



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA COM DIFERENTES GRAUS DE CONSERVAÇÃO FLORESTAL E USOS DO SOLO

Terencio REBELLO DE AGUIAR JUNIOR¹, Reginaldo DA SILVA RANGEL NETO¹, Lafayette DANTAS DA LUZ¹, Eduardo MARIANO NETO¹

1. Universidade Federal da Bahia, Brasil, terenciojunior@gmail.com, eng.reginaldorangel@gmail.com, lluz@ufba.br, marianon@gmail.com

RESUMO

A vegetação ripária tem papel fundamental na proteção dos corpos d'água devido a sua capacidade de reter potenciais contaminantes. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os diferentes efeitos dos tipos de uso e ocupação do solo na qualidade da água; bem como avaliar a eficácia de zonas-tampão ripárias na remoção de diferentes tipos de contaminantes oriundo de atividades antrópicas. Para o estudo foram selecionados 18 pontos localizados dentro das bacias dos rios Jacuípe e Joanes (Bahia, Brasil). Em relação ao estado de conservação, as áreas foram classificadas como preservadas, em processo de degradação ou degradadas. Todos os parâmetros avaliados apresentaram valores acima dos padrões legais definidos tanto pelas legislações internacionais (USEPA e Directiva 98/83/CE) quanto pela nacional (Resolução CONAMA nº 357/05) para as zonas "degradadas". No geral, observou-se que as concentrações dos parâmetros de qualidade da água são diretamente proporcionais ao estado de conservação da zona ripária. Com base nisso conclui-se que o monitoramento da qualidade da água permite avaliar a influência das mudanças no ambiente e o papel das zonas ripárias na proteção dos corpos hídricos.

Palavras-Chave: Contaminação da água. Zonas-tampão. Nutrientes. Vegetação ripária.

1. INTRODUÇÃO

As bacias dos rios Jacuípe e Joanes cobertas originalmente pela Mata Atlântica, que segundo classificação de Myers et al. (2000) se enquadra como um dos 5 hotspots dentre os 25 identificados mundialmente (Mittermeier et al., 1998), representam a real situação de boa parte do território brasileiro, marcada por uma intensa fragmentação florestal. Estas bacias são consideradas de grande importância econômica para a região, visto que dentro destas estão inseridas 5 barragens de usos múltiplos que juntas abastecem cerca de 40% da cidade de Salvador, capital do estado da Bahia e sua região metropolitana, além do Pólo Petroquímico (Bahia, 2016). A maior parte da área encontra-se ocupada com agricultura ou pecuária. O clima da região que compreende as bacias é o tropical ou equatorial úmido (Af) segundo a categorização climática de Köppen-Geiger (Peel et al., 2007), onde se presencia a inexistência de estação seca definida e a ocorrência de chuva em todos os meses do ano com pluviosidade média mensal acima de 60mm e anual superior a 1500mm, além de possuir uma temperatura média do mês mais frio do ano acima dos 18 °C e do mês mais quente superior a 22 °C (Bahia, 1998).

As zonas ripárias exercem funções hidrológicas e ecológicas de proteção aos solos, reduzindo a perda do mesmo por erosão eólica e/ou hídrica que tende a causar a redução da profundidade do solo fértil, cria sulcos indesejados no terreno e provoca assoreamento de corpos d'águas (Lovell & Sullivan, 2006); e aos recursos hídricos, por meio da manutenção da qualidade da água, da regularização dos cursos d'água e da conservação da biodiversidade (Barakat et al., 2017). Além disso, estas zonas agem na alteração tanto dos processos químicos quanto biológicos, como a transformação de resíduos pesticidas lixiviados por meio do escoamento superficial em compostos não tóxicos por decomposição microbiológica, oxirredução, hidrólise (Simões, 2001; Marmontel & Rodrigues, 2015).

