

Determinação do composto triclosan em amostras de água superficial

Determination of triclosan compound in surface water samples

DOI:10.34117/bjdv7n1-153

Recebimento dos originais: 10/12/2020

Aceitação para publicação: 09/01/2021

Gabrielle Delfrate

Farmacêutica, Mestranda em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Endereço: Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa/PR.

E-mail: g_delfrate@hotmail.com

Renato Itamar Duarte Fonseca

Farmacêutico, Doutorando no Programa de Pós-graduação em Microbiologia, Parasitologia e Patologia, Universidade Federal do Paraná. Endereço: Centro Politécnico, Caixa Postal 19031, CEP: 81531-990, Curitiba/PR.

E-mail: renatoidfonseca@gmail.com

Elizabeth Weinhardt de Oliveira Scheffer

Farmacêutica, Doutora em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

Endereço: Avenida General Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Ponta Grossa/PR.

E-mail: elizscheffer@gmail.com

RESUMO

Os micropoluentes emergentes são caracterizados como potenciais fatores de riscos ambientais e de problemas para a saúde humana. Dentre estes micropoluentes, está o Triclosan (TCS), que com ação antimicrobiana vem sendo amplamente utilizado principalmente em produtos de higiene pessoal, mas que no ambiente pode afetar a biota e produzir resistência bacteriana. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a presença de TCS em amostras de águas superficiais empregando Espectroscopia de Absorção Molecular (UV-Vis), através da validação de curva analítica, com coeficiente de correlação médio (R^2) de 0,9905 e alcance de 80% a 120% da concentração teórica do teste. As amostras de água foram coletadas no Rio Verde, afluente do Rio Pitanguí, após a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE – Rio Verde), durante os meses de abril e maio de 2016, e foram pré-concentradas através de Extração em Fase Sólida. Os resultados obtidos revelaram a presença de TCS em todas as amostras coletadas, ainda que em concentrações consideradas em nível traço. As concentrações variaram entre 0,05 a 0,2 $\mu\text{g/mL}$, sendo possível essa determinação pela implantação da etapa de pré-concentração em fase sólida, precedendo a análise por espectroscopia. Considerando o local de coleta, verifica-se que, os métodos convencionais de tratamento de água, não são eficazes na remoção desse agente, que permanecendo no ambiente, pode causar efeitos danosos às espécies aquáticas e aos seres humanos à longo prazo.

Palavras-chave: poluentes emergentes, espectroscopia, águas superficiais.

ABSTRACT

Emerging micropollutants are characterized as potential factors of environmental risk and human health problems. Among these micropollutants is Triclosan (TCS), which with antimicrobial action has been widely used mainly in personal hygiene products, but in the environment can affect biota and produce bacterial resistance. This work aimed to evaluate the presence of TCS in surface water samples using Molecular Absorption Spectroscopy (UV-Vis), through the validation of analytical curve, with mean correlation coefficient (R^2) of 0.9905 and range of 80% to 120% of the theoretical test concentration. Water samples were collected in the Rio Verde, a tributary of the Pitangui River, after the Sewage Treatment Station (ETE - Rio Verde), during the months of April and May 2016, and were pre-concentrated through Solid Phase Extraction. The results obtained revealed the presence of TCS in all samples collected, although in concentrations considered at trace level. The concentrations varied from 0.05 to 0.2 $\mu\text{g/mL}$, being possible this determination by implantation of the pre-concentration stage in solid phase, preceding the analysis by spectroscopy. Considering the collection site, it can be seen that conventional methods of water treatment are not effective in removing this agent, which remaining in the environment can cause harmful effects to aquatic species and humans in the long term.

Keywords: emerging pollutants, spectroscopy, surface water.

