

IV-205 - ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS E A INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS RIOS JOÃO MENDES E MOMBUCA

Roberta Nascimento Lima⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Estácio de Sá. Pós-graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estácio de Sá.

Pâmella Batista Leal⁽²⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Estácio de Sá. Especialista em Gestão e Tecnologias do Saneamento pela Fundação Oswaldo Cruz (ENSP).

Luciana Neves Lopes⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitarista pela Universidade Estácio de Sá.

Gabriella Revelles Brancaccio⁽⁴⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Estácio de Sá. Turismóloga pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE) e em Gestão e Tecnologias do Saneamento pela Fundação Oswaldo Cruz (ENSP).

Rafaela C. Landeiro da Silva Rodrigues⁽⁵⁾

Química Industrial, Mestre e Doutora em Engenharia de Materiais e Processos Químicos e Metalúrgicos pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Professora e Pesquisadora em Tratamento de Efluentes na Universidade Estácio de Sá.

Endereço⁽¹⁾: Estrada São Pedro - Pacheco – São Gonçalo - RJ - CEP: 24736-220 - Brasil - Tel: (21) 98690-7449 - e-mail: robertanlima.sms@gmail.com

RESUMO

Ações antrópicas como o mau uso e ocupação do solo resultam na alteração da qualidade da água e no desequilíbrio dos corpos hídricos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos rios João Mendes e Mombuca, localizados no município de Niterói e Maricá, respectivamente. Ambos os municípios pertencem à região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. Os resultados dos parâmetros foram comparados com a resolução CONAMA nº 357/05. As coletas ocorreram em três pontos de cada rio, sendo realizada uma campanha no período de chuva e outra em período de seca. Concluiu-se que para os dois rios estudados, o ponto 1, área composta por maior cobertura vegetal, obteve mais resultados dentro do limite estabelecido pela CONAMA nº 357/05, porém ao decorrer do rio em áreas densamente urbanizadas, nos pontos 2 e 3 muitos parâmetros não atenderam aos padrões de enquadramento, indicando que o corpo hídrico sofre com o uso e ocupação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, rio João Mendes, rio Mombuca, urbanização

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o processo de urbanização ocorreu de forma tão intensa devido ao alto crescimento populacional, que resultou em conflitos com o meio ambiente, gerando diversos problemas ambientais, no qual pode-se destacar a degradação dos recursos hídricos (LOPES; MENDONÇA, 2010). De acordo com Von Sperling (2014), a qualidade da água está diretamente relacionada ao uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, pois o transporte de partículas causadas pelo escoamento superficial e o despejo inadequado de esgoto são fatores que influenciam na qualidade da água e que estão ligados à interferência humana.

Os corpos hídricos João Mendes e Mombuca, objetos deste estudo, pertencem à Região Hidrográfica V (RH-V) – Baía de Guanabara. Os rios da RH-V percorrem áreas densamente povoadas e geralmente são utilizados como corpos receptores de despejo irregular de efluentes domésticos, com isso, esta região caracteriza-se pela inadequada gestão de esgotos. (SEA, 2011). Conforme o Atlas Esgoto da ANA (2017), a região Sudeste do país é a única onde o tratamento dos esgotos gerados alcança mais da metade da população urbana, porém no Rio de Janeiro 58% da população ainda não possui tratamento de esgoto. Em relação a Niterói, 85,7% do

esgoto é coletado e tratado, quanto ao município de Maricá, apenas 1,7% é tratado. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo analisar a influência do uso e ocupação do solo nos corpos hídricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O rio João Mendes está localizado na Região Oceânica do município de Niterói, no estado do Rio de Janeiro. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Niterói tem cerca de 487.562 habitantes, sendo a quinta cidade mais populosa do Estado. A bacia hidrográfica do rio João Mendes possui uma área de 17km² e abrange 7 bairros. Porém, o rio tem cerca de 7 km de extensão e percorre apenas seis bairros: Várzea das Moças, Serra Grande, Engenho do Mato, Santo Antônio, Maravista e Itaipu. Grande parte da cobertura vegetal da Bacia do rio João Mendes está alterada pela expansão urbana. “Verificou-se um crescimento de 600% no número de domicílios da Região Oceânica do município de Niterói (RJ), passando de 3.126 unidades em 1976 para 21.816 em 2010, enquanto o avanço da área urbana sobre 10,35 km² representou um crescimento de 111,7%” (FONTENELLE; CORRÊA, 2013, p. 182).

