

ESTUDO DO IMPACTO-RESPOSTA EM UM CORPO HÍDRICO: ASSOCIAÇÃO COM O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Daniel Clemente V. R. Silva¹

Lucas Gonçalves Queiroz²

Rodrigo José Marassi³

Gilmar Clemente Silva⁴

Marcelo L. M. Pompêo⁵

Ações antrópicas sobre o meio ambiente

Resumo

O uso inadequado e ocupação desordenada do solo podem gerar alterações químicas e biológicas na matriz de um rio. Neste estudo, objetivou-se quantificar alterações químicas da qualidade da água associada com o uso do solo em uma bacia hidrográfica e sua relação com a depleção de oxigênio dissolvido em uma possível descarga de efluente. A caracterização química foi realizada em três pontos do rio e em dois períodos, avaliando Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , cobre, ferro e DQO. Para o mapeamento da área utilizou-se o software QGIS com dados da DataGEO de São Paulo. Por fim, um ensaio de impacto-resposta foi realizado pela medição da DBO das amostras ambientais submetidas a uma carga poluidora de efluente em diferentes tempos, possibilitando estimar a diferença do risco ambiental para o rio associada às alterações químicas. O estudo revelou que apenas P1 possuía maior incidência de vegetação arbórea, e que os poluentes químicos se intensificaram em direção a jusante do rio, especialmente no período chuvoso. Diferentemente, as medições de DBO mostraram maiores valores no período seco, causando assim maior impacto nas cargas de oxigênio dissolvido. Concluiu-se que os estudos devem considerar a dinâmica microbiológica além do monitoramento químico para se desenvolver uma ferramenta ambientalmente protetiva ponderando o aumento do impacto em diferentes condições, relacionando estes elementos com o uso do solo.

Palavras-chave: Qualidade da água; Poluição hídrica; Efluente; Risco ambiental

¹ Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – Instituto de Estudos do Xingu, daniel.clemente@unifesspa.edu.br

² Escola de Engenharia de Lorena/USP – Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Industrial, lucasgoncalvesqueiroz@gmail.com.

³ Escola de Engenharia de Lorena/USP Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Industrial, rmarassi@usp.br.

⁴ Universidade Federal Fluminense – Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental, gilmarcs@id.uff.br

⁵ Universidade de São Paulo – Departamento de Ecologia, mpompeo@ib.usp.br

INTRODUÇÃO

O uso e a ocupação do solo sem estratégias ambientalmente sustentáveis podem alterar significativamente as características químicas e físicas de corpos hídricos adjacentes. Estas alterações podem levar a processos de eutrofização, depleção do oxigênio dissolvido e perda da capacidade de autodepuração (WAGNER e ZALEWSKI, 2016; LACHER *et al.*, 2019).

A determinação quali-quantitativa de poluentes é um procedimento bastante utilizado na avaliação da poluição de corpos hídricos, e quando associado a um estudo de ocupação da área pode trazer um diagnóstico mais eficiente (LACHER *et al.*, 2019). Entretanto, apenas essas informações não são capazes de demonstrar a intensidade do risco ambiental. Assim, o uso de ensaios de resposta-impacto pode auxiliar na compreensão de impactos sobre corpos hídricos (HIGASHINO e STEFAN, 2017).

Objetiva-se neste estudo avaliar a qualidade da água associada ao uso do solo na Bacia do Rio dos Pombos, em dois períodos distintos e, a partir de uma simulação de poluição por efluente de laticínio, avaliar a intensidade do impacto ambiental utilizando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) como variável determinante.