1 INTRODUÇÃO

O composto Triclosan (TCS, 2,4,4'-trichloro-2'-hydroxydiphenyl ether) é um agente antimicrobiano amplamente utilizado como antisséptico e conservante em produtos de higiene pessoal como enxaguantes bucais, desodorantes, cremes dentais e diversos produtos cosméticos (MAGRO et al., 2020). Trata-se de um composto orgânico sintético encontrado também em produtos de limpeza e incorporado em diversos itens de consumo como brinquedos, utensílios de cozinha, meias e sacos de lixo (LUMBRERAS-GONZAL et. al., 2014). Há evidências que o TCS não é biodegradado ou eliminado completamente em estações de tratamento de esgoto (ETEs), permanecendo nos efluentes lançados nos rios (ERICKSON, 2002). Diante disso, o TCS pode ser classificado como um contaminante orgânico emergente, definido como uma substância química que não possui regulamentação e pode afetar o meio ambiente ou possui efeitos desconhecidos (DAUGHTON, 2004; MAGRO et al., 2020). No ser humano, o TCS sofre bioacumulação em tecidos adiposos e vem sendo encontrado em amostras de sangue, urina e outros tecidos, e vários estudos investigam sua toxicidade (OLANIYAN; MKWETSHANA; OKOH, 2016; WEATHERLY; GOSSE, 2017; CHEN et al., 2018).

Estudos *in vitro* indicam que o TCS é um disruptor endócrino (HUANG et al., 2014; FORTUNATO et al., 2020). Esse efeito é relatado como altamente tóxico em espécies aquáticas, em que a exposição ao TCS é capaz de reduzir a sobrevivência, retardar eclosão e gerar malformação, interferindo, portanto, no ecossistema (MARTINS,

et al., 2017). Além disso, o TCS ao ser degradado em ambientes aquáticos pela exposição à radiação solar (fotodegradação) e em presença do cloro livre pode gerar compostos fenólicos potencialmente carcinogênicos e compostos orgânicos clorados ainda mais persistentes no ambiente (OLANIYAN; MKWETSHANA; OKOH, 2016; MAGRO et al., 2020). Diante disso, o objetivo desse estudo foi investigar a presença e concentração de TCS em amostras de água superficial coletadas na bacia do Rio Pitanguí, Ponta Grossa, PR, Brasil.

