



ESTUDO DA PRESENÇA DE FÁRMACOS EM MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NO ESTADO DE GOIÁS/BR

Poliana, ARRUDA¹, Paulo Sérgio SCALIZE², Ananda, SANSON³, Mariana, ALVES⁴, Sérgio, AQUINO⁵

1. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, arrudaifg@gmail.com

2. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil, pscalize.ufg@gmail.com

3. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil, ananda_lima@hotmail.com

4. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil, mariana_cpalves@hotmail.com

5. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil, sergio@ufop.edu.br

RESUMO

Muitos compostos químicos são lançados nos mananciais de abastecimento público e o conhecimento sobre seus efeitos no ecossistema aquático e para o ser humano ainda não são totalmente conhecidos. Dentre esses compostos estão os fármacos, que possuem capacidade de bioacumulação nos diferentes níveis tróficos e persistência no ambiente. Devido a importância do controle desses poluentes nos mananciais de abastecimento público e a necessidade de informações para subsidiar ações, o objetivo da pesquisa foi investigar a presença de fármacos no manancial de abastecimento público da cidade de Goiânia, Goiás, Brasil e verificar a influência da sazonalidade na ocorrência desses compostos. Foram coletadas 12 amostras de água bruta em um manancial de abastecimento público durante os anos de 2017 e 2018. Quatro fármacos foram analisados por técnicas de cromatografia líquida e gasosa associada à espectrometria de massas. A Genfibrozila foi o fármaco que apresentou maior frequência (5 coletas) e concentração em relação aos outros compostos estudados, com média de 621,92 ng L⁻¹, seguido do Naproxeno (3 coletas) com valor médio de 450,70 ng L⁻¹. A sazonalidade pode ter influenciado na concentração dos compostos devido a diminuição da vazão do manancial e a ausência de estação de tratamento de esgoto nos municípios a montante do ponto amostral pode ter contribuído para a presença desses microcontaminantes no rio Meia Ponte. Estudos que avaliem a toxicidade desses compostos nas concentrações encontradas são importantes na busca por respostas conclusivas que possam subsidiar a legislação pertinente.

Palavras-Chave: Poluentes emergentes; microcontaminantes; anti-inflamatórios não esteroides; Ibuprofeno, Metformina.

1. INTRODUÇÃO

Os fármacos têm sido estudados em águas superficiais, subterrâneas, potável e afluentes e efluentes a Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) devido à riscos que podem oferecer ao ecossistema e aos seres humanos. Sua presença ocorre em concentrações na ordem de nanogramas por litro (ng L⁻¹) e os efeitos à saúde causados por eles, pela a exposição crônica, ainda não são conclusivos. Esses contaminantes são chamados de desreguladores endócrinos, pois possuem a capacidade de alterar o funcionamento normal do sistema endócrino dos seres vivos, causando impactos adversos à saúde (HESPANHOL, 2015; FUHRMAN *et al.*, 2015; WHO, 2012).

Diversas substâncias químicas, incluindo os fármacos, chegam aos corpos hídricos principalmente por meio do lançamento de efluentes domésticos e industriais tratados ou com tratamento ineficiente (RICHARDSON; KAMURA, 2016). Shihomatsu *et al.* (2015) avaliaram a presença de produtos farmacêuticos nas águas de sete represas do estado de São Paulo e foram identificados oito fármacos (Atenolol, Benzoilecgonina, Cafeína, Carbamazepina, Clortalidona, Cocaína, Losartana e Valsartana) em concentrações acima do Limite de Detecção (LD) e Limite de Quantificação (LQ) do método. Os autores concluíram que o uso e ocupação do solo em torno das represas estão relacionados com a presença de efluentes nos mananciais.

Muitos contaminantes de preocupação emergente ainda não possuem limites estabelecidos para sua presença em águas superficiais e água potável, isso devido ao desconhecimento sobre seus riscos à exposição crônica. Dessa



forma, listas de substâncias prioritárias para estudo e monitoramento são estabelecidas em alguns países. A União Europeia em 2000, por meio da Diretiva 2000/60/CE(UE, 2000), estabeleceu sua primeira lista contendo 33 contaminantes prioritários para estudo, e desde então houveram revisões para atualização e inclusão de novas substâncias bem como a regulamentação por meio de Normas de Qualidade de Água para aquelas que apresentaram estudos conclusivos para seus efeitos. Atualmente a Decisão de Execução de 2018/840 (UE, 2018), estabelece oito fármacos na lista prioritária para estudos, além de outros compostos.

