

BIODISPONIBILIDADE METAIS EM PEIXES EM ÁREAS AGRÍCOLAS E URBANAS DO RIO PIRAPÓ: TOXICIDADE POTENCIAL E MONITORAMENTO AMBIENTAL

Rian Richard Santos de Farias¹, Rhana Keterly Facina², Vitor Andreo Nogueira³, Laura Mardigan⁴, Maria de los Angeles Perez Lizama⁵, José Eduardo Gonçalves⁶

¹Acadêmico do Curso de Biomedicina, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI - UniCesumar. rianrichardfarias@outlook.com

²Acadêmica do Curso de Farmácia, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR.

³Acadêmica do Curso de Farmácia, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR.

⁴Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI, Maringá/PR. mardiganlaura@gmail.com

⁵Co-orientadora, Doutora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. maria.lizama@unicesumar.edu.br

⁶Orientador, Doutor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. jose.goncalves@unicesumar.edu.br

RESUMO

Embora a poluição dos mananciais na área urbana possa ocorrer de diversas formas, acredita-se que a cidade seja a maior fonte de agressão ambiental. Isto porque, com o crescimento das grandes metrópoles, os impactos à natureza vão se tornando cada vez mais evidentes pelas alterações ambientais das superfícies e produção de resíduos sólidos; deterioração da qualidade de água pelo uso nas atividades cotidianas, e lançamento de lixo, esgoto e águas pluviais nos corpos receptores. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de interferência antrópica pela contaminação por metais na Bacia Hidrográfica do norte do Paraná (Rio Pirapó). Para a realização das análises foi realizado a captura de peixes entre agosto de 2020 à março de 2021 em três (3) pontos diferentes da bacia do rio Pirapó, nascente como ponto mais preservado (P1), ponto intermediário (P2) localizado nas proximidades da captação de água para abastecimento da cidade de Maringá – PR e ponto (P3) situado no encontro do Ribeirão Maringá com o Córrego do Lombo. Os metais Al, As, Hg, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Mn, Fe, Cr, Cu foram analisados através de espectrofotometria de emissão óptica empregando plasma de argônio indutivamente acoplado (ICP-OES). Os resultados demonstraram níveis significativos dos elementos Cu, Al e Zn nos três pontos de coleta (P1, P2 e P3), configurando uma potencial toxicidade a ictiofauna do Rio Pirapó e também para a população do norte do Paraná abastecida pelo mesmo.

PALAVRAS-CHAVE: ICP-OES; Espectrofotometria; Biomonitoramento.

1 INTRODUÇÃO

Quando analisamos o aspecto ‘consumo’, é notável a grande mudança que ocorreu desde os primórdios até os dias atuais. Paralelamente ao incremento do consumo há maior geração de resíduos sólidos em uma circunstância proporcional. No Brasil, em termos percentuais, a geração *per capita* de resíduos sólidos tem crescido mais do que a população (CAMPOS, 2012).

Embora a poluição dos mananciais na área urbana possa ocorrer de diversas formas, Odum (1988) e Ricklefs (1996) acreditam que a cidade seja a maior fonte de agressão ambiental. Isto porque, com o crescimento das grandes metrópoles, os impactos à natureza vão se tornando cada vez mais evidentes pelas alterações ambientais das superfícies e produção de resíduos sólidos; deterioração da qualidade de água pelo uso nas atividades cotidianas, e lançamento de lixo, esgoto e águas pluviais nos corpos receptores.

Devido à importância do rio Pirapó para a região noroeste do estado do Paraná surge a grande necessidade de monitoramento do mesmo, quanto a concentração de metais, visando buscar soluções para o uso e manejo adequado da água.

Este tipo de perturbação ecológica, oriunda da ação do homem, é conhecida como efeito antropogênico. Assim, as técnicas de biomonitoramento devem ser capazes de diferenciar as variações naturais da ação antrópica, afim de permitir a criação de políticas públicas e ações de controle direcionadas.

1 MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de peixes foram capturadas no período de agosto de 2020 à março de 2021 de acordo com a frequência na captura e a importância econômica dessas espécies. Os pontos de coletas pré-estabelecidas na bacia do rio Pirapó foram: Ponto 1 - a nascente (ponto mais preservado), Ponto 2 - ponto intermediário (nas proximidades da captação de água para abastecimento da cidade de Maringá – PR) e Ponto 3 - situado no encontro do Ribeirão Maringá com o Córrego do Lombo.

