



Avaliação da qualidade das águas de riachos urbanos e rurais da região de Maringá-PR.

Assessment of water quality in urban and rural streams in the region of Maringá-PR.

Drieli de Oliveira Luiz (orientado)*, Luciane Maria Vieira do Couto (orientador)†.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade das águas de riachos urbanos e rurais presentes na região do município de Maringá, Paraná, aplicando o Índice de Qualidade de Água Canadense do Ministério do Meio Ambiente o Water Quality Index (WQI-CCME). Foram coletadas amostras de água de 12 riachos sem repetição em Março de 2020, utilizando 6 frascos plásticos de 100 ml para cada riacho e enviados para o laboratório Merieux NutriSciences de Curitiba-PR para as análises de pH, DBO, DQO, turbidez, nitrogênio, fósforo, sólidos totais dissolvidos e concentrações de metais pesados (Chumbo, Cromo, Níquel, Cobre, Zinco, Cádmio). Os valores máximos permitidos (VMP) utilizados como comparação foram estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, para águas de classe 2. Com a aplicação do WQI-CCME foi possível concluir que a água é considerada de excelente à boa dos pontos coletados. Embora a amostra do riacho Guaiapó tenha sido considerada a única regular, devido a concentração de cobre, nitrogênio e fósforo ter excedido o seu valor máximo permitido, com WQI igual a 76,5. Deste modo, o índice canadense apresentou-se como uma ótima ferramenta para avaliar amostras de água, e neste estudo, o seu cálculo indicou que a água presente nos riachos é de uma boa qualidade.

Palavras-chave: riachos, índice de qualidade da água, avaliação ambiental.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the quality of water from urban and rural streams present in the region of the municipality of Maringá, Paraná, applying the Canadian Water Quality Index of the Ministry of Environment and the Water Quality Index (WQI-CCME). Water samples were collected from 12 unrepeatable streams in March 2020, using 6 plastic bottles of 100 ml for each stream and sent to the Merieux NutriSciences laboratory in Curitiba-PR for the analysis of pH, BOD, COD, turbidity, nitrogen, phosphorus, total dissolved solids and concentrations of heavy metals (Lead, Chromium, Nickel, Copper, Zinc, Cadmium). The maximum allowed values (VMP) used as a comparison were established by CONAMA resolution 357/2005, for class 2 waters. With the application of the WQI-CCME, it was possible to conclude that the water is considered excellent to good from the collected points. Although the sample from the Guaiapó stream was considered the only regular one, due to the concentration of copper, nitrogen and phosphorus having exceeded its maximum allowed value, with a WQI equal to 76.5. Thus, the Canadian index presented itself as an excellent tool to evaluate water samples, and in this study, its calculation indicated that the water present in streams is of good quality.

.Keywords: streams, geoaccumulation indexes, water quality index, environmental assessment.

* Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; drielioliveiraa@gmail.com

† Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão; lucianevieira@utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

O ambiente aquático é altamente complexo e diversificado. Inclui vários tipos de ecossistemas, incluindo rios, lagos, estuários, e oceanos. Todos esses ecossistemas são compartimentos dinâmicos de interações complexas entre seus respectivos componentes biológicos e não biológicos característicos. As propriedades físicas e químicas dos ecossistemas aquáticos podem afetar significativamente as atividades biológicas e os efeitos de agentes químicos e outras substâncias exógenas (RAND. G, 1995).

Quando se faz uma avaliação ambiental através de análises de amostras de água é possível se ter resultados precisos sobre a qualidade ambiental destes recursos hídricos. Segundo Varol et al. (2012) a avaliação através de cálculos e o monitoramento é uma ferramenta útil não só para avaliar os impactos das fontes de poluição, mas, também, para garantir uma gestão eficiente dos recursos hídricos e a proteção da vida humana e animal. O índice de qualidade da água canadense Water Quality Index (WQI-CCME) é considerado uma das formas mais eficazes de analisar a qualidade da água. Este índice pode ser utilizado para monitorar a qualidade da água e suas mudanças em um determinado abastecimento de água ao longo do tempo, ou pode ser usado para comparar o abastecimento de água em questão de qualidade com outras fontes de água na região ou de todo o mundo (PRADHAN et al., 2001).

O território definido como bacia hidrográfica, é onde se desenvolvem as atividades humanas. Todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica. Pode-se dizer que, no seu exutório, estarão representados todos os processos que fazem parte do seu sistema. A gestão sustentável dos recursos hídricos requer a regulamentação do uso da água através do conhecimento do abastecimento de água da bacia e seu equilíbrio frente às demandas de uso e conservação ambiental (CRUZ & TUCCI, 2008).