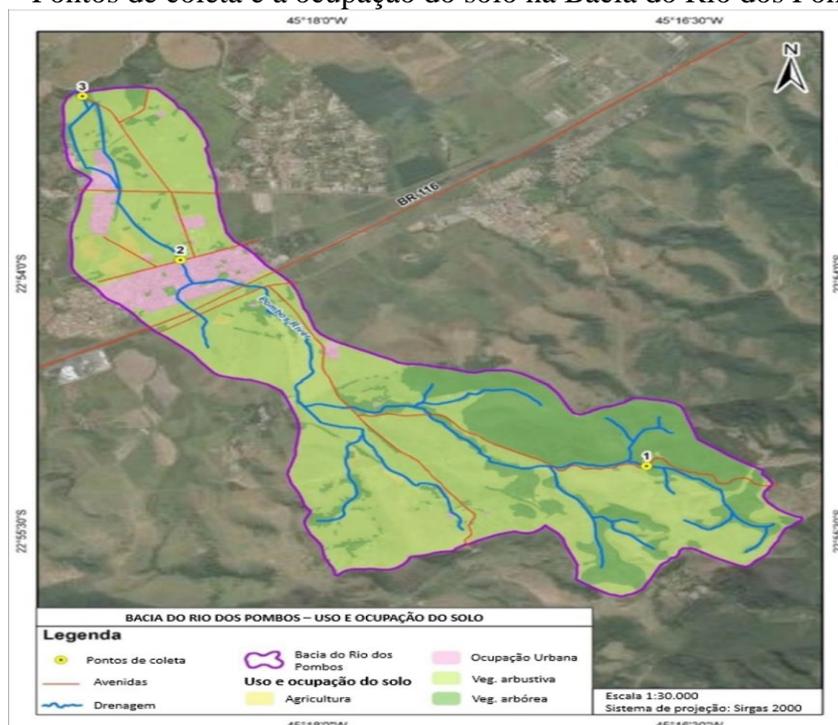
METODOLOGIA

As amostras de água foram coletadas no Rio dos Pombos, em Roseira-SP, em três pontos de coleta: P1, próximo à nascente; P2, área de ocupação urbana; P3, área agrícola (FIGURA 1), nos períodos de chuva (C1), em fevereiro, e seco (C2), em junho, considerando a média histórica de precipitação. O mapeamento da área foi realizado a partir de dados da plataforma DataGEO utilizando o sistema de informação geográfica QGIS.

O preparo de amostras e as análises químicas foram realizados conforme descrito no *Standard Methods* (APHA, 2012). Ânions e cátions foram determinados por cromatografia iônica e os metais ferro e cobre por espectroscopia de absorção atômica. A demanda química de oxigênio (DQO) foi determinada por espectrofotometria e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) por método respirométrico. O estudo de

impacto-resposta considerou a evolução da DBO (1, 3 e 5 dias) das amostras de água coletadas no rio (P1 a P3) e submetidas a uma carga de 10% de efluente de laticínio. O efluente foi obtido em uma cooperativa nas proximidades e apresentou as seguintes características: DQOt 5980 ± 203 (mg/L), DQOs 3581 ± 50 (mg/L), DBO 3400 ± 144 (mg/L), NKt 55 ± 7 (mg/L), Pt 16 ± 2 (mg/L), NH_4^+ 16 ± 7 (mg/L), NO_3^- 22 ± 8 (mg/L), SO_4^{2-} 5 ± 1 (mg/L), pH 7,2 e Cond. 2.7 ± 0.7 (mS/cm).

FIGURA 1 – Pontos de coleta e a ocupação do solo na Bacia do Rio dos Pombos.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento da bacia do Rio dos Pombos revelou predominância de vegetação arbustiva, com média de 63%, sendo um indicador de ação antrópica (LACHER *et al.*, 2019). P1 apresentou maior incidência de vegetação arbórea. Diferentemente, P2 e P3 apresentaram maior influência urbana e agrícola, respectivamente (FIGURA 1).

As análises químicas apontaram maior poluição à jusante do rio (TABELA 1). Alguns poluentes como Cl^- , SO_4^{2-} , K^+ , Na^+ e Ca^{2+} aumentaram significativamente entre P2 e P3. Este aumento pode estar associado ao impacto da intensa ocupação observada na área e a processos erosivos (WAGNER & ZALEWSKI, 2016).

TABELA 1 – Caracterização química da água coletada no Rio dos Pombos e valores de DBO utilizados na determinação do impacto-resposta a partir do efluente de laticínios.