No Brasil, pesquisas tem sido realizadas a fim de identificar quais substâncias estão presentes nos mananciais de abastecimento público e sobretudo na água de consumo humano. No entanto, estudos mais precisos que respondam as prioridades e necessidades de cada região são necessários para subsidiar as legislações destinadas aos recursos hídricos e a potabilidade da água (MONTAGNER et al., 2019).

O sistema Meia Ponte, importante fonte de água para abastecimento público na capital do estado de Goiás, Goiânia, utiliza como manancial de captação o rio Meia Ponte, que é responsável pelo abastecimento de água em 52% do município, atendendo ainda outros dois municípios da região metropolitana (ANA, 2015). Devido a importância do manancial para o fornecimento de água potável e os baixos índices de cobertura de tratamento adequado do esgoto na bacia de captação e levando em consideração os riscos sobre a ecotoxicidade de produtos farmacêuticos e seus efeitos de degradação, o objetivo da pesquisa foi investigar a presença de fármacos no manancial de abastecimento público e verificar a influência da sazonalidade na ocorrência desses compostos.

1. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O ponto amostral foi a entrada de água bruta da Estação de Tratamento de Água (ETA) Eng. Rodolfo Costa e Silva, localizada na cidade de Goiânia, Goiás - Brasil. No período de 2017 e 2018, foram realizadas 12 campanhas de 24 horas com coletas em intervalos de 2 horas constituindo uma amostra composta.

Os fármacos analisados foram Ibuprofeno, Naproxeno, Genfibrozila e Metformina, por meio de técnicas de cromatografia líquida e gasosa associada à espectrometria de massas. A extração seguiu procedimento adaptado de Sanson et al. (2014) e foi realizado no Laboratório de Análises de Águas da Universidade Federal de Goiás (LAnA-UFG). A etapa de obtenção dos resultados foi realizada no Laboratório de Caracterização Molecular e Espectrometria de massas (LCM/EM) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

A Figura 1 mostra a bacia do rio Meia Ponte com destaque para três pontos: Localização dos pontos de captação e os pontos de lançamento de efluentes tratados a montante da área de estudo, além do ponto 3 que representa a localização do ponto amostral onde foram coletadas as amostras para a presente pesquisa (ETA).