O rio Mombuca está situado no município de Maricá, na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (CEPERJ, 2014). Maricá possui aproximadamente 150 mil habitantes e possui densidade demográfica igual a 413,323 hab./km². A bacia hidrográfica da cidade possui 350 km² e três bacias principais, que constituem o sistema de drenagem: a do rio Vigário, que deságua na Lagoa Brava; a do rio Ubatiba (chamado em sua porção final de rio Mombuca), que deságua na Lagoa de Maricá; e a do rio Caranguejo, que desemboca na Lagoa de Guarapina (PMM/SMA, 2013). O Sistema Lagunar de Maricá é constituído por quatro subsistemas lagunares bem individualizados topograficamente: Maricá (18,2 km²), Barra (6,2 km²), Padre (3,1 km²) e Guarapina (6,5 km²) (PMM/SMA, 2013). O rio Mombuca é considerado o trecho urbano do rio Ubatiba, recebe água de diversos afluentes, percorre todo centro da cidade e deságua na Lagoa de Maricá (PMM/SMA, 2013).

Com bases em visitas prévias, foram escolhidos três pontos distintos de coletas de amostragem, para tentar verificar a influência do uso e ocupação do solo: O ponto P1, identificado como a nascente do rio João Mendes, está inserido no Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET) e na Reserva Ecológica Darcy Ribeiro. O ponto P2, localizado em uma região densamente urbanizada, é cercado por diversos comércios e residências. O ponto P3, representa a foz do rio, que deságua na lagoa de Itaipu. De acordo com o PMSB (2015), a área do entorno da lagoa de Itaipu e o rio João Mendes faz parte do PESET. As coletas ocorreram em duas datas, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Localização dos pontos de coleta – rio João Mendes

Pontos	Altitude (m)	Latitude (°)	Longitude (°)	Período	Data
P1	785	22°54'45.4"S	42°59'40.2"O	Chuvoso	25/03/2018
				Seca	12/06/2018
P2	689	22°56'42.7"S	43°02'00.7"O	Chuvoso	25/03/2018
				Seca	12/06/2018
P3	684	22°57'14.5"S	43°02'24.0"O	Chuvoso	25/03/2018
				Seca	12/06/2018

Fonte: Próprio autores

Com relação ao rio Mombuca, foram definidos os seguintes pontos: O ponto P1, próximo a nascente do rio, escolhido para obter um parâmetro inicial. Ponto P2, localizado na parte urbana, onde a probabilidade de haver violação dos padrões de qualidade é grande. E por último, o ponto P3, próximo a sua foz, para verificar a capacidade de autodepuração do rio, ou seja, a capacidade do rio de recuperar o seu equilíbrio. Assim como no rio João Mendes, as coletas ocorreram em duas datas, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Localização dos pontos de coleta – rio Mombuca

Pontos	Altitude (m)	Latitude (°)	Longitude (°)	Período	Data
P1	86	22°52'17,85"S	42°44'4.27"O	Chuvoso	-
				Seca	07/05/2017
P2	8	22°54'46"S	42°49'12"O	Chuvoso	22/01/2017
				Seca	07/05/2017
P3	3	22°55'6.16"S	43°49'54.03"O	Chuvoso	22/01/2017
				Seca	07/05/2017

Fonte: Próprio autores

Determinação dos parâmetros

Após a análise visual do rio e de seu entorno, foram demarcados três pontos de coleta, considerando a NBR 9897 (1987), que sugere a escolha de no mínimo dois pontos, sendo um ponto acima do local de lançamento de efluentes e outro abaixo. Foi considerada também a facilidade de acesso aos locais de coleta nessa escolha.

