

MONITORAMENTO DA POLUIÇÃO DIFUSA EM CORPOS D'ÁGUA A PARTIR DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS: CASO DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ-MIRIM

Débora Leite Gomes¹

Letícia Medeiros Araujo²

Rafael do Valle Melo³

Camilo Alejandro Calderón Gamajoa⁴

Gerson Araujo de Medeiros⁵

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

Estudar e identificar a origem de possíveis fontes poluidoras é primordial para uma boa gestão de recursos hídricos. O presente trabalho objetivou avaliar a poluição da Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim (BH-JM) através de parâmetros físico-químicos de qualidade da água. Foram coletadas amostras de água superficial em 23 pontos da BH-JM. Com uma sonda multiparâmetros, foram analisados os parâmetros físico-químicos de potencial hidrogeniônico, potencial de oxidação-redução, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos totais dissolvidos e turbidez. A partir da análise química laboratorial das amostras foram obtidos os valores de nitrogênio total e fósforo total. Os resultados foram comparados com a Resolução CONAMA N° 357/2005 e mostraram que os valores de pH, turbidez e fósforo da maioria das amostras coletadas não atendem os parâmetros legais. Além disso, foram observadas altas concentrações de potencial oxidação-redução, condutividade e nitrogênio ao longo de toda BH-JM. A análise *in situ* de parâmetros físico-químicos de qualidade da água, somado a análise laboratorial se mostraram eficazes para avaliar a poluição de águas superficiais e os resultados obtidos indicam que a área tem sofrido danos ambientais de ações antrópicas.

Palavras-chave: Qualidade da Água; Poluição das Águas; Gestão de Bacia Hidrográfica.

INTRODUÇÃO

As atividades humanas têm causado grande alteração nas características e qualidade da água em corpos hídricos. É preciso conhecer tais características para identificar boas práticas ou mitigar impactos adversos, além de promover sinergia na relação entre o meio ambiente e atividades antrópicas (SMITH, 2014). Estudar e identificar

¹ Mestranda em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: debora.gomes@unesp.br

² Mestranda em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: lm.araujo@unesp.br

³ Mestrando em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: rafaelm_valle@hotmail.com

⁴ Mestrando em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: camilo.calderon@unesp.br

⁵ Prof. Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: gerson.medeiros@unesp.br

a origem de possíveis fontes poluidoras é primordial para que na gestão de recursos hídricos ocorra o menor desperdício possível (MACHADO, *et. al.*, 2018).

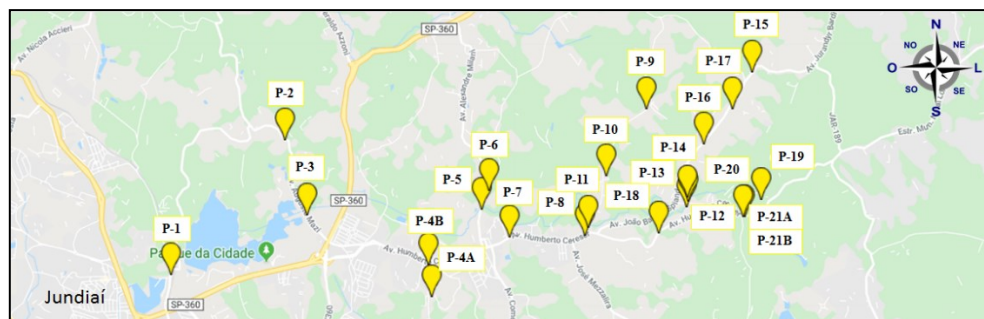
A Bacia Hidrográfica do Rio Jundiáí-Mirim (BH-JM), localizada no município de Jundiáí, interior do estado de São Paulo, possui grande demanda por recursos hídricos pela população, indústrias e atividades agrícolas na região (SMITH, 2014).

Considerando a escassez hídrica e possíveis impactos na qualidade da água na BH-JM, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a poluição nesta bacia hidrográfica através dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água de vinte e três pontos de coleta, comparando com os limites legais estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005).