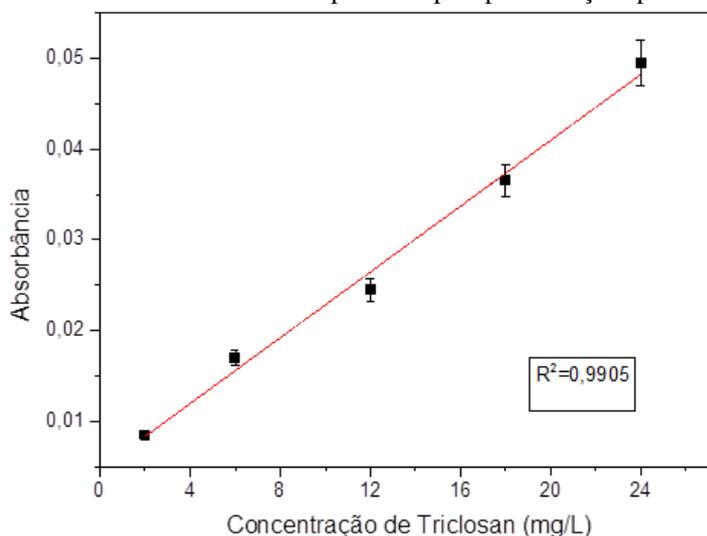
2 MATERIAIS E MÉTODOS

A curva analítica para o triclosan foi construída utilizando-se a técnica de espectroscopia de absorção molecular UV-Vis. A reação de cor é uma reação de diazotização, onde forma-se o composto final de coloração amarela e absorção máxima em 452 nm. A absorvância, medida por espectroscopia, corresponde à concentração de triclosan na amostra. Para a preparação da solução estoque de triclosan, dissolveu-se 0,02 g de TCS (Merck®) em 20 ml de NaOH 0,01M, diluindo-se com água Milli-Q® até 100 mL, obtendo a concentração de 200 µg/mL. A solução estoque foi então diluída para a curva, obtendo-se soluções com 2, 6, 12, 18 e 24 µg/mL. Um volume de 3,5 mL de cada diluição foi adicionado em balões volumétricos de 10 ml juntamente com 1,4 mL de nitrito de sódio (Vetec) 0,02 mol/L, 1 mL de ácido p-sulfônico (Synth) 0,25% diluído em HCl (Vetec) 0,09 mol/L e 2,2 ml de solução tampão composta de 23% de glicina 0,1mol/L, 23% de NaCl 0,1mol/L e 56% de NaOH 0,1mol/L. Também foi preparada uma solução com todos os componentes menos o triclosan para ser utilizada como branco. As soluções nas diversas concentrações foram diluídas com água Milli-Q® até o volume de 10 mL e mantidas por trinta minutos sob refrigeração para a posterior análise em um espectrofotômetro UV-Vis da marca Kasuaki, usando cubetas de quartzo com capacidade de 3 mL e em comprimento de onda de 452 nm. Para a validação do método, as análises foram feitas em triplicata. Na presente pesquisa, 5 amostras de água superficial coletadas nos meses de abril e maio de 2016, a jusante da ETE, foram pré-concentradas através de processo de extração em fase sólida (SPE) com cartuchos da Marca Applied Separation. A ativação do cartucho e a extração foram realizadas com etanol (Synth), em volume de 6 mL, partindo-se de 300 mL das amostras para a pré-concentração. Todas as amostras foram submetidas à reação de diazotização com procedimento igual ao utilizado para os padrões.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do método analítico passou por processo de avaliação visando atestar a sua eficiência em rotina, ou seja, foi validado. A linearidade foi determinada segundo ANVISA (BRASIL, 2003), através da análise em triplicata de 5 concentrações distintas (2 µg/mL, 6 µg/mL, 12 µg/mL, 18 µg/mL e 24 µg/mL), obtendo-se um coeficiente de correlação médio (R^2) de 0,9905 a partir de três curvas analíticas, e alcance de 80% a 120% da concentração teórica do teste. A equação da reta é dada por: $y=0,00471+0,00181x$, e a exatidão mínima de 95,5% para o nível inferior de concentração (2 µg/mL). Com desvio padrão máximo de $\pm 0,004$, a precisão obtida em relação aos pontos que compõem a curva analítica, foi de 11,2% o que pode ser considerado um valor dentro do esperado para a presente metodologia. A curva analítica (Figura 1) foi obtida através do software Origin®, e a partir da equação da reta foram calculadas as concentrações para as amostras reais coletadas no Rio Verde, onde suas águas recebem o efluente tratado da ETE. Os resultados demonstraram que a metodologia estabelecida apresenta os requisitos necessários para a quantificação do composto triclosan na faixa estudada.

Figura 1. Curva Analítica: Análise espectroscópica para soluções padrão de Triclosan.



As amostras de água superficial analisadas foram numeradas de 1 a 5, correspondendo às coletas realizadas nos dias 05 e 25 de abril de 2016 (amostras 1 e 2, respectivamente), e amostras coletadas nos dias 02, 07 e 23 de maio de 2016 (amostras 3, 4 e 5, respectivamente). Aplicando-se a equação $y=0,00471+0,00181x$ foram obtidos os resultados para a concentração de Triclosan (Tabela 1).

Tabela 1. Dados obtidos a partir da Análise Espectroscópica

Amostras	Absorbância	Concentração de Triclosan	Concentração de Triclosan
		no volume pré-concentrado ($\mu\text{g/mL}$)	na Amostra ($\mu\text{g/mL}$)
1	0,0101	2,978	0,099
2	0,0158	10,211	0,204
3	0,0129	7,541	0,151
4	0,0079	2,937	0,059
5	0,0082	3,213	0,064

Os resultados obtidos indicam a presença do composto triclosan em todas as amostras, variando a concentração de 0,05 a 0,2 $\mu\text{g/mL}$. Apesar de os valores encontrados serem considerados nível traço, suas consequências a longo prazo devem ser consideradas. A técnica de extração em fase sólida permitiu pré-concentrar o analito, sendo possível detectar o composto em pequenas quantidades por meio da metodologia empregada.

Outros estudos apresentaram resultados semelhantes: Nag, Sakar e Manna (2018) encontraram concentrações de 1,1 a 9,65 $\mu\text{g/L}$ de TCS em amostras de água do Rio Gomti na Índia. Em 2018, Ma e colaboradores relataram a presença de TCS em amostras de água superficial ao longo do curso médio do Rio Yangtzé na China. As amostras foram pré-concentradas de maneira semelhante ao presente trabalho, e analisadas em um espectrômetro com detector de massa acoplado, com quantificação através de curva analítica. Além disso, os estudos realizados por CHEN et al. (2019) e BROSE et al. (2019) também detectaram o TCS em estações de tratamento de águas residuais.

