



AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA VIDA AQUÁTICA DO RIBEIRÃO FLORIANO NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR

*Giulia Boito Reyes¹, Deyse Constantino Pavan², Gabriela Pasiani Miranda³,
Thaila Fernanda Oliveira da Silva⁴, Maria de los Angeles Perez Lizama⁵, José Eduardo Gonçalves⁶*

¹Acadêmica do Curso de Biomedicina, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Maringá-PR. Bolsista PIBIC Fundação Araucária- UniCesumar. giuliaboito18@gmail.com

^{2 3 4} Acadêmica do Curso de Biomedicina, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Maringá-PR. deyse.pavan17@gmail.com

⁵Coorientadora, Doutora, Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisadora, Bolsista Produtividade do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI. maria.lizama@unicesumar.edu.br

⁶Orientador, Doutor, Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisador, Bolsista Produtividade do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação - ICETI. jose.goncalves@unicesumar.edu.br

RESUMO

A água é um dos principais componentes para a sobrevivência humana e aquática, por isso ela precisa ter boa qualidade para a ingestão. Porém, agrotóxicos, metais, surfactantes e outros efluentes usados nas atividades rurais, industriais e urbanas, podem acabar contaminando os recursos hídricos. Assim, este trabalho objetivou avaliar o índice da qualidade da água (IQA) e o índice de proteção da vida aquática (IVA) do Ribeirão Floriano, desde sua nascente até sua foz no Córrego Pinguim. A coleta aconteceu no inverno, primavera e verão de 2021 e no outono de 2022. As amostras foram coletadas em 4 pontos diferentes, sendo o ponto 1 próximo a nascente do Ribeirão Floriano, o ponto 4 próximo à junção do ribeirão Floriano com o ribeirão Pinguim e os pontos 2 e 3 como intermediários. Após as coletas, foram realizadas as análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, possibilitando determinar o IQA, o IET (Índice do Estado Trófico) e o IVA. Através dos resultados obtidos pode-se classificar na maior parte das análises, a água bruta do ribeirão Floriano (em sua extensão) em função do IQA como boa e IET como ultraoligotrófica, já o IVA e o IPMCA como regular. A presença de poluentes orgânicos e inorgânicos no ribeirão Floriano, indicaram comprometimento da vida aquática, uma vez que alguns destes compostos são considerados poluentes orgânicos e inorgânicos persistentes com elevado tempo de degradação. Desta forma, sugere-se um monitoramento frequente da qualidade da água e das atividades desenvolvidas no entorno, para possibilitar maior conservação hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Pesticidas; Efluentes; Metais pesados; Contaminação.

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos componentes essenciais para a sobrevivência humana por isso ela precisa ter boa qualidade para a ingestão. Porém, com o passar do tempo, a poluição e a degradação dos recursos naturais aumentaram causando a contaminação do solo e conseqüentemente dos rios. De acordo com a Câmara de Maringá, são produzidos 95 milhões de litros de água diários para o abastecimento da cidade (GLÓRIA, 2017; CÂMARA, 2015).

Agrotóxicos, metais, surfactantes e outros efluentes usados por plantações e indústrias nas proximidades dos rios, podem acabar contaminando a água através do solo. Muitas propriedades rurais acabam utilizando-a de forma não tratada para o consumo e com o tempo esses componentes sofrem bioacumulação, se acumulando no corpo e causando a intoxicação (GOMES *et al*, 2006).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão responsável pela adoção de medidas de natureza necessárias decretadas pelo Sistema Nacional do Meio Ambiente, ele dita as quantidades permitidas de cada componente na água, sem que haja contaminação dos seres aquáticos e humanos.

A qualidade da água desempenha um papel importante para os seres vivos. Através da análise dos critérios físicos, químicos e microbiológicos, a condição da mesma e da área ambiental pode ser medida, possibilitando o cálculo dos índices como IQA – Índice de qualidade das águas, IAP – Índice



de qualidade das águas brutas para fins de abastecimento público, IET – Índice do estado trófico, IB – Índice de balneabilidade, IVA – Índice de qualidade das águas para a proteção da vida aquática e comunidades aquáticas e IPMCA – Índice de variáveis mínimas para a preservação da vida aquática (ARRUDA, 2018; CETESB, 2017).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Área estudada:

De acordo com o IBGE, o município de Maringá possui atualmente uma população estimada (2021) de 436.472 pessoas e uma área de 487,9 km². O Rio Ribeirão Floriano localizado no município de Maringá-PR possui 18,3 km de extensão. Dentro desta área foram selecionados 4 pontos (P1, P2, P3 e P4) para análise, descritos na Tabela 1. O motivo desta escolha foram a acessibilidade e proximidade das estações de coleta e presença de resíduos industriais e de lavanderias.

