

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

Débora Leite Gomes<sup>1</sup>

Letícia Medeiros Araujo<sup>2</sup>

Rafael do Valle Melo<sup>3</sup>

Camilo Alejandro Calderón Gamajoa<sup>4</sup>

Gerson Araujo de Medeiros<sup>5</sup>

### 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 oxido-redução, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos totais dissolvidos e turbidez. A partir da análise químicas laboratoriais 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 oxido-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

<sup>1</sup> Mestranda em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: [debora.gomes@unesp.br](mailto:debora.gomes@unesp.br)

<sup>2</sup> Mestranda em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: [lm.araujo@unesp.br](mailto:lm.araujo@unesp.br)

<sup>3</sup> Mestrando em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: [rafaelm\\_valle@hotmail.com](mailto:rafaelm_valle@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mestrando em Ciências Ambientais, Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: [camilo.calderon@unesp.br](mailto:camilo.calderon@unesp.br)

<sup>5</sup> Prof. Unesp, Campus Sorocaba, e-mail: [gerson.medeiros@unesp.br](mailto: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).

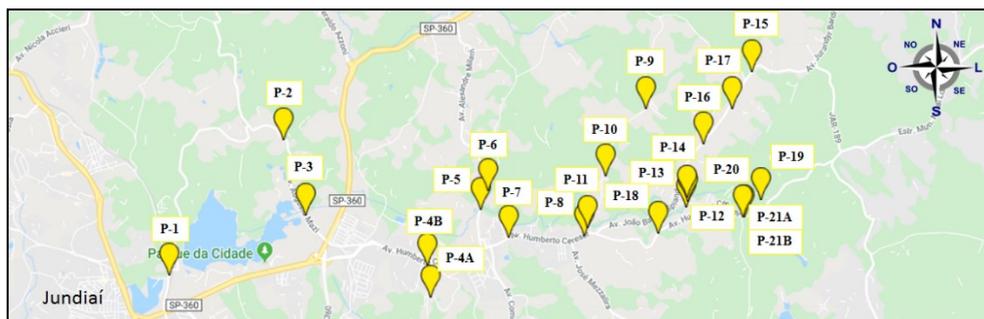
A Bacia Hidrográfica do Rio Jundiáí-Mirim (BH-JM), localizada no município de Jundiáí, interior do estado de São Paulo, possui grande demanda por recursos hídricos pela população, indústrias e atividades agrícolas na região (SMITH, 2014).

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 <sup>[1]</sup>	-	6 - 9	-	-	< 100	> 5	< 500	-	< 0,1

<sup>[1]</sup> Limites Legais: Resolução CONAMA Nº 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.