Todos os padrões, solventes e reagentes utilizados no trabalho foram de grau analítico ou adequados ao método espectrofotométrico. Todas as soluções aquosas utilizadas neste estudo foram preparadas com água deionizada obtida a partir de um sistema de ultra purificação (Milli-Q a $18,0 \text{ M}\Omega \text{ cm}^{-1}$).

A abertura dos peixes seguiu as recomendações propostas por Nelo Bizzo (2012).

Para análise de metais, foi realizado uma digestão ácida, onde consistiu em 10 gramas de amostra digeridas com 30 mL de água régia, após a evaporação foi adicionado 10 mL de NaOH (digestão básica), seguido de ressuspensão em água deionizada e filtração em um balão de 100 mL completando o volume com água destilada.

As leituras das concentrações dos metais foram realizadas no Espectrofotômetro de emissão óptica empregando plasma de argônio indutivamente acoplado (ICP-OES) iCAP PRO XP, Thermo Fisher. Para a análise foi preparado uma curva de calibração nas seguintes concentrações: $0,01 \text{ mg L}^{-1}$, $0,05 \text{ mg L}^{-1}$, $0,5 \text{ mg L}^{-1}$, $0,8 \text{ mg L}^{-1}$ e 1 mg L^{-1} a partir de um padrão puro de cada metal analisado. Para eliminar o efeito de matriz, foi utilizado uma solução aquosa com 5 % de ácido nítrico como branco.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estudo foram utilizados 54 exemplares de diferentes espécies capturados em 3 pontos distintos do Rio Pirapó (Gráfico 1): *Hipostomus strigaticeps*, *Hipostomus ancistroides*, *Hipostomus plecostomus*, *Hipostomus paulinus*, *Hoplias malabaricus*, *Geophagus spp* e *Astianax spp*. Observou-se que as espécies *H. ancistroides* e *Hoplias malabaricus* foram capturadas apenas no P3; a espécie *H. strigaticeps*, *H. paulinus* e *H. plecostomus* foram identificadas apenas nos pontos 2 e 3; a espécie *Geophagus spp* foi capturada apenas no P1 enquanto para a espécie *Astianax spp* foi possível obter exemplares em todos os três pontos (P1, P2 e P3).

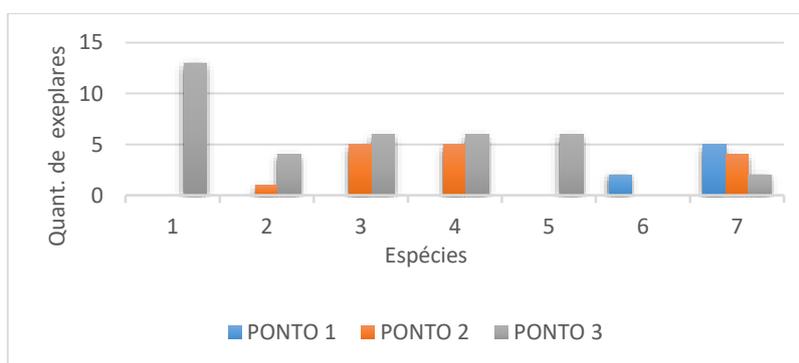


Gráfico 1: Número de exemplares capturados em cada ponto de coleta segundo a espécie.

Nota: No eixo x (horizontal) encontram-se as respectivas espécies: *H. ancistroides* (1), *H. strigaticeps* (2), *H. paulinus* (3), *H. plecostomus* (4), *Hoplias malabaricus* (5), *Geophagus spp* (6) e *Astianax spp* (7). No eixo y (vertical) se localiza a quantidade de espécimes capturadas.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Levin, Fox e Forde, 2012.

A Tabela 1 apresenta os dados de quantificação obtidos para a análise dos metais extraídos do músculo e brânquias, realizados pela técnica de ICP-OES. Na análise, dos

elementos investigados, somente o cobalto (Co) não foi identificado e quantificado nas amostras coletadas, já o arsênio (As) foi quantificado em uma amostra, mas com concentração inferior o permitido pela legislação ambiental (Resolução CONAMA Nº 357/2005).

Tabela 1: Concentração (mg L^{-1}) de metais e semimetais presentes em músculo e brânquias de peixes amostrados nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Pirapó-PR, 2021.

