

GERENCIAMENTO AMBIENTAL: OCORRÊNCIA DE PSICOFARMACOS EM EFLUENTE DE HOSPITAL UNIVERSITÁRIO & RISCO ECOTOXICOLÓGICO

Jaqueline Fabiane Reichert¹
Darlina Mello Souza²
Haline Elizabeth Homrich³
Ayrton Figueiredo Martins⁴

^{1,2,3,4}Laboratório de Pesquisa em Tratamento de Efluentes e Resíduos – LATER, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – Rio Grande do Sul, Brasil, martins@quimica.ufsm.br

Introdução

As instituições de ensino superior, em suas variadas atividades, produzem uma grande diversidade de resíduos, que, quando não tratados de forma adequada, acabam lançados ao ambiente, e conseqüentemente podendo vir a comprometer os ecossistemas.

O HUSM, além de receber alunos de diversas carreiras da área de saúde, recebe pacientes de toda a região central do Rio Grande do Sul. No decurso de suas atividades contribui significativamente na quantidade de efluentes gerados pela UFSM. Infelizmente, o tratamento do efluente gerado no HUSM é feito ainda por meio de tanques anaeróbio/aeróbio. Passando por este sistema de baixa eficiência, o efluente já tratado é lançado no córrego que corta o campus e deságua no arroio da sub-bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

Estudos tem demonstrado que as estações de tratamento de efluentes (ETEs), destinadas à remoção de organismos patógenos e a matéria orgânica e inorgânica suspensa, não são capazes de remover com eficiência resíduos farmacêuticos. Por este motivo, as ETEs são apontadas como a principal via de entrada destes contaminantes em matrizes ambientais (PETROVIC et al., 2009).

Os medicamentos psicotrópicos, como os ansiolíticos, antiepiléticos, antidepressivos e antipsicóticos, caracterizam-se por agir diretamente no sistema nervoso central (SNC) e estão entre os medicamentos mais prescritos a nível mundial (CALISTO et al., 2011; CALISTO & ESTEVES, 2009).

Antipsicóticos, em especial, constituem classe de medicamentos para o tratamento de esquizofrenias, bipolaridade e outros distúrbios comportamentais. Apesar do crescente consumo de medicamentos psiquiátricos, há pouca informação disponível sobre a presença de resíduos, sobretudo de antipsicóticos, em efluentes de ETEs e em amostras ambientais (LOGARINHO et al., 2016; YUAN et al., 2013). Desta forma, estudos sobre a identificação e ocorrência de psicofarmacos, acrescidos de avaliação de riscos ecotoxicológicos, são considerados de grande importância.

O objetivo principal deste trabalho é a determinação analítica simultânea de seis psicofarmacos no efluente tratado, gerado pelo HUSM, calculando-se finalmente os respectivos riscos ecotoxicológicos aos ecossistemas.

Material e Métodos

Os analitos foram separados através da técnica de cromatografia líquida, empregando-se as seguintes condições cromatográficas: coluna cromatográfica contendo C18 (150 mm, 4,6 mm e 5 µm); como fase móvel empregou-se uma solução de formiato de amônio (20 mmol L⁻¹; pH 7,3) e acetonitrila; eluição no modo gradiente; vazão da fase móvel de 0,8 mL min⁻¹; volume de injeção 20 µL e temperatura do forno da coluna cromatográfica 40°C. Para a detecção dos analitos clozapina, clorpromazina, haloperidol, olanzapina e risperidona utilizou-se o detector por arranjo de diodos (DAD) nos comprimentos de onda 254, 254, 247, 281 e 240 nm, respectivamente. Para a detecção exclusiva da pimozida, utilizou-se detector de fluorescência (FLD), sendo os comprimentos de onda de excitação e emissão foram 285 e 320 nm, respectivamente. O tempo total de análise foi de 22 minutos.

Para extração dos analitos utilizou-se duas metodologias de extração, a extração em fase sólida (SPE) e a microextração líquido-líquido dispersiva (DLLME). Ambos procedimentos foram otimizados e validados para a extração dos fármacos selecionados em trabalho prévio.

As coletas de amostras foram feitas em dois pontos da rede de esgoto do HUSM, mais especificamente, ambos pontos localizados após o tratamento (e antes do lançamento ao corpo hídrico

receptor). As coletadas foram feitas a cada duas horas, durante uma semana, no período de 29/03/2017 a 04/04/2017. Optou-se por fazer amostragens composta, isto é, as subamostras do dia, de cada ponto, foram misturadas, e a partir destas, aplicaram-se os procedimentos de extração.