Apesar dos benefícios ambientais das zonas ripárias aos sistemas aquáticos citados em diversos trabalhos, demais autores questionam a sua eficácia como um filtro biológico em larga escala, salientando que se sabe bastante da eficiência destas zonas-tampão em estudos de pontos específicos, no entanto, sabe-se pouco, sobre

como estas zonas se relacionam com outras escalas espaciais (Correll, 2005; Lovell & Sullivan, 2006). Em seu estudo, Lovell & Sullivan (2006) enfatizam que os trabalhos relacionados a zonas-tampão foram desenvolvidos para apresentarem benefícios ambientais em estudos de curto prazo, mas ainda se sabe pouco sobre como esses estudos se relacionariam com outras escalas temporais. Além disso, Correll (2005) salienta que se tem muito poucos estudos relatados na literatura sobre processos de restauração de zonas-tampão ripárias bem-sucedidos que comprovem sua funcionalidade. Diante da falta de estudos sobre a eficácia de zonas-tampão ripárias em grande escala, os objetivos do presente trabalho são (i) avaliar os diferentes efeitos dos tipos de uso e ocupação do solo na qualidade da água; bem como (ii) avaliar a eficácia de zonas-tampão ripárias na remoção de diferentes tipos de contaminantes oriundo de atividades antrópicas.

2. ENQUADRAMENTO

A análise do atendimento aos padrões de qualidade da água, valores máximos permitidos (VMPs), definidos tanto pelas legislações internacionais (USEPA e Directiva 98/83/CE) quanto pela nacional (Resolução CONAMA nº 357/05) serão comparados com os resultados das amostras de águas para os diferentes tipos de uso do solo e, conseqüentemente, grau de conservação florestal das áreas escolhidas para o estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise da conformidade dos parâmetros químicos da água com os valores máximos permitidos (VMPs) da legislação ambiental de diferentes países

Zona Ripária Degradada							
Parâmetros	Unid.	Mín.	Média	Máx.	Conama 357/05 (CONAMA 2005)	USEPA (USEPA 2018)	Directiva 98/83/CE (CUE 1998)
Nitrogenio	mg L ⁻¹	4,00	4,96	5,20	3,7 (pH ≤ 7,5)	-	-
Nitrato	mg L ⁻¹	2,50	5,03	14,50	10,0	10,0	50,0
Nitrito	mg L ⁻¹	1,00	1,49	2,50	1,0	1,0	0,5
Fósforo	mg L ⁻¹	0,59	1,14	2,22	0,03	-	-
Ortofosfato	mg L ⁻¹	1,80	3,50	6,80	-	-	-
Ferro	mg L ⁻¹	1,00	1,47	4,50	0,3	0,3	0,2
Alumínio	mg L ⁻¹	1,00	1,63	4,20	0,1	0,05 a 0,2	0,2
pH	-	4,30	4,76	5,10	6,0 - 9,0	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5
Zona Ripária em Processo de Degradação							
Parâmetros	Unid.	Mín.	Média	Máx.	Conama 357/05 (CONAMA 2005)	USEPA (USEPA 2018)	Directiva 98/83/CE (CUE 1998)
Nitrogenio	mg L ⁻¹	0,50	1,79	6,90	3,7 (pH ≤ 7,5)	-	-
Nitrato	mg L ⁻¹	0,30	2,59	13,80	10,0	10,0	50,0
Nitrito	mg L ⁻¹	0,10	0,31	0,70	1,0	1,0	0,5
Fósforo	mg L ⁻¹	0,02	0,40	1,27	0,03	-	-
Ortofosfato	mg L ⁻¹	0,08	1,23	3,90	-	-	-
Ferro	mg L ⁻¹	0,24	0,57	1,50	0,3	0,3	0,2
Alumínio	mg L ⁻¹	0,35	0,57	1,20	0,1	0,05 a 0,2	0,2
pH	-	5,10	5,48	6,20	6,0 - 9,0	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5
Zona Ripária Preservada							
Parâmetros	Unid.	Mín.	Média	Máx.	Conama 357/05 (CONAMA 2005)	USEPA (USEPA 2018)	Directiva 98/83/CE (CUE 1998)
Nitrogenio	mg L ⁻¹	0,00	0,22	0,55	3,7 (pH ≤ 7,5)	-	-
Nitrato	mg L ⁻¹	0,00	0,38	1,30	10,0	10,0	50,0
Nitrito	mg L ⁻¹	0,01	0,08	0,50	1,0	1,0	0,5
Fósforo	mg L ⁻¹	0,00	0,03	0,03	0,03	-	-
Ortofosfato	mg L ⁻¹	0,00	0,09	0,08	-	-	-
Ferro	mg L ⁻¹	0,01	0,14	0,25	0,3	0,3	0,2
Alumínio	mg L ⁻¹	0,01	0,04	0,10	0,1	0,05 a 0,2	0,2
pH	-	5,80	6,34	6,80	6,0 - 9,0	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5

