9, p. 1094–1110, <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170091>, 2017.

ORVOS, David R *et al.* **Aquatic Toxicity of Triclosan.** *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 21, No. 7, pp. 1338–1349, 2002.

SANTOS, Mauricius Marques Dos *et al.* **Occurrence and risk assessment of parabens and triclosan in surface waters of southern Brazil : a problem of emerging compounds in an emerging country.** *Brazilian Journal of Water Resources* p. 603–617, <http://dx.doi.org/10.1590/2318-0331.011616018>, 2016.

SINGER, Heinz; MU, Stephan; PILLONEL, Laurent. **Triclosan : Occurrence and Fate of a Widely Used Biocide in the Aquatic Environment : Field Measurements in Wastewater Treatment Plants , Surface Waters , and Lake Sediments.** *Environmental Science & Technology*, v. 36, n. 23, p. 4998–5004, 2002.

SOUSA, Diana Nara Ribeiro De *et al.* **Electrical conductivity and emerging contaminant as markers of surface freshwater contamination by wastewater.** *Science of the Total Environment*, The, v. 484, p. 19–26, Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.135>>, 2014

TAYLOR, Publisher; HOUTMAN, Corine J. **Emerging contaminants in surface waters and their relevance for the production of drinking water in Europe.** *Journal of Integrative Environmental*, May 2015, p. 37–41, 2010.

USA. **Guidance for Industry Guidance for Industry Environmental Assessment of Human Drug and Biologics Applications.** *Guidance.* Disponível em: <<http://www.fda.gov/cber/guidelines.htm>>, 1998

WOLF, Kevin J. **Safety and Effectiveness of Health Care Antiseptics; Topical Antimicrobial Drug Products for Over-the-Counter Human Use. Final rule.** *Federal register*, v. 82, n. 242, p. 60474–60503, 2017.

YING, Guang-guo; KOOKANA, Rai S. **Triclosan in wastewaters and biosolids from Australian wastewater treatment plants.** *Environment International*, v. 33, p. 199–205, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.09.008>, 2007.