A relação entre a concentração ambiental medida (MEC) e a concentração predita que não causa efeito (PNEC), para cada analito, foi utilizada para estimar o risco ambiental real que os psicofarmacos estudados oferecem. O valor resultante desta relação, quociente de risco (QR), quando inferior a 0,1, tem-se risco mínimo para organismos aquáticos; quando o QR apresenta valores entre 0,1 e 1 tem-se risco médio; e quando o QR for maior que 1, considerado como de alto risco (HERNANDO et al., 2006).

Resultados e Discussão

As concentrações encontradas no efluente do HUSM estão apresentadas na Tabela 1, visto que, foram similares à de estudos reportados na literatura. Para risperidona e haloperidol, inferiores ao LOQm ($16 \mu\text{g L}^{-1}$) e, assim, não foi possível calcular o risco ambiental. No entanto, clozapina e clorpromazina foram encontradas em concentrações na faixa de $8,03$ a $8,23 \mu\text{g L}^{-1}$ e $8,03 \mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente. Quanto à presença de clozapina, foram encontradas concentrações de $8,59 \mu\text{g L}^{-1}$ em efluente urbano (MATONGO et al., 2015).

Tabela 1. Concentrações ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos psicofarmacos determinadas no efluente hospitalar

	Risperidona		Olanzapina		Haloperidol		Clozapina		Clorpromazina		Pimozida	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
29/Mar	<LOQm	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	<LOQm	-	-	-	-
30/Mar	-	-	-	-	-	<LOQm	8,13	-	8,03	-	-	-
31/Mar	<LOQm	<LOQm	-	-	<LOQm	<LOQm	<LOQm	-	<LOQm	-	-	-
1/Apr	<LOQm	-	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	-	<LOQm	-	-
2/Apr	<LOQm	-	-	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	-	-	-
3/Apr	<LOQm	-	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	-	<LOQm	-	-
4/Apr	<LOQm	-	-	-	-	-	8,23	8,07	-	-	-	-

LOQm= $16 \mu\text{g L}^{-1}$ para risperidona e haloperidol; $8 \mu\text{g L}^{-1}$ para olanzapina, clozapina e clorpromazina; $2 \mu\text{g L}^{-1}$ para pimozida. P1= Ponto de coleta 1; P2: Ponto de coleta 2. (-) = não detectado.

Para a avaliação de risco, é recomendado usar-se a razão entre a concentração mais alta de cada composto e o PNEC. Para o cálculo do QR, utilizou-se como PNEC os valores de $0,0014$ e $0,000088 \mu\text{g L}^{-1}$, para clozapina e clorpromazina, respectivamente (ORIAS & PERRODIN, 2013). De acordo com as concentrações encontradas no efluente do HUSM, clozapina e clorpromazina apresentam alto risco ambiental, uma vez que o QR encontrado foi maior que 1000 (Figura 1).

Pode-se perceber que, no ponto de coleta 1 (P1), o risco foi maior na terça-feira da semana de amostragem; já, no ponto de coleta 2 (P2), o risco foi maior na quinta-feira. Os pontos de coletas recebem efluentes de diferentes alas do HUSM, por isso a diferença nos valores de QR obtidos. Entretanto, pode-se ressaltar que o ponto 1 recebe os efluentes gerados na ala psiquiátrica, fato que justifica as concentrações mais elevadas, e conseqüentemente, o QR.

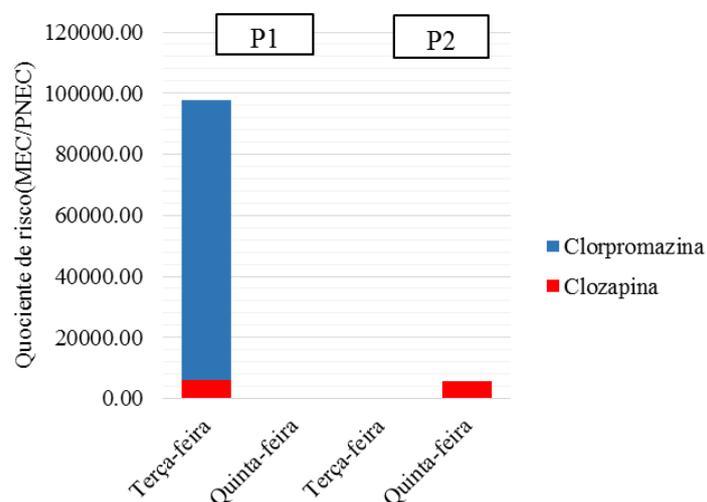


Figura 1. Risco real calculado para os psicofarmacos estudados (12 coletas diárias, uma semana de coleta).