Alguns parâmetros foram analisados em campo e outros no laboratório. Em todos os casos a amostragem foi feita por amostras simples, em triplicata, de acordo com as técnicas previstas pela norma ABNT/NBR 9898 (1987). Onde foi possível o acesso direto ao rio, a análise foi realizada diretamente na água do corpo hídrico, utilizando equipamentos portáteis, sem utilização de frascos, conferindo assim maior segurança aos dados. Onde o acesso não foi possível, a coleta foi feita a partir de pontes, utilizando recipientes adequados às análises propostas. Para as análises de DBO utilizou-se o método SM 5210 B. Quanto a *E. coli* realizou-se o método SM 9221 F. Já os sólidos totais foram determinados pelo método gravimétrico. Para amônia e nitrato utilizou-se o fotômetro de bancada, sendo utilizado um kit e um reagente específico para cada amostra.

RESULTADOS OBTIDOS

Na Tabela 3 e 4, encontram-se os resultados obtidos nas campanhas realizadas nos rios João Mendes e Mombuca, respectivamente, onde são comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces de classe 2.

Com base na Tabela 3, observa-se que o ponto P1 é o que apresenta maior quantidade de parâmetros atendendo a Resolução. Apesar de estar localizado no PESET, foi observada a ocupação irregular na área da nascente, acredita-se que este fator contribuiu para o alto resultado de DBO neste ponto. Já o possível motivo do resultado do nitrato pode ter sido causado pela impermeabilização do solo, pois este ponto está localizado ao lado de uma rodovia asfaltada que se encontra numa cota mais alta que a nascente, sendo assim é fácil ocorrer a poluição difusa por escoamento superficial, já que este valor ocorreu apenas no período de chuva.

Já os pontos P2 e P3 apresentaram resultados insatisfatórios em vários parâmetros. O alto valor de *E. coli*, aponta grande presença de contaminação fecal, provavelmente causado por despejos de esgoto in natura nestes pontos. Os valores de amônia indicam que nestas áreas há presença de lançamento recente de esgoto doméstico, por consequência da presença de matéria orgânica provenientes de efluentes domésticos, os valores de DBO_{5,20} e OD em desequilíbrio já eram esperados.

A legislação brasileira não determina um padrão para o parâmetro condutividade, porém, na literatura é possível achar os valores entre 10 a 100 µS/cm para águas naturais e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 µS/cm (VON SPERLING, 2007). Com base na literatura, verificou-se que a condutividade elétrica em todos os pontos se enquadra em ambiente poluído.

No ponto P3, particularmente, foi observado uma alta concentração de sólidos totais, o que já era esperado, pois visualmente este ponto encontra-se assoreado.

Tabela 3 – Resultados das análises do rio João Mendes

Parâmetro	Unidade	Limite CONAMA nº 357/2005	25/03/2018			12/06/2018		
			P1	P2	P3	P1	P2	P3
E. coli	NMP/100ml	≤ 1000	12,1	1986,1	1553,1	21,6	--	--
Salinidade	%	≤ 0,5	0,0685	0,2835	1,98E-09	0,064	0,336	--
Condutividade	µs/cm	10 a 100 *	136	470,5	3990	135	705	3270
DBO	mg/L	≤ 5	8,8	35,1	72,3	18,5	--	--
OD	mg/L	≥ 5	5,0	1,3	1,4	4,6	1,0	0,6
Sólidos totais	mg/L	≤ 500	222,2	388,8	2888,8	166,6	416,6	2438,8
Nitrato	mg/L	≤ 10	18,8	6,5	1,4	6,4	7,5	3,9
Amônia	mg/L	≤ 1,0	0	10,7	4,7	0,07	16,3	11,6

Resultados que estão dentro do limite.

Fonte: Próprio autores

*O CONAMA não determina um padrão para condutividade, então o valor foi comparado à literatura.