Tabela 1: Descritivo e coordenadas geográficas dos pontos de coleta no Ribeirão Floriano/PR.

Pontos de coleta:	Distância entre os pontos (m):	Características dos pontos de coleta:	Coordenadas geográficas:		
			Latitude:	Longitude:	Altitude (m):
Ponto 1	0	Rural	23°28'44.73"S	51°59'22.00"O	481,72
Ponto 2	3.103	Industrial	23°30'14.08"S	51°59'52.97"O	420
Ponto 3	5.657	Industrial	23°32'17.98"S	52° 1'27.08"O	362
Ponto 4	8.680	Rural	23°35'57.35"S	52° 1'52.24"O	320

Fonte: O autor, 2021.

Foram utilizados para análise os métodos de Wetzel e Likens (1991) junto com o cálculo de Lorenzen (1967) para a análise de clorofila-a e feopigmentos, método de Kjeldahl para a análise de nitrogênio, método Espectrofotométrico do Azul de Metileno (NBR 10738:1989) para a análise de surfactantes, análise de fenois pelo método de Standard Methods (5530 D) por cromatografia à gás acoplada a espectrometria de massas (CG-EM), extração e análise por CG-EM para análise de pesticidas, preparo das amostras utilizando solução extratora Mehlich para análise de fósforo por Espectrofotômetro UV-Vis e mercúrio por Espectrofotometria de Absorção Atômica e preparo das amostras para análise de metais por Espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta pesquisa obtivemos resultados como a concentração de nitrogênio total (Gráfico 1), concentração de clorofila (Gráfico 2), concentração de fósforo (Gráfico 3), pesticidas encontrados e sua quantificação (Tabela 2), metais encontrados e quantificados (Tabela 3), índices encontrados (Tabela 4) e entre outros.



Nitrogênio total (mg/L)

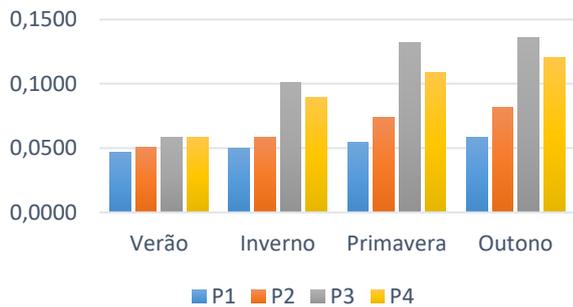


Gráfico 1: [Nitrogênio total] encontrado ao longo do Rio.

Fonte: Dados da pesquisa.

[Clorofila-a] (µg/L)

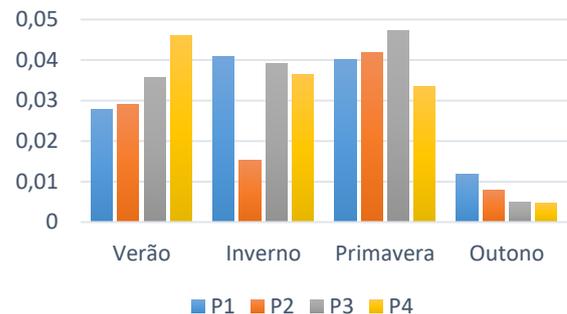


Gráfico 2: [Clorofila] encontrada ao longo do Rio.

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando as análises e os resultados, o ribeirão Floriano está classificado como Classe II, conforme a Portaria SUREHMA nº 019 de 12 de maio de 1992. As análises foram determinadas a partir de exigências definidas para qualidade da água, de acordo com a classe estabelecida, observando variações em todo o percurso, desde a sua nascente até a foz.