METODOLOGIA

Foram realizadas coletas de amostras de água superficial em 23 pontos da bacia do rio Jundiáí Mirim, estado de São Paulo, conforme localização apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Pontos de amostragem de água na bacia do rio Jundiáí-Mirim



No momento da coleta, com auxílio de uma sonda multiparâmetros HORIBA da série U-50, foram analisados *in situ* os seguintes parâmetros físico-químicos da qualidade das águas: potencial hidrogeniônico (pH), potencial óxido-redução (ORP), temperatura (temp.), oxigênio dissolvido (OD), condutividade (cond.), sólidos totais dissolvidos (TDS) e turbidez (turb.). As amostras coletadas foram mantidas refrigeradas e levadas ao laboratório de análises químicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP Campus Sorocaba para obtenção dos valores de nitrogênio total e fósforo total. Para medir a concentração de

nitrogênio total foi utilizado o Método HACH® 10071, usando bloco digestor para converter todas as formas de nitrogênio em nitrato. A concentração de fósforo total foi medida através do Método HACH® 8190, usando também bloco digestor, permitindo que fosfatos presentes nas formas orgânicas e inorgânicas fossem convertidos em ortofosfato reativo. Em análise espectrofotométrica das amostras convertidas foram determinadas as concentrações de nitrogênio total (N_{total}) e de fósforo total (P_{total}).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises da qualidade da água dos pontos amostrados na BH-JM. Destaca-se que a identificação dos pontos representa aproximadamente a distribuição das coletas na bacia, sendo os P-1 e P-2 os pontos de coleta mais a jusante e os pontos P-19, P-20, P-21A e P-21B a montante.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos dos pontos de amostragem

PONTOS	TEMP.	pH	ORP	COND.	TURB.	OD	TDS	N_{total}	P_{total}
Unidade	° C		mV	$\mu\text{S/cm}$	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
P-1	21,77	6,60	195	114	9,20	9,30	74	0	2,08
P-2	23,79	5,00	101	192	377,00	8,09	125	0	1,78
P-3	20,40	5,48	196	88	104,00	9,30	57	2	1,19
P-4A	24,36	5,44	250	93	12,50	7,43	61	0	0,72
P-4B	24,56	5,32	222	96	14,90	7,56	62	3	0,52
P-5	24,40	5,62	244	94	18,70	6,35	61	2	0,58
P-6	20,54	5,93	267	77	103,00	8,74	50	0	1,13
P-7	22,75	5,28	282	23	14,60	7,96	15	5	1,96
P-8	21,41	5,21	256	140	9,30	6,55	91	2	0,99
P-9	23,16	5,67	242	143	15,60	9,06	93	3	1,30
P-10	23,19	5,47	201	89	17,40	8,72	58	1	1,35
P-11	25,39	5,44	203	57	56,20	9,54	37	2	0,86
P-12	22,32	5,39	255	72	139,00	8,86	47	5	1,49
P-13	22,48	5,44	273	70	107,00	8,15	46	4	0,92
P-14	22,33	5,42	282	72	100,00	8,53	47	3	6,74
P-15	23,20	5,26	297	109	19,20	8,42	71	0	0,87
P-16	22,99	5,52	291	72	15,20	7,72	47	7	1,31
P-17	21,97	5,38	293	95	14,70	8,50	62	1	0,63
P-18	22,41	5,47	287	71	372,00	7,66	46	21	0,86
P-19	23,66	5,29	301	133	24,30	7,10	87	5	0,22
P-20	22,29	5,79	277	68	106,00	8,43	44	5	0,88
P-21A	22,23	5,63	309	82	20,40	7,90	54	8	0,56
P-21B	22,23	5,58	306	71	88,90	6,93	46	2	0,90
Média	22,78	5,51	253	92	76,48	8,12	60	4	1,30
Desvio Padrão	1,23	0,31	49	35	103,12	0,87	23	4	1,27
Limites Legais ^[1]	-	6 - 9	-	-	< 100	> 5	< 500	-	< 0,1

^[1] Limites Legais: Resolução CONAMA N° 357/2005 (BRASIL, 2005). Em vermelho os valores que não atendem os parâmetros legais.

Analisando a temperatura, observa-se uma variação de 20,4 (P-3) a 25,4°C (P-11), sendo a média 22,8°C. Os valores de pH variaram de 5 a 6,6. Apenas P-1 apresentou pH dentro do limite estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios da Classe 2 (pH 6,0 a 9,0). O estudo de De-Carli (*et. al.*, 2018) analisou o pH das águas da BH-JM em 2018 e também apresentou resultados de pH ácido abaixo dos limites legais.

O ORP no presente estudo variou de 101 a 309 mV. De acordo com Matos (*et. al.*, 2018), em ambientes aeróbicos, o ORP apresenta valores acima de 100 mV e pode indicar a presença de diferentes formas de nitrogênio no ambiente aquático.