Os três pontos estudados resultaram em valores elevados de *E.coli*, inclusive o ponto P1, que se acreditava não ter poluição alguma. Provavelmente esse resultado é decorrente da existência de poluição difusa, advinda da criação de animais ou alguma residência que despeja seus efluentes no corpo hídrico, a montante deste Ponto. Entretanto, os valores nos pontos P2 e P3 são significativamente maiores, indicando a possível presença de grande quantidade de material fecal, proveniente do lançamento de esgoto doméstico não tratado no corpo hídrico, além de resíduos da criação de animais.

Diferente do esperado, no ponto P3 foi medida uma maior quantidade de OD do que nos pontos P1 e P2. Podemos considerar dois cenários para explicar esse resultado: a) entre os pontos P2 e P3 grande parte da matéria orgânica presente no ponto P2 foi degradada por bactérias, que terminaram seu ciclo, deixando disponível uma maior quantidade de oxigênio no corpo hídrico; ou b) a grande quantidade de matéria orgânica presente no corpo d'água levou a uma grande proliferação de microalgas, que gerou uma supersaturação, mascarando o resultado. Considerando os resultados da DBO, é possível afirmar que o cenário *b* é mais condizente com a realidade.

O rio Mombuca não possui classificação oficial, assim sendo foi considerado como de água doce, Classe II, e a resolução CONAMA 357/05 prevê um valor máximo de 5 mg/L de DBO para rios dessa Classe. Os valores obtidos nas análises foram muito superiores, sendo o ponto P3 o mais afetado. Isso indica presença de matéria orgânica em excesso no corpo hídrico. Outro fator que pode comprovar a degradação do ponto P3 é a presença de uma quantidade considerável de peixes mortos encontrados boiando.

Outro parâmetro que podem indicar a presença de matéria orgânica no corpo hídrico é o sólido total, que indica que há incidência de luz para fotossíntese vegetal, o quantitativo de sólidos totais no ponto P3 é extremamente alto, e há um aumento significativo entre os pontos P1 e P2, reafirmando a possível introdução de material orgânico entre os pontos P1, P2 e P3. Outra possível causa desse resultado é a erosão das margens, causada principalmente pela ausência de mata ciliar, que libera diversos sólidos para o rio, podendo inclusive interferir na forma do canal. Contudo, no Ponto 3 devemos considerar também uma dragagem feita na foz do rio Mombuca em 2015, que revolveu grande quantidade de sólidos. A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece o valor máximo de 10,0 mg/L de nitrato em todas as suas classes, sendo assim, nos pontos analisados, na primeira coleta, o rio apresentou uma quantidade baixa de nitrato, indicando a possibilidade de lançamento recente de poluentes. Sabendo-se que, em um corpo d'água, a determinação da forma predominante de nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição, poluição recente está associada ao nitrogênio na forma orgânica ou de amônia, enquanto uma poluição mais remota está associada ao nitrogênio na forma de nitrato. Já para as formas de nitrogênio analisadas na segunda coleta, o ponto 1 apresentou um valor elevado de nitrato, indicando uma poluição mais antiga. Os pontos P2 e P3 continuaram apresentando maiores valores de nitrogênio na forma de amônia, evidenciando possível lançamento recente de esgoto. Sendo que os pontos P2 e P3 estão localizados em área urbanizada, justificando deste modo a possibilidade do recebimento de lançamento de esgoto *in natura*, por exemplo.

Tabela 4 – Resultados das análises do rio Mombuca

Parâmetro	Unidade	Limite CONAMA nº 357/2005	22/01/2017			07/05/2017		
			P1	P2	P3	P1	P2	P3
E. coli	NMP/100ml	≤ 1000	--	4,92E+04	5,41E+05	1,79E+01	7,64E+04	3,13E+05
Salinidade	%	≤ 0,5	--	0,271	0,004	0,045	0,191	0,015
Condutividade	µs/cm	10 a 100 *	--	433,67	8,84	97	384,67	25,72
DBO	mg/L	≤ 5	--	32,9	212	34,8	61,6	329,3
OD	mg/L	≥ 5	--	1,3	5,2	6,1	1,2	6,8
Sólidos totais	mg/L	≤ 500	--	326	7415	9,5	222	17784
Nitrato	mg/L	≤ 10	--	0,4	0,3	9,33	2,17	1,8
Amônia	mg/L	≤ 1,0	--	16,1	19,7	0,13	5,71	1,97

Resultados que estão dentro do limite.