[Fósforo] (ppm)

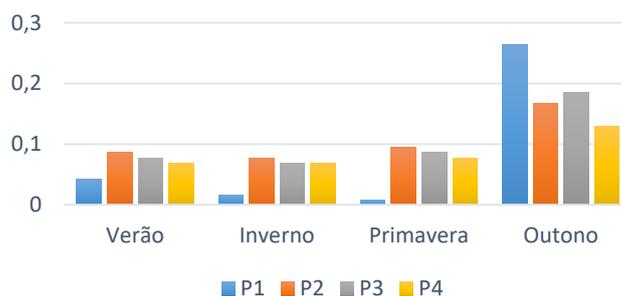


Gráfico 3: [Fósforo] encontrado ao longo do Rio.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2: Pesticidas encontrados ao longo do Rio Ribeirão Floriano.

Estações:	Verão				Inverno				Outono				Primavera			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Nome dos compostos:																
1,4-diclorobenzeno	X	X		X	X			X	X				X	X	X	
Mesitileno	X	X		X	X			X	X				X	X	X	
Toxafeno	X	X		X	X			X					X	X	X	
Permetrina I				X	X											
Molinato									X	X						
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-									X							
Prodox									X	X						
Metil mercaptano									X							
Phenol, 2,4-di-tert-butyl-													X	X		

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 3:** Quantidade de metais e metais pesados encontrados na análise em quantidade de mg/L e para Hg.

Dat.	P	Al mg/L	Zn mg/L	Pb mg/L	Cd mg/L	Ni mg/L	Co mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	Cr mg/L	Cu mg/L	Hg µg/L
Ver	P1	17,1915	0,2738	0,0105	0,0015	0,0066	0,0201	0,0706	0,5851	0,0043	0,0558	0,5830
	P2	18,2109	0,5719	0,0147	0,0008	0,3170	0,0236	0,1630	3,0015	0,1591	0,3622	0,5610
	P3	30,7029	0,2906	0,0159	0,0007	0,0233	0,2814	0,8285	8,0111	0,0214	0,0588	0,5330
	P4	37,4655	0,1159	0,0147	0,0005	0,0895	0,5735	0,6473	19,1452	0,1383	0,0811	0,5980
Inv	P1	2,9984	0,1570	0,0047	0,0005	0,0162	0,0357	0,0599	1,1188	0,0067	0,0109	0,5600
	P2	4,0757	0,0529	0,0065	0,0008	0,0632	0,0412	0,0349	1,1996	0,0116	0,0425	0,5710
	P3	3,1018	0,0537	0,0034	0,0006	0,0486	0,0633	0,3275	1,9089	0,0075	0,0326	0,6540
	P4	8,8241	0,0911	0,0105	0,0007	0,0410	0,1282	0,2666	3,6788	0,0109	0,0341	0,617
Prim	P1	7,9438	4,3795	0,0040	0,0006	0,1321	0,1141	0,1070	3,4094	0,2571	0,0272	0,5510
	P2	24,4355	0,1519	0,0021	0,0001	0,3039	0,2747	0,2933	7,7258	0,5963	0,1122	0,6100
	P3	66,5289	0,5019	0,0048	0,0007	0,0833	0,5064	0,3920	14,4481	0,1586	0,0646	0,5350
	P4	90,1387	0,3244	0,0038	0,0003	0,3116	0,7795	0,7069	35,8430	0,7091	0,1333	0,5450
Out	P1	10,2204	0,1239	0,0052	0,0011	0,0153	0,2773	0,1569	7,3857	0,0167	0,0360	0,4730
	P2	17,1915	0,2738	0,0106	0,0016	0,0067	0,0202	0,0707	0,5852	0,0044	0,0559	0,5400
	P3	18,2109	0,5719	0,0148	0,0008	0,3170	0,0236	0,1630	3,0015	0,1592	0,3623	0,5190
	P4	24,4355	0,1520	0,0022	0,0001	0,3040	0,2748	0,2934	7,7259	0,5964	0,1123	0,5580

Ver = Verão; Inv = Inverno; Prim = Primavera; Out = Outono; P = Pontos de coleta

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4: Índices calculados de acordo com os resultados obtidos.

Dat.	Pontos	IQA	IET	IVA	IPMCA
Verão	P1	63	36,2	1,7	1
	P2	54	38,3	5,3	4
	P3	57	38,9	1,7	1
	P4	54	39,7	1,7	1
Inverno	P1	52	35,5	4,1	3
	P2	62	35,2	2,9	2
	P3	70	39	1,7	1
	P4	61	38,7	1,7	1
Primavera	P1	51	33,4	5,3	4
	P2	48	40,1	1,7	1
	P3	50	40,4	2,9	2
	P4	47	38,6	2,9	2
Outono	P1	48	67,2	5,2	1
	P2	39	64,2	6,4	2
	P3	50	62,5	6,4	2
	P4	31	61,4	11,2	6

Fonte: Dados da pesquisa.