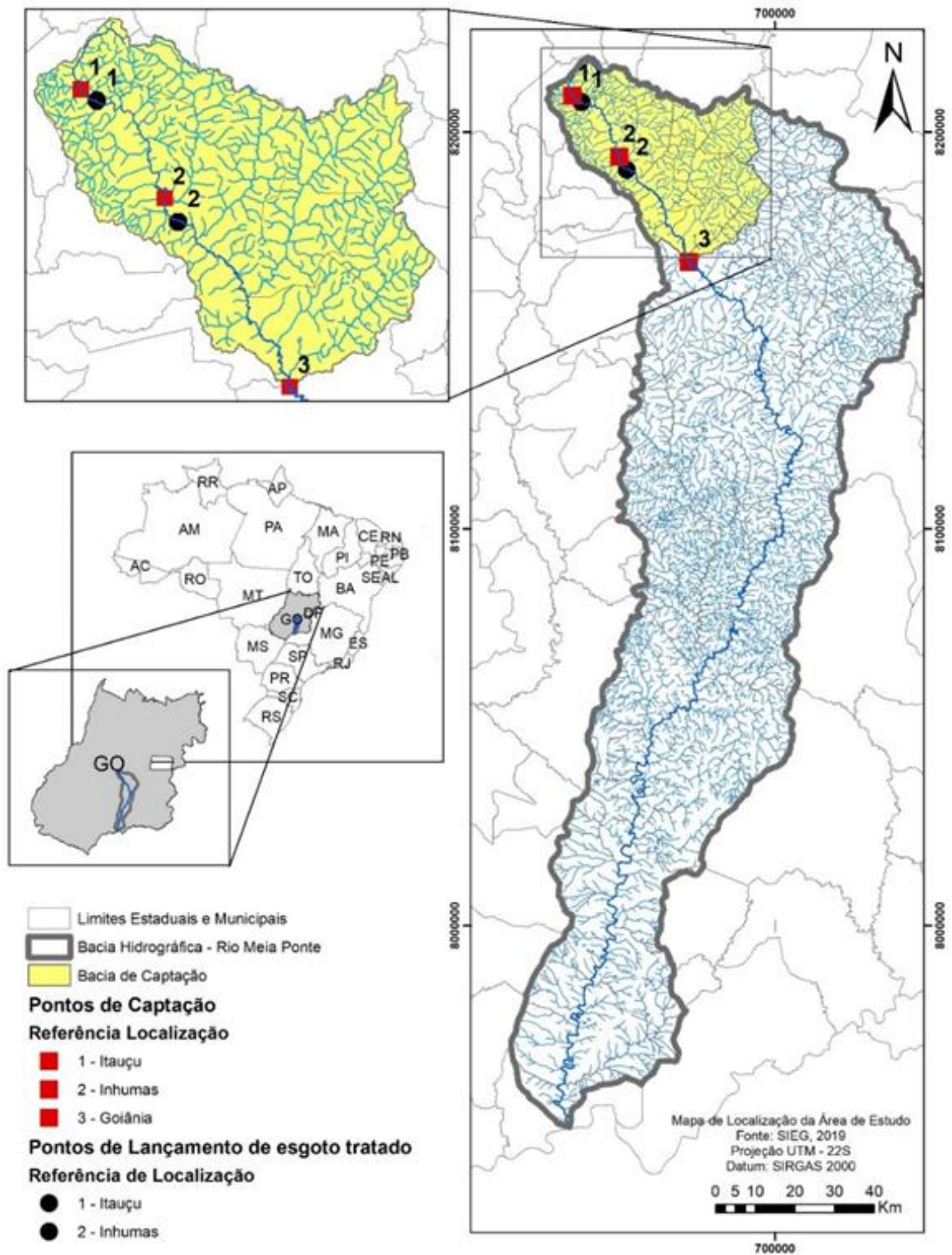


Fig. 1. Localização do ponto amostral em relação a bacia hidrográfica do rio Meia Ponte (PONTO 3 – Captação ETA Eng. Rodolfo Costa e Silva).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados para os fármacos Ibuprofeno, Naproxeno, Genfibrozila e Metformina, divididos nos períodos seco e chuvoso.

Tabela 1. Resultados das concentrações nas amostras de água bruta para os fármacos Ibuprofeno, Naproxeno, Genfibrozila e Metformina.

Fármacos	Concentração em ng L ⁻¹											
	Período Seco						Período Chuvoso					
Ibuprofeno	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	31,6	<LD	<LD	<LD	<LD
Naproxeno	<LQ	670,1	<LD	<LQ	<LQ	<LQ	<LD	440,6	<LD	<LD	241,4	<LD
Genfibrozila	<LD	<LD	2253,0	<LD	119,9	163,3	<LD	445,0	128,4	<LD	<LD	<LD
Metformina	<LD	<LD	<LD	<LD	22,1	<LD	<LD	<LD	<LD	22,1	<LD	<LD

LD=Limite de Detecção / LQ=Limite de Quantificação

A Genfibrozila foi o fármaco que apresentou maior frequência e concentração em relação aos outros compostos estudados, com média de 621,92 ng L⁻¹, seguido do Naproxeno com 450,70 ng L⁻¹. Foi observado que os valores de Genfibrozila encontrados no período seco foram superiores ao período chuvoso, podendo ser influenciado pela concentração dos efluentes domésticos e industriais lançados no manancial devido a diminuição da vazão do rio, característica dessa época na região da área de estudo. Quanto ao Naproxeno, considerado um anti-inflamatório não esteroide indicado para o tratamento de dores (ANVISA, 2019), foi identificado acima do LD e/ou LQ três vezes, com máxima de 670 ng L⁻¹ e mínima de 241,4 ng L⁻¹. IDE et al. (2017), também verificaram que esses fármacos foram aqueles que apresentaram maior frequência quando comparados com outros compostos estudados. Nas quatro coletas realizadas em 16 pontos no rio Iguaçu, a genfibrozila esteve presente 40 vezes com máxima de 70 ng L⁻¹ e o naproxeno esteve em 34 amostras com máxima de 340 ng L⁻¹. A correlação obtida entre nitrogênio amoniacal e fosfato com a frequência e concentrações dos fármacos encontrados, evidenciaram a contaminação do manancial por esgoto. Dessa forma, é possível afirmar que há a contribuição de efluentes no manancial estudado, sendo que dos 10 municípios localizados a montante, apenas três possuem ETE.