Parâmetros (mg/L)	Coleta 1 (chuva)			Coleta 2 (seca)		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
¹ Cond.	65	77	219	37	51	211
Cl ⁻	1,86	1,77	8,35	0,45	1,00	6,52
NO ₃ ⁻	² Nd	² Nd	² Nd	² Nd	0,5	² Nd
SO ₄ ²⁻	0,99	2,65	19,57	0,40	0,59	4,50
PO ₄ ²⁻	² Nd	² Nd	² Nd	² Nd	² Nd	0,80
Na ⁺	3,22	3,77	9,00	1,58	1,59	13,48
NH ₄ ⁺	² Nd	² Nd	² Nd	² Nd	² Nd	7,98
K ⁺	3,94	4,44	7,73	0,83	1,50	3,93
Ca ²⁺	² Nd	3,99	13,10	² Nd	1,96	7,98
Cobre	² Nd	² Nd	² Nd	0,04	² Nd	0,05
Ferro	² Nd	0,1	0,2	0,06	0,55	0,61
DQO	² Nd	20	30	² Nd	² Nd	² Nd
DBO_{temp.}^{dia}	Análise de impacto-resposta					
(mg/L)	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
DBO₂₀¹	104±11	145±15	193±5	190±64	239±12	314±34
DBO₂₀³	268±15	325±19	360±8	456±54	510±8	577±19
DBO₂₀⁵	306±7	367±11	389±5	532±53	625±11	658±19

¹ Unidade em mS/cm; ²Nd = Não detectado;

Quando avaliado o período de coleta, observa-se uma redução do potencial poluidor na seca entre os pontos, exceto para o ferro, cobre, Na⁺ (P3) e NH₄⁺ (P3). Os elevados valores no período chuvoso podem estar associados ao escoamento superficial. Por outro lado, o fato de alguns elementos aumentarem na seca pode ser atribuído à associação destes à matéria particulada como resultado de um menor fluxo hidrodinâmico.

No ensaio de impacto-resposta, os valores de DBO também apresentaram tendência de crescimento em direção à jusante. Além disso, os maiores valores de DBO foram observados no período seco. Esse resultado indica maior depleção do oxigênio dissolvido

mesmo com menores concentrações de poluentes. Isto ocorre porque esse processo envolve a dinâmica microbiológica intrínseca do rio que está associada a fatores como hidrodinâmica, condições climáticas, carga de poluentes e micropoluentes (WAGNER & ZALEWSKI, 2016; LIAO *et al.*, 2019).

CONCLUSÕES

O regime de chuvas e do uso do solo influenciaram na qualidade da água do corpo hídrico avaliado. As concentrações de poluentes foram maiores no período chuvoso e em pontos a jusante localizados em áreas mais degradadas. A simulação de uma descarga de efluente no rio mostrou maior depleção do oxigênio dissolvido no período com menores valores de poluentes, o que pode estar atribuído a dinâmica microbiológica do rio. Assim, entende-se que estudar a “saúde” do rio considerando apenas a sua natureza química (somente a água) pode não mostrar o real impacto ambiental.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. Washington, 22ed., 2012.
- HIGASHINO, M.; STEFAN, G.H. Oxygen uptake prediction in rivers and streams: A stochastic approach. *J. Environ. Manag.*, V. 203, p. 200-207, 2017.
- LACHER, I.L.; AHMADISHARAF, E.; FERGUS, C.; AKRE, T.; MCSHEA, W.J.; BENHAM, B.L.; KLINE, K.S. Scale-dependent impacts of urban and agricultural land use on nutrients, sediment, and runoff. *Sci. Total Environ.*, V. 652, 611–622, 2019.
- LIAO, K.; BAI, Y.; HUO, Y.; JIAN, Z.; HU, W.; ZHAO, C.; QU, J. Use of convertible flow cells to simulate the impacts of anthropogenic activities on river biofilm bacterial communities. *Sci. Total Environ.*, V. 653, p. 148–156, 2019.
- WAGNER, I.; ZALEWSKI, M. Temporal changes in the abiotic/biotic drivers of selfpurification in a temperate river. *Ecol. Eng.*, V. 94, p. 275–285, 2016.