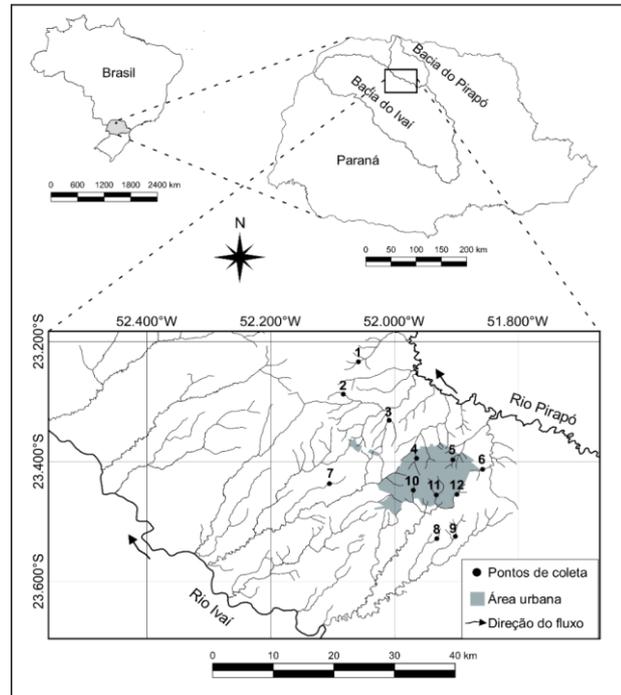
O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade das águas de doze riachos inseridos em paisagens urbanas e rurais, pertencentes às sub-bacias das bacias hidrográficas dos rios Ivaí e Pirapó através do cálculo do índice da qualidade da água WQI-CCME.

2 MÉTODOLOGIA

O estudo foi realizado em doze riachos de 1ª e 2ª ordem das sub-bacias das bacias hidrográficas dos rios Pirapó e Ivaí, inseridos próximos à região metropolitana de Maringá, Paraná Brasil (Figura 1).

A região de Maringá-PR abrange terrenos nas bacias dos rios Pirapó e Ivaí, com extensão até a bacia. As altitudes encontradas variaram de 360 m (localizado no vale mais cortante do noroeste e sudeste da cidade) a 599 m (localizado no ponto mais alto da área urbana). Eles estão localizados no topo da bacia hidrográfica principal, conectando as sub-bacias do rio Maringá, pertencendo à bacia do rio Pirapó, bem como as sub-bacias dos rios Moscado e Borba Gato, pertencentes à bacia do rio Ivaí (SILVEIRA, 2003).

Figura 1: Pontos de coleta em riachos das sub-bacias das bacias hidrográficas dos rios Pirapó e Ivaí.



Fonte: Autoria própria (2021).

Cada numeração equivale a um riacho na qual foram realizadas coletas de sedimento e água. Onde, 1 = Atalaia, 2 = Polinópolis, 3 = Atlântico, 4 = Maringá, 5 = Morangueira, 6 = Guaiapó, 7 = Paiçandu, 8 = Jaçana, 9 = Floriano, 10 = Borba Gato, 11 = Moscado e 12 = Pinguim. As coletas de dados foram realizadas em Março de 2020, em doze riachos, seis pertencentes à bacia do rio Pirapó (1-6) e seis à bacia do rio Ivaí (7-12). Destes 12 riachos, seis estão inseridos na paisagem urbana (4-6 e 10-12) e seis na paisagem rural (1-3 e 7-9) (Figura 1). As coletas de água ocorreram todas no mesmo dia em Março de 2020 e foram enviadas para o laboratório Merieux NutriSciences de Curitiba-PR para as análises de pH, DBO, DQO, turbidez, nitrogênio, fósforo, sólidos totais dissolvidos e concentrações de metais pesados (Chumbo, Cromo, Níquel, Cobre, Zinco, Cádmio). Vale ressaltar que a forma da coleta foi responsabilidade do laboratório contratado, que enviou 6 frascos plásticos de 100 ml para cada riacho, não havendo repetição da coleta. Após a coleta do material, os frascos foram colocados em uma caixa de isopor com gelo e transportados diretamente para o laboratório de Curitiba – PR através de transportadora, pois as análises devem ser realizadas em menos de 24 horas após a coleta. Para avaliar a qualidade da água utilizou-se o índice Water Quality Index (WQI-CCME). Este índice é uma ferramenta amplamente utilizada em diferentes partes do mundo para resolver os problemas de gerenciamento de dados e avaliar sucesso e falhas nas estratégias de gestão para melhorar a qualidade da água através de uma equação matemática (Eq. 4) que avalia o corpo d'água com um único número (CCME, 2017).