Conclusão

Considerado resíduo da universidade e da comunidade de entorno, o efluente do HUSM contribui de forma relevante na quantidade e qualidade dos resíduos produzidos na UFSM, devido às atividades acadêmicas e presença de público que usufrui desta instituição. Sabendo-se que a ecotoxicidade de efluentes hospitalares é, em média, superior à de efluentes urbanos (em consequência do teor de resíduos farmacêuticos com baixo PNEC), é de grande importância conhecer-se a qualidade ambiental dos efluentes pós-tratamento.

Uma das maneiras mais efetivas de avaliar-se os efeitos que xenobióticos podem exercer sobre os ecossistemas é através do cálculo do risco ecotoxicológico.

Neste trabalho, foi possível constatar-se que os psicofarmacos clozapina e clorpromazina, nos teores medidos no efluente tratado do HUSM, podem afetar negativamente as espécies aquáticas e terrestres, já que o RQ obtido para estes compostos é considerado como muito elevado.

Referências

- AL AUKIDY, M., VERLICCHI, P.; VOULVOULIS, N. A framework for the assessment of the environmental risk posed by pharmaceuticals originating from hospital effluents. *Science of the Total Environment*, v.493, p.54–64. 2014.
- CALISTO, V., DOMINGUES, M. R. M.; ESTEVES, V. I. Photodegradation of psychiatric pharmaceuticals in aquatic environments - Kinetics and photodegradation products. *Water Research*, v.45, n.18, p.6097–6106. 2011.
- CALISTO, V.; ESTEVES, V. I. Psychiatric pharmaceuticals in the environment. *Chemosphere*, v.77, n.10, p.1257–1274. 2009.
- CORCORAN, J., WINTER, M. J.; TYLER, C. R. Pharmaceuticals in the aquatic environment: A critical review of the evidence for health effects in fish. *Critical reviews in toxicology*, v.40, n.4, p.287–304. 2010.
- DEBLONDE, T., COSSU-LEGUILLE, C.; HARTEMANN, P. Emerging pollutants in wastewater: A review of the literature. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v.214, n.6, p.442–448. 2011.
- KHETAN, S. K.; COLLINS, T. J. Human pharmaceuticals in the aquatic environment: a challenge to Green Chemistry. *Chemical reviews*, v.107, n.6, p.2319–2364. 2007.
- KUMMERER, K. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use - present knowledge and future challenges. *Journal of Environmental Management*, v.90, n.8, p.2354–2366. 2009.
- LOGARINHO, F., ROSADO, T., LOURENÇO, C., BARROSO, M., ARAUJO, A. R. T. S.; CALLARDO, E. Determination of antipsychotic drugs in hospital and wastewater treatment plant samples by gas chromatography/tandem mass. *Journal of Chromatography B*, v.1038, p.127–135. 2016.
- MATONGO, S., BIRUNGI, G., MOODLEY, B.; NDUNGU, P. Pharmaceutical residues in water and sediment of Msunduzi River. *Chemosphere*, v.134, p.133–140. 2015.
- ORIAS, F.; PERRODIN, Y. Characterisation of the ecotoxicity of hospital effluents. A review. *Science of the Total Environment*, v.454-455, p.250–276. 2013.
- PETROVIC, M., DE ALDA, M. J. L., DIAZ-CRUZ, S., POSTIGO, C., RADJENOVIC, J., GROS, M.; BARCELO, D. Fate and removal of pharmaceuticals and illicit drugs in conventional and membrane bioreactor wastewater treatment plants and by riverbank filtration. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v.367, p.3979–4003. 2009.
- WANG, X., HAN, J., XU, L., GAO, J.; ZHANG, Q. Effects of anthropogenic activities on chemical contamination within the Grand Canal, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.177, n.1-4, p.127–139. 2011.
- YUAN, S., JIANG, X., XIA, X., ZHANG, H.; ZHENG, S. Detection, occurrence and fate of 22 psychiatric pharmaceuticals in psychiatric hospital and municipal wastewater treatment plants in Beijing, China. *Chemosphere*, v.90, p.2520–2525. 2013.