* Parâmetros em negrito estão fora de conformidade

Conforme tabela 1 a concentração de Al^{3+} apresentou uma variação de 0,01 a 4,20 (mg L^{-1}), o Fe de 0,01 a 4,50 (mg L^{-1}), o N de 0,00 a 5,20 (mg L^{-1}), o NO_3^- de 0,00 a 14,50 (mg L^{-1}), o NO_2^- de 0,01 a 2,50 (mg L^{-1}), o P de 0,00 a 2,22 (mg L^{-1}), o PO_4^{3-} de 0,00 a 6,80 (mg L^{-1}) e o pH apresentou uma faixa de variação entre 4,30 a 6,80.

No geral, pode-se notar que as concentrações dos parâmetros de qualidade da água que estão acima do VMP pelas legislações, nacional e internacionais, são diretamente proporcionais ao estado de conservação das zonas ripárias (Tabela 1). Também pode-se observar esta relação pelo gráfico da Fig. 1 que apresenta a concentração média dos parâmetros de qualidade da água segundo grau de conservação da zona ripária.

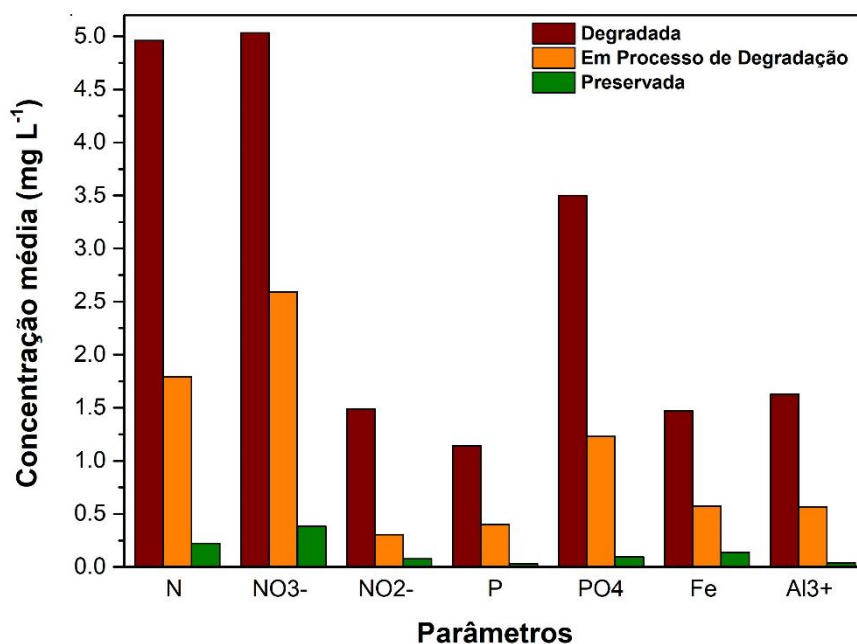


Fig. 1. Concentração média dos parâmetros de qualidade da água conforme grau de conservação da zona ripária

As concentrações de N, NO_3^- , NO_2^- , P e PO_4^{3-} tende a diminuir conforme grau de conservação da zona ripária melhora, chegando a valores mínimos em áreas onde a cobertura florestal encontrava-se em excelente estado de conservação (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**). Observações semelhantes foram apontadas por Feld et al. (2018) em seu estudo conceitual que destacou que dentre 55 trabalhos revisados por eles, cerca de 75% relataram efeitos positivos em relação a restauração ripária está diretamente associada a retenção de N e P em águas superficiais e subterrâneas.

Nesse trabalho verificamos que a taxa de remoção de todos parâmetros avaliados pela vegetação ripária foi superior a 90% em todos os casos. Já para as áreas que sofrem algum tipo de perturbação a taxa de remoção variou no intervalo de 49% a 79%.