$$CCMEWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732} \right) \quad (4)$$

Onde F1 é definido como escopo, ou seja, representa a porcentagem de parâmetros que obtiveram falhas em relação ao número total de parâmetros medidos. Já F2 é a porcentagem de testes individuais que não



atendem às especificações, ou seja, os testes que foram reprovados. E F3, que definido como amplitude, na qual constitui a quantidade pela qual os valores de testes reprovados não atendem às suas diretrizes. O divisor 1.732 normaliza os valores resultantes para uma faixa entre 0 e 100 (Quadro 1), onde 0 representa uma água de péssima qualidade e 100 representa uma ótima qualidade da água.

Quadro 1: Classificação para o índice WQI.

Nível de Qualidade / Categoria	Faixa	Interpretação
Excelente	95-100	água protegida, com uma virtual ausência de ameaça ou prejuízo; condições muito próximas dos níveis naturais ou intocada.
Bom	80-94	água protegida, com baixa probabilidade de ameaça ou prejuízo; condições próximas dos níveis naturais ou desejáveis.
Regular	65-79	água geralmente protegida, mas, ocasionalmente, ameaçada ou prejudicada; condições, por vezes, afastam-se dos níveis naturais ou desejáveis.
Ruim	45-64	água frequentemente ameaçada ou prejudicada; condições muitas vezes fora dos níveis naturais ou desejáveis.
Muito Ruim	0-44	água quase sempre ameaçada ou prejudicada, condições geralmente fora de níveis naturais ou desejáveis.

Fonte: CCME (2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o cálculo do WQI foram selecionados os seguintes parâmetros: Concentrações de Cd, Ni, Pb, Zn, Cu, Cr, pH, Turbidez, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Total, Fósforo, DBO, DQO e sólidos totais dissolvidos. Foram gerados resultados para todos os riachos de acordo com o gráfico abaixo (Figura 2). Os resultados do WQI apresentados demonstraram uma qualidade classificada como excelente, entre 95 a 100, boa, entre 80 a 94, e regular, entre 65 a 79 de acordo com o Quadro 1 acima. O riacho Guaiapó foi o único que obteve classificação regular, com um índice de 76,5 indicando então estar ameaçada e prejudicada, por não estar em condições naturais ideais (Figura 2).

Figura 2: Gráfico com valores de WQI para cada riacho.





Fonte: Autoria Própria (2021).

A variável que ocasionou a queda na qualidade da água para os riachos que não alcançaram o valor 100 (Jaçana, Paiçandu, Atalaia, Maringá, Guaiapó, Moscado, Borba, Pinguim e Morangueira), foi a concentração de Cu que ficou acima do VMP (0,009 mg/L), Nitrogênio que também ficou acima (2,0 mg/L para pH menor que 7,5), e o parâmetro Fósforo (P) ficando acima de 0,1 mg/L de acordo com a resolução CONAMA 357/2005. A Agência Nacional de Águas (ANA) junto ao CONAMA 357/2005 define todos os riachos coletados como classe 2. O valor médio de concentração para o Cobre para os pontos foi de 0,005 mg/L, Nitrogênio com 3,68 mg/L, e o Fósforo 0,08 mg/L.

O fósforo na natureza é proveniente da dissolução dos solos e decomposição de matéria orgânica, já sua ocorrência antrópica pode advir do uso de fertilizantes, despejo domésticos e industriais, detergentes e excrementos animais. O fósforo quando em excesso em um curso d'água pode possibilitar super crescimento de algas podendo vir a causar a eutrofização do curso d'água. Embora não traga prejuízos direto a saúde humana, elevados índices de fósforo podem indicar fontes de poluição como citado resíduos domésticos e industriais (VON SPERLING, 2007).