A condutividade variou de 23 a 192 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo o valor médio 92 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O maior foi no ponto P-2, indicando possível local de descarga de esgoto e poluição difusa (DE-CARLI, *et. al.*, 2018). Comparando com outros estudos realizados na BH-JM, a média encontra-se próxima aquela obtida por Machado (*et. al.*, 2018) de 106,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e por De-Carli (*et. al.*, 2018) de 113 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Com relação a turbidez, observou-se uma amplitude de 9,2 a 377 NTU. A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece que o limite de turbidez para rios classe II é 100 NTU. Sete pontos tiveram valores superiores esse limite, sendo o máximo observado no ponto P-2. A erosão nas margens de corpos d'água, chuvas e ações antrópicas como despejo de esgoto sanitário, efluentes industriais e agropecuários, contribuem para a movimentação de sedimentos e aumentam a turbidez das águas (BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013).

Os resultados de OD foram satisfatórios, atendendo ao exigido no CONAMA 357/2005. A média do OD dos pontos analisados no presente estudo foi igual a 8,12 mg/L, bem próxima aquela obtida por Machado (*et. al.*, 2018) que atingiu 7,34 mg/L.

O ponto onde ocorreu a maior concentração de sólidos dissolvidos totais (TDS) foi de 125 mg/L registrado no ponto P-2, no qual a máxima condutividade e turbidez foram registradas. Contudo, TDS não ultrapassou o limite de 500 mg/L estabelecido na CONAMA 357/2005. Destaca-se que a média das concentrações de TDS dos pontos coletados foi de 60 mg/l.

O nitrogênio é um parâmetro indicativo da poluição relacionada à descarga de esgoto ou ao transporte de nutrientes de terras agrícolas (DE-CARLI, *et. al.*, 2018). Na BH-JM, a concentração de nitrogênio total atingiu uma média de 4 mg/L, valor superior a 1,2 mg/L e

2,4 mg/L obtidos por Machado (*et. al.*, 2018) e por De-Carli (*et. al.*, 2018), respectivamente.

A concentração de fósforo total variou de 0,22 a 6,74 mg/L, todas acima do limite estabelecido pela legislação CONAMA 357/2005 (0,1 mg/L). Similarmente ao nitrogênio, alto teor de fósforo pode estar associado ao transporte de sedimentos de terras agrícolas ou à descarga de esgoto não tratado (DE-CARLI, *et. al.*, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise *in situ* de parâmetros físico-químicos de qualidade da água, somado a análise laboratorial e análise espectrofotométrica de amostras de água superficial se mostraram eficazes para avaliar a poluição das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim. Os altos valores de ORP, condutividade e turbidez somados as altas concentrações de nitrogênio e fósforo nas águas superficiais ao longo da maioria dos pontos da bacia indicam que a área tem sofrido danos ambientais de ações antrópicas e, provavelmente, há transporte de sedimentos de terras agrícolas e descarte de efluentes sem tratamento adequado nos corpos hídricos locais. Desta forma, conclui-se que o presente estudo atingiu seu objetivo e evidenciou a presença de poluição difusa ao longo da BH-JM, sendo recomendada a continuação do monitoramento dos parâmetros ao longo dos anos, divulgação em ampla escala dos resultados obtidos e a utilização destes dados para gestão e manejo desta bacia.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2005) *Resolução CONAMA n.º. 357*, de 18 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF.
- BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B.. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. *Rev. Ambient. Água*, Taubaté v8 (n1), p. 186-205, 2013.
- DE-CARLI, B., *et. al.*. Relationship Between Land Use and Water Quality in a Subtropical River Basin. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* v7 (n3), p.245-261, 2018.
- MACHADO, F. H., *et. al.*. Environmental Impacts of Inter-basin Water Transfer On Water Quality In The Jundiá-Mirim River, South-east Brazil. *International Journal of Environmental Impacts* v1(n1), p.80-91, 2018.
- MATOS, A.T., *et. al.*. Influência da espécie vegetal cultivada nas condições redox de sistemas alagados construídos. *Eng. Agríc.* v39(n3), 518-526, 2018.
- SMITH, W. S.. *Conectando peixes, rios e pessoas: como o homem se relaciona com os rios e com a migração de peixes*. Sorocaba: Secretaria do Meio Ambiente, 2014.