Elementos	Brânquia (mg L^{-1})			Músculo (mg L^{-1})			Valor máximo (mg L^{-1})*
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Cu	0,0884	0,0375	0,0629	0,0544	0,0134	0,0293	0,013
Fe	6,2311	2,2276	9,2980	1,8683	1,1790	3,4243	5,0
Al	12,1641	6,2054	10,4396	3,4377	2,3987	2,4024	0,2
Mn	0,2627	0,0821	0,6054	0,0768	0,0819	0,1503	0,5
Co	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,2
Ni	0,0148	0,0168	0,0107	0,0145	0,0077	0,0094	0,025
Cd	0,0006	0,0003	0,0008	0,0011	0,0011	0,0013	0,01
Pb	0,0138	0,0019	0,0075	0,0160	0,0140	0,0359	0,033
Zn	0,5133	0,1518	0,7736	0,6004	0,2610	0,5059	0,025
Cr	0,0151	0,0032	0,0198	0,0245	0,0078	0,0164	0,05
Hg	0,0032	0,0016	0,0006	0,0034	0,0051	0,0026	0,002
As	ND	ND	0,0016	ND	ND	ND	0,033

Nota: *Resolução CONAMA Nº 357/2005; (ND) níveis não detectáveis; (P1) ponto um; (P2) ponto dois; (P3) ponto três.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Pompêo *et al.*, 2013.

Em vermelho os resultados obtidos de Cu, Al e Zn que estão acima do limite máximo permitido pela legislação ambiental (Resolução CONAMA Nº 357/2005), sendo que a concentração de Al no ponto 1 está mais de 6.000% superior ao limite permitido, o Zn apresentou concentração 3094% acima do limite no ponto 3 e o Cu com valor 680% acima. Todos estes resultados foram obtidos a partir da análise da brânquia dos peixes capturados nos respectivos pontos de coleta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados, é possível demonstrar a grande importância deste tipo de análise como ferramenta para o monitoramento ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Pirapó quanto a toxicidade potencial dos elementos analisados.

Foi verificado valores extrapolados de concentração para os elementos Cu, Al e Zn em todos os três pontos (P1, P2 e P3), evidenciando uma distribuição equitativa da perturbação ecológica em todo o curso do rio. Ademais, outros elementos também tiveram elevação importante, porém com distribuição randômica para os pontos amostrados, o que revela a necessidade de realizar pesquisas contínuas na área de estudo para supervisionar as concentrações dessas substâncias assim como as consequências provocadas na ictiofauna desta região biogeográfica, bem como da população abastecida por esse recurso hídrico.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, H. K. T. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil.** Engenharia Sanitária e Ambiental, 17(2), 171–180, 2012. Doi:10.1590/s1413-41522012000200006

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

RICKLEFS, R. E. A economia da natureza. 3. ed. Tradução de Cecília Bueno. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

MARTINEZ, Maurílio *et al.* SL index as indicator of anomalies in the longitudinal profile of Pirapó River. **Geosciences= Geociências**, v. 30, n. 1, p. 63-76, 2011.

BIZZO, Nelo. **Metodologia do ensino de biologia e estágio supervisionado**. São Paulo-SP, p. 124-125, 2012.

LE CREN, Eric D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.

ARAÚJO, B. C. D. de, CARAM, R. Análise ambiental: estudo bioclimático urbano em centro histórico. **Ambiente & Sociedade**, 9(1), 149–167, 2006. Doi:10.1590/s1414-753x2006000100008.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Garbage and perceptible environmental impacts in urban ecosystem. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia-PR, 20 (1): 111-124, jun. 2008.

LADSON, A. R.; WHITE, L. J.; DOOLAN, J. A.; TILLEARD, J. L. Development and testing of an Index of Stream Condition for waterway management in Australia. **Freshwater Biology**, v. 41, n. 2, p. 453-468, 1999.

SILVEIRA, Mariana Pinheiro. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna-SP, **Embrapa Meio Ambiente**, p. 68, mar 2004.

CAIRNS, J. R. J.; VAN DER SCHALIE, W. H. Biological monitoring. Part I – Early warning systems. **Water Research**, v. 14, p. 1179-1196, 1980.

KARR, J. R.; FAUSCH, K. D.; ANGERMEIER, P. L.; YANT, P. R.; SCHLOSSER, I. J. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Champaign: **Illinois Natural History Survey**, 1986. (Special Publication no. 5).

MATTHEWS, R. A.; BUIKEMA, A. L.; CAIRNS Jr., J. Biological monitoring part II: receiving system functional methods relationships, and indices. **Water Research**, 16:129-139, 1982.

LEVIN, Jack; FOX, James Alan e FORDE, David R. Estatística para Ciências Humanas, cap. 8, 2012.