4 CONCLUSÃO

A Metodologia empregada foi adequada para a detecção de TCS em amostras de água superficial, associando-se a extração em fase sólida com a espectroscopia de absorção molecular.

As análises realizadas permitiram detectar TCS nas amostras de água superficial a jusante da ETE, em todas as coletas. Visto que o TCS está se revelando como um poluente ambiental, sua presença em um afluente do Rio Pitangui, principal manancial de abastecimento da cidade de Ponta Grossa, traz preocupação e revela que os métodos de

tratamento não são suficientes para sua eliminação. Ainda que, nas concentrações encontradas, o TCS possa não representar risco imediato, trata-se de uma advertência que deve ser considerada.

REFERÊNCIAS

BRASIL. ANVISA. Resolução-RE N° 899, de 29 de maio de 2003.

BROSE, Dominic A. et al. A reduction in triclosan and triclocarban in water resource recovery facilities' influent, effluent, and biosolids following the US Food and Drug Administration's 2013 proposed rulemaking on antibacterial products. *Water Environment Research*, v. 91, n. 8, p. 715-721, 2019.

CHEN, Jing et al. Nationwide reconnaissance of five parabens, triclosan, triclocarban and its transformation products in sewage sludge from China. *Journal of hazardous materials*, v. 365, p. 502-510, 2019.

CHEN, Zhi-Feng et al. Contamination and risk profiles of triclosan and triclocarban in sediments from a less urbanized region in China. *Journal of hazardous materials*, v. 357, p. 376-383, 2018.

DAUGHTON, Christian G. Non-regulated water contaminants: emerging research. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 24, n. 7-8, p. 711-732, 2004.

ERICKSON, B. E. Analysing the ignored environmental contaminants. *Environmental Science & Technology*. V. 36, p. 140-145, 2002.

FORTUNATO, Eduardo Deon et al. Maternal exposure of triclosan causes fetal development restriction and female reproductive alterations in rat offspring/A exposição materna ao triclosan causa restrição ao desenvolvimento fetal e alterações reprodutivas femininas na prole de ratos. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 18745-18764, 2020.

HUANG, Hongyu et al. The in vitro estrogenic activities of triclosan and triclocarban. *Journal of Applied Toxicology*, v. 34, n. 9, p. 1060-1067, 2014.

LUMBRERAS-GONZALO, R.; LANDALUZE-SANZ, J.; CÁMARA, C. *Food Chemistry*. 146 (141–148), 2014.

MA, Xiuqi et al. Occurrence of benzophenones, parabens and triclosan in the Yangtze River of China, and the implications for human exposure. *Chemosphere*, v. 213, p. 517-525, 2018.

MAGRO, Cátia et al. Emerging organic contaminants in wastewater: Understanding electrochemical reactors for triclosan and its by-products degradation. *Chemosphere*, v. 247, p. 125758, 2020.

MARTINS, Diana et al. Effects of 4-MBC and triclosan in embryos of the frog *Pelophylax perezi*. *Chemosphere*, v. 178, p. 325-332, 2017.

NAG, Subir Kumar; DAS SARKAR, Soma; MANNA, Sanjib Kumar. Triclosan—an antibacterial compound in water, sediment and fish of River Gomti, India. *International Journal of Environmental Health Research*, v. 28, n. 5, p. 461-470, 2018.

OLANIYAN, L. W. B.; MKWETSHANA, N.; OKOH, A. I. Triclosan in water, implications for human and environmental health. *Springerplus*, v. 5, n. 1, p. 1639, 2016.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. *Princípios de Análise Instrumental*. 5a ed. São Paulo: Editora Bookman Artmed S.A, 2002.

TIBURTIUS, E. R. L.; SCHEFFER, E. W. O. Triclosan: Destino no Meio Ambiente e Perspectivas no Tratamento de Águas de Abastecimento Público, *Revista virtual de Química* 1144-1159, 2014.

WEATHERLY, Lisa M.; GOSSE, Julie A. Triclosan exposure, transformation, and human health effects. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, v. 20, n. 8, p. 447-469, 2017.