Na natureza o nitrogênio está presente nas proteínas e pode advir também da composição celular de microrganismos. Quanto à origem antropogênica do nitrogênio pode ser proveniente também de despejos domésticos e industriais assim como decomposição de animais e fertilizantes químicos, podendo indicar grau de contaminação (VON SPERLING, 2007). O cobre de acordo com Ramalho (2000) possui características relevantes quando se trata de impactos ambientais, pois estão presentes em fertilizantes e pesticidas. O Brasil é o campeão mundial em consumo de agrotóxicos pelo fato de ser um dos maiores produtores agrícolas do mundo (PIGNATI W, OLIVEIRA NP & SILVA AMC, 2014). A presença do cobre também pode ocorrer de forma natural, ou seja, nativa em basaltos da Bacia do Paraná. A província basáltica do Paraná cobre uma extensão área de 1.200.00 km² no sudeste da América do Sul (PEATE et al., 1992 & TURNER et al., 1999).

De acordo com Pinto et al. (2011) que realizou um estudo em Vista Alegre no Paraná o distrito abriga 85 ocorrências conhecidas de cobre nativo e associados a minerais nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, extremo sul do Brasil. Ocorrências de cobre nativo são principalmente associadas a crostas amigdalóides superiores de fluxos de lava basáltica, mas também estão presentes nos núcleos das lavas. A mineralização do cobre nativo foi o resultado da atividade epigenética e hidrotérmica de baixa temperatura.

4 CONCLUSÃO

A avaliação da qualidade da água aplicando o WQI-CCME nos 12 pontos coletados para cada riacho permitiu concluir que a água é considerada de excelente à boa dos pontos coletados. Embora a amostra do riacho Guaiapó tenha sido considerada regular, devido à concentração de cobre, nitrogênio e fósforo ter excedido o seu valor máximo permitido pela resolução CONAMA 357/2005 possuem métodos de alta tecnologia para o tratamento da água. O WQI-CCME apresentou-se como uma ótima ferramenta para avaliar a qualidade de água em corpos hídricos com diferentes características, uma vez que este é justificado na flexibilidade em incluir ou excluir parâmetros da qualidade da água, possibilitando a sua adaptação aos objetivos existentes para cada classe de uso do corpo hídrico.



AGRADECIMENTO

Ao CNPq e Fundação Araucária-PR, pela concessão de bolsa, a minha professora orientadora Dr^a. Luciane Maria Vieira pela oportunidade de fazer parte desta iniciação científica, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão-PR pelo incentivo e recursos.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Hidroweb: **Sistemas de informações hidrológicas**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: Abril de 2021
- BRASIL. **Resolução CONAMA 357**, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: abril de 2021.
- CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). 2017.
CCME water quality index 1.0 technical report. Disponível em: <<https://www.ccme.ca/fr/res/synthesis-of-research-and-application-of-the-ccme-water-quality-index-2017.pdf>> Acesso em: Junho, 2021.
- CRUZ, J.C.; TUCCI, C.E.M. **Estimativa da disponibilidade hídrica através da curva de permanência**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v.13, n.1, p.111-124. 2008.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019)**. Base de dados eletrônica. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acessado em: abril 2021.
- PEATE et al., 1992. **Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (South America): Classification of magma types and their spatial distribution: Bulletin of Volcanology**, v. 55, p. 119–139.
- PIGNATI W, OLIVEIRA NP, SILVA AMC. **Vigilância aos agrotóxicos: quantificação do uso e previsão de impactos na saúde-trabalho-ambiente para os municípios brasileiros**. Cien Saude Colet 2014; 19(12):4669-4678.
- PINTO, VITER MAGALHÃES et al. **Epigenetic hydrothermal origin of native copper and supergene enrichment in the Vista Alegre district, Paraná basaltic province, southernmost Brazil**. International Geology Review. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil. p. 1163-1179. Vol. 53. 20 ago. 2011. Disponível em <<https://scihub.se/https://doi.org/10.1080/00206810903464547>>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- PRADHAN S. K et al., 2001. **Groundwater quality index for groundwater around a phosphatic fertilizers plant, Indian J Environ Protect.**, 21(4), 355-358.
- RAMALHO, J.F. **Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos**. Pesq. Agropecu. Bras, Brasília, v.35, n.7, p. 1289-1303, 2000.
- RAND, G. **Em Fundamentals of Aquatic Toxicology: Effects, Environmental Fate, and Risk Assessment**; Rand, G. M., ed.; 2nd ed., Taylor & Francis: Washington, 1995, cap. 1.
- SILVEIRA, L. M. **Análise rítmica dos tipos de tempo no Norte do Paraná, aplicada ao clima local de Maringá - PR**. 2003. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- VAROL, M. et al. **Spatial and temporal variations in surface water quality of the dam reservoirs in the Tigris River basin**, Turkey. Catena, v. 92, p. 11-21, 2012.
- VON SPERLING, M.V. – **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 1 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 1996. 452 p.