Fonte: Próprio autores

Comparação entre os rios João Mendes e Mombuca

Foram analisados os parâmetros físicos, químicos e biológicos dos rios João Mendes e Mombuca, em três pontos distintos de cada rio. Todos os pontos analisados indicaram a presença de contaminação por esgoto doméstico através do parâmetro *E.coli*, inclusive nos pontos de coletas localizados nas nascentes, que estão inseridos em áreas com cobertura vegetal. Também foi observado que a concentração de DBO no ponto P3 do rio Mombuca é bem maior que o valor encontrado no ponto P3 do rio João Mendes, indicando que o rio Mombuca recebe uma carga maior de matéria orgânica. Já o OD nestes pontos do rio se diferencia significativamente, o rio João Mendes apresenta baixa concentração de OD, ao contrário do rio Mombuca que obteve resultados satisfatórios de OD, porém este alto valor pode estar associado à presença de algas, que mascarariam o resultado. Pode-se observar que o rio João Mendes sofreu maior influência de poluição difusa de material particulado, que ocorre principalmente por escoamento superficial. Apesar de alguns parâmetros terem variações, a comparação dos resultados entre os rios indica que ambos os rios sofrem, particularmente, interferências com o uso e ocupação do solo.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados deste trabalho foi possível observar que, em ambos os rios, o uso e ocupação do solo em torno dos corpos hídricos geraram alterações significativas nos parâmetros físicos, químicos e biológicos dos mesmos. A impermeabilização do solo e a redução da vegetação aumentam o escoamento superficial, acarretando a introdução de material particulado nos cursos hídricos. Além disso, a ocupação urbana sem o devido planejamento gera o despejo bruto de efluentes domésticos nos corpos d'água, o que agrava a poluição dos rios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987.
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1987.
3. ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas esgotos – despoluição de bacias hidrográficas**. Brasília, 2017.
4. BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução n. 357**, de 17 de março de 2005. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente, 2005.
5. CEPERJ, Fundação Centro Estadual de Estatísticas Pesquisa e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. **Ceperj lança novo mapa alterando a Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 2014. Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/noticias/mar_14/27/novo_mapa.html>. Acesso em 03 de outubro 2016.

6. COPPETEC, Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – R2-F Caracterização Ambiental**. 2014. Disponível em <<http://www.hidro.ufrj.br/perhi/documentos/PERHI-R2F.pdf>> Acessado em 05 de outubro de 2016
7. FONTENELLE, T. H., CORRÊA, W. B. **Uso e cobertura do solo (1976-2011), e os desafios do planejamento urbano ambiental integrado na Região Oceânica de Niterói (RJ)**. Revista Geonorte, Edição Especial, v. 3, n.4, p. 1345-1357, 2012.
8. LIMA, R. N. et al. **Avaliação do Índice de Qualidade da Água do rio João Mendes localizado no município de Niterói – RJ**. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 16. 2018, São Paulo.
9. LOPES, Edmilson A.; MENDONÇA, F. **Urbanização e Recursos Hídricos: Conflitos socioambientais e desafios à gestão urbana na franja leste da Região Metropolitana de Curitiba (Rmc) – Brasil**. In: VI Seminário Latino Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra, Maio de 2010.
10. SPERLING, Von M. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: vol7**. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.
10. PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI (2015). Secretaria de Urbanismo. **PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico**. 207 p.
11. PMM/SMA. **Plano de Manejo Integrado das Áreas Naturais Protegidas de Maricá - Unidades de Conservação Municipais**. 2013-2023. Maricá, Prefeitura de Maricá, Secretaria Municipal do Ambiente, 2013. 2 vols.
12. SEA – SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE.; INEA – INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Plano de manejo (fase 1) Parque Estadual da Serra da Tiririca**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2015.