3. CONCLUSÕES

As variações nas concentrações dos parâmetros da qualidade da água relacionados a degradação da zona ripária juntamente aos efeitos do uso do solo, tornou-se evidente que os corpos d'água são muito sensíveis às mudanças no ambiente, sendo particularmente verdadeiro nas áreas onde a vegetação é cada vez mais modificada, confirmando os achados da literatura. Também mostrou-se perceptível a importância da vegetação ripária na conservação da qualidade da água em bacias tropicais, ao mesmo tempo que a agricultura e as pastagens podem representar uma grande ameaça.

Zonas com boa cobertura florestal possuem maior capacidade de reter nutrientes, podendo alcançar elevados percentuais de remoção a depender de sua largura. O nosso estudo mostrou que zonas ripárias no entorno de



corpos d'água com um raio de 50m (buffer) têm grande potencial de remoção de nutrientes e retenção de metais e à medida que este buffer diminui este potencial diminui juntamente.

Diante do exposto, concluímos que o monitoramento da qualidade da água permite que possamos entender melhor as influências das mudanças no ambiente na qualidade da água e o papel das zonas ripárias na proteção dos corpos hídricos. No entanto, deve-se notar que o uso da água como indicador qualitativo requer a realização de mais estudos para verificar quais outros fatores podem interferir na sua qualidade.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela FAPESB (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar Jr, T. R., & Ceolin, L. W. (2014). Restoration plan of the ecological quality of two coastal streams. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 19(1), 23–32.
- Aguiar Jr, T. R., Bortolozzo, F. R., Hansel, F. A., Rasera, K., & Ferreira, M. T. (2015a). Riparian buffer zones as pesticide filters of no-till crops. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(14), 10618–10626.
- Barakat, A., Ennaji, W., El Jazouli, A., Amediaz, R., & Touhami, F. (2017). Multivariate analysis and GIS-based soil suitability diagnosis for sustainable intensive agriculture in Beni-Moussa irrigated subperimeter (Tadla plain, Morocco). *Modeling Earth Systems and Environment*, 3(1), 3.
- Barakat, A., Meddah, R., Afdali, M., & Touhami, F. (2018). Physicochemical and microbial assessment of spring water quality for drinking supply in Piedmont of Béni-Mellal Atlas (Morocco). *Physics and Chemistry of the Earth*, 104, 39–46.
- Bahia (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia). (1998). Analysis of climatic attributes of the State of Bahia. Salvador: Studies and Research Series, 1, 1–85 (in Brazilian Portuguese).
- Mittermeier, R. A., Myers, N., Tliomsen, J. B., & Olivieri, S. (1998). Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: Approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology*, 12(3), 516–520.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1633–1644.
- Pierzynski, G.M., Sims, J.T., Vance, G.F., 2000. *Soils and Environmental Quality*, second ed. CRC Press LCC, New York, pp. 1–429.
- Schröder, J. J., Scholefield, D., Cabral, F., & Hofman, G. (2004). The effects of nutrient losses from agriculture on ground and surface water quality: The position of science in developing indicators for regulation. *Environmental Science and Policy*, 7(1), 15–23.
- Simões, L. B. (2001). Integração entre um modelo de simulação hidrológica e sistema de informação geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias ligia. UNESP.
- Syversen, N. (2002). Effect of a cold-climate buffer zone on minimising diffuse pollution from agriculture. In *Water Science and Technology*.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2018). Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. (pp. 1-22). DC: Washington.
- Zaimes, G. N., Schultz, R. C., & Isenhardt, T. M. (2004). Stream bank erosion adjacent to riparian forest buffers, row-crop fields, and continuously-grazed pastures along Bear Creek in central Iowa. *Journal of Soil and Water Conservation*, 59(1), 19–27.
- Zaimes, George N., Schultz, R. C., & Isenhardt, T. M. (2006). Riparian land uses and precipitation influences on stream bank erosion in central Iowa. *Journal of the American Water Resources Association*, 42(1), 83–97.
- Zapata, F. (2003). The use of environmental radionuclides as tracers in soil erosion and sedimentation investigations: recent advances and future developments. *Soil and Tillage Research*, 69(1–2), 3–13.