O IQA determinado para o ribeirão Floriano, variou de 31 a 70 (ruim à boa), o que em maior parte na classificação do Índice enquadra-se na categoria "Bom". Esse valor foi obtido a partir do cálculo da média aritmética de todos os índices, para cada ponto de amostragem. Isso vem significar que o ribeirão Floriano, embora apresente alguns sinais pontuais de poluição antrópica e degradação ambiental por meio de esgotos clandestinos, pode-se dizer que ainda não está sofrendo com a pressão urbana e agrícola em seu entorno. O IQA é um parâmetro muito importante para a



classificação dos corpos de água, apontando o nível de tratamento a ser realizado, de acordo com a classe atribuída ao rio.

A determinação do IET nos pontos de coleta, variou o estado trófico de 35 a 67 (ultraoligotrófico à supereutrófico), sendo que para o período do verão, inverno e primavera de 2021 a classificação do estado trófico do Ribeirão Floriano foi ultraoligotrófico, enquanto para o período do outono foi classificado como supereutrófico (CETESB, 2017). Assim, apresentando corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

No presente estudo o IVA, variou de 1,7 a 11,2, classificou a água do ribeirão Floriano, para a manutenção da vida aquática de ótima a péssima, sendo no período do verão, inverno e primavera, na maioria dos resultados como boa, já no período do outono, classificou o como ruim e um ponto como péssima. O IPMCA é um índice que classifica o grau de contaminação por substâncias que possam intervir nas comunidades aquáticas, variou 1 a 6 (boa à péssima), sendo na maior parte das análises como boa e regular, mas em momentos pontuais apresentando ponderação ruim e péssima. Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais, que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e, em outras, moderadamente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises físicas, químicas e microbiológicas realizadas neste estudo, aliados aos demais parâmetros abordados, como nitrogênio e fósforo totais, os valores obtidos de IQA, IET, IVA e IPMCA determinaram a classificação da água bruta do ribeirão Floriano como boa, e o estado de trofia como ultraoligotrófica, IVA como regular e o IPMCA como regular. Como o uso do solo no entorno do ribeirão Floriano é explorado pela agricultura e diversas atividades industriais (lavanderias), as consequências das ações antrópicas inferiram diretamente em relação aos resultados da qualidade da água disponível e, dessa forma, estas atividades podem impactar na preservação do Ribeirão Floriano.

Ao final desta pesquisa é possível concluir quanto à importância da conservação de pequenos corpos d'água para o abastecimento público e manutenção das comunidades aquáticas. Estes córregos são instrumentos que garantem a qualidade da água de grandes afluentes, nota-se que o ribeirão Floriano pode estar influenciando na qualidade da água do rio Ivaí, o que justificaria a necessidade de cuidados das bacias hidrográficas de menores dimensões.

Recomendamos a análise dos organismos presentes nas comunidades aquáticas do ribeirão Floriano, a fim de verificar o potencial bioacumulante dos parâmetros analisados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARRUDA R. O. M.; AZEVEDO F. D.; DALMAS F. B.; OLIVEIRA D. G.; SAAD A. R.; VARGAS R. R. **Uso da terra e seus impactos na qualidade da água da bacia hidrográfica Cachoeirinha Invernada, Guarulhos (SP)**. Disponível em: <https://www.cmm.pr.gov.br/camara/relatorioComissaoAgua.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2022.



CÂMARA MUNICIPAL DE MARINGÁ. Comissão especial de estudos sobre a água: relatório final. Disponível em: <https://www.cmm.pr.gov.br/camara/relatorioComissaoAgua.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo – Apêndice D – Índices de qualidade das águas**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA Nº357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 10 ago.

GLORIA, Lucivania Pereira; HORN, Bruna Carolina; HILGEMANN, Maurício. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do índice de qualidade da água-IQA. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 1, 2017.

GOMES A. T.; NUNES C. R. O.; SILVA L. J. B. F.; OLIVEIRA K. M. L.; VITÓ C. V. G. Avaliação da qualidade da água: determinação dos possíveis contaminantes da água de poços artesianos na região noroeste fluminense. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 7, n. 2, p. 59-75, 2016.

IBGE. **Maringá-PR**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>. Acesso em: 15 ago. 2022.