O Ibuprofeno e a Metformina foram encontradas na amostra, respectivamente, uma e duas vezes acima do LD e/ou LQ. Segundo o Anuário Estatístico do Mercado Farmacêutico do Brasil (ANVISA, 2019), o cloridrato de metformina ficou em 3º lugar no ranking dos 20 medicamentos mais comercializados no ano de 2018. Pesquisas realizadas identificaram metformina em efluentes hospitalares e mananciais, indicando a importância do monitoramento devido os riscos (Picó et al., 2020; Chiarello et al., 2016).

3. CONCLUSÕES

Foi observado que o manancial de abastecimento público da cidade de Goiânia está recebendo contribuições de efluentes domésticos e/ou industriais, comprometendo a qualidade da água a ser tratada e distribuída para a população. Os processos convencionais de tratamento, amplamente utilizados no Brasil, merecem atenção quanto a sua eficiência pois são as últimas barreiras para remoção desses fármacos. Estudos que avaliem toxicidade desses compostos nas concentrações encontradas são importantes na busca por respostas conclusivas que possam subsidiar a legislação pertinente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FUNASA pelo apoio financeiro concedido à UFOP via TED 10/2014. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de doutorado.



REFERÊNCIAS

- Agência Nacional das Águas (Brasil). **Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água**. Brasília, DF: ANA, 2015.
- Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informações sobre medicamentos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/medicamentos>. Acesso em: 18 abril 2019.
- Chiarello, M., Minetto, L., Della Giustina, S. V., Beal, L. L., & Moura, S. (2016). Popular pharmaceutical residues in hospital wastewater: quantification and qualification of degradation products by mass spectroscopy after treatment with membrane bioreactor. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(16), 16079-16089.
- ECC (European Community Commission), 2000. Commission Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council establishing the framework for community action in the field of water policy.
- ECC (European Community Commission), 2018. Decision 2018/840/EC establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Implementing Decision (EU) 2015/495. Off. J. Eur. Commun. L 141.
- Fuhrman, V. F., Tal, A., & Arnon, S. (2015). Why endocrine disrupting chemicals (EDCs) challenge traditional risk assessment and how to respond. *Journal of hazardous materials*, 286, 589-611.
- Hespanhol, I. (2015). Reúso potável direto e o desafio dos poluentes emergentes. *Revista USP*, (106), 79-94. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p79-94>. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/109120/107625>. Acesso em: 18 abril 2019.
- Ide, A. H. et al. Occurrence of pharmaceutical products, female sex hormones and caffeine in a subtropical region in Brazil. *CLEAN–Soil, Air, Water*, v. 45, n. 9, p. 1700334, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/clen.201700334>.
- Montagner, C. C., Sodré, F. F., Acayaba, R. D., Vidal, C., Campestrini, I., Locatelli, M. A., ... & Jardim, W. F. (2019). Ten Years-Snapshot of the Occurrence of Emerging Contaminants in Drinking, Surface and Ground Waters and Wastewaters from São Paulo State, Brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 30(3), 614-632.
- Pico, Y., Alvarez-Ruiz, R., Alfarhan, A. H., El-Sheikh, M. A., Alshahrani, H. O., & Barceló, D. (2020). Pharmaceuticals, pesticides, personal care products and microplastics contamination assessment of Al-Hassa irrigation network (Saudi Arabia) and its shallow lakes. *Science of The Total Environment*, 701, 135021.
- Richardson, S. D., & Kimura, S. Y. (2015). Water analysis: emerging contaminants and current issues. *Analytical chemistry*, 88(1), 546-582. DOI: 10.1021/acs.analchem.5b04493.
- Sanson, A. et al. Equipamento de baixo custo para extração em fase sólida em amostras aquosas de grande volume utilizando pressão positiva de N2. *Química Nova*, v. 37, n. 1, p. 150– 152, 2014.
- Shihomatsu, H. M., Martins, E. A. J., Cotrim, M. E. B., Lebre, D. T., & Pires, M. A. F. (2015). Avaliação da ocorrência de fármacos nas águas de represas do estado de São Paulo, SP, Brasil. In: XV Safety, Health and Environment World Congress.
- WHO. World Health Organization. State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012: summary for decision-makers.