

IV – 1388 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO SÃO DESIDÉRIO/BA: GRAU DE TROFIA E INDICADORES MICROBIOLÓGICOS

Saulo José da Silva Marques⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Oeste da Bahia.

Maico Chiarelotto⁽²⁾

Prof. Dr. – Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias (CCET) – Universidade Federal do Oeste da Bahia.

Terly Gabriela Quiñonez Fuentes⁽³⁾

Mestranda em Ciências Ambientais - Universidade Federal do Oeste da Bahia.

Ingrid Rayanne Santos de Souza⁽⁴⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Oeste da Bahia.

Sayonara de Souza Guedes⁽⁵⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Oeste da Bahia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Abelardo Alencar, 54- Centro – São Desidério- BA - CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (77) 99942-5761 - e-mail: marques42saulo@yahoo.com ; saulo.marques@ufob.edu.br

RESUMO

O lançamento de esgoto doméstico não tratado em corpos hídricos juntamente com o inadequado uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas provocam alterações na qualidade da água, causando a poluição das águas superficiais. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água por meio da análise de parâmetros que indicam a presença de nutrientes na água (fósforo e nitrogênio) e indicadores microbiológicos no rio São Desidério, como também, através dos resultados obtidos de fósforo, determinar o grau de trofia da água avaliada através do Índice de Estado Trófico (IET). Para desenvolvê-lo, caracterizou-se 03 amostras da água do rio São Desidério, coletadas em intervalos bimestrais, em 06 diferentes pontos de monitoramento do rio. Os pontos foram distribuídos entre ambientes lêntico e lótico, a montante e a jusante da zona urbana. Os resultados obtidos para cada parâmetro analisado foram comparados com os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357 de 2005, para águas doces, classe 2. Em relação ao grau de trofia do rio São Desidério, foram verificados valores de IET ente 71 e 87, classificando-o como hipereutrófico. A partir desses resultados, pode-se concluir que os efeitos da urbanização com o lançamento do esgoto doméstico foi o principal agente de contaminação da água do rio São Desidério, contribuindo para maiores concentrações de matéria orgânica, microrganismos patogênicos e nutrientes. Ademais, os diferentes usos do solo, nas áreas agrícolas, também contribuíram para alterações significativas na qualidade da água do rio São Desidério.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Básico, Eutrofização, Nutrientes, Coliformes, Monitoramento Ambiental.

INTRODUÇÃO

No Brasil, 27% da população não tem acesso aos serviços de esgotamento sanitário (MDR, 2021). Os esgotos não coletados e não tratados em centros urbanos são lançados diretamente no sistema de drenagem e carreados para rios e córregos, alterando a qualidade da água desses corpos hídricos (WOLFF et al., 2016). Esse cenário foi intensificado pelo desenvolvimento urbano sem planejamento, o qual estimulou condições ambientais inadequadas por meio do aporte de matéria orgânica e nutrientes na água (TUCCI, 2005; VON SPERLING, 2007; COSTA; SIQUEIRA; MENEZES FILHO, 2007).

Neste contexto, encontra-se a cidade de São Desidério, a qual não dispõe de um plano diretor urbano, obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes segundo a Lei n.º 10.257/2001. No entanto, mesmo que dispensável, para a cidade de São Desidério, a referida lei destaca que o plano diretor urbano deve englobar o território do município como um todo. Logo, ter este instrumento, sanaria problemas impulsionados pelo crescimento urbano desordenado verificado em zonas próximas ao rio São Desidério, como, o lançamento de esgoto doméstico diretamente no rio.

O despejo de esgotos domésticos é uma das principais fontes de contaminação e poluição hídrica de corpos d'água (ANA, 2013). Além de alterar a qualidade da água do corpo receptor, o lançamento indiscriminado de esgoto doméstico, coloca implicações relativas às limitações aos usos da água, principalmente por meio das

elevadas concentrações de nitrogênio e fósforo nos corpos hídricos receptores (JORDÃO; PESSÔA, 2009; VON SPERLING, 2007; ESTEVES, 2011). Outro agravante é a presença de bactérias do grupo coliformes nos corpos d'água, tornando a água contaminada num veículo de transmissão de diversos tipos de doenças e enfermidades (ZORZIN *et al.*, 2011).

Portanto, o monitoramento e avaliação da qualidade da água é uma ferramenta importante, que assegura a conservação dos recursos hídricos, auxiliando na tomada de decisões para o uso e gestão dos recursos hídricos, subsidiando programas de gestão e de educação ambiental (NABOUT *et al.*, 2022).

Desse modo, tendo em vista que o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento em corpos hídricos é um dos principais agentes de contaminação da água, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água por meio da análise de parâmetros que indicam a presença de nutrientes na água (fósforo e nitrogênio) e indicadores microbiológicos no rio São Desidério. Segundamente através dos resultados obtidos de fósforo, determinar o grau de trofia da água avaliada através do Índice de Estado Trófico (IET).

MATERIAIS E MÉTODOS

• Área de estudo

O estudo foi realizado na área urbana do município de São Desidério, localizado no oeste do Estado da Bahia, na sub-bacia do rio Grande, distante 869 km de Salvador. O rio São Desidério, possui uma represa situada no perímetro urbano do município que desde 1978 abastece canais de irrigação.

O município ocupa uma área territorial de 15.156,7 km² e possui população estimada em 34.764 habitantes (IBGE, 2021). O bioma predominante é o Cerrado e o clima na região é tropical quente e úmido, caracterizado por dois períodos distintos: chuvoso (outubro a abril) e seco (maio a setembro) com pluviosidade média anual de 1600 mm (JUNIOR; LIMA, 2007).

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A. (EMBASA) é responsável pelo serviço de abastecimento de água no município e contemplava 39,32% da população urbana e rural no ano de 2020. Em relação aos serviços de manejo dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais, estes são realizados por meio da administração pública direta através da Secretaria de Infraestrutura do município. Estima-se que 59,71% da população de São Desidério em 2020 tinha acesso a coleta de resíduos sólidos. No que se refere ao esgotamento sanitário, não existem informações sobre o índice de atendimento no município (MDR, 2021).

• Coleta das amostras

Com o objetivo de avaliar espacialmente a qualidade da água do rio São Desidério, foram escolhidos, após visita *in loco*, seis pontos de coleta de amostra de água superficial (Figura 1). Os pontos de amostragem P1 e P6, localizados, respectivamente, à montante e à jusante da área urbana, foram escolhidos para auxiliar na avaliação dos impactos do lançamento de esgoto doméstico no rio. Os pontos P2, P3, e P4 estão distribuídos na represa, considerando o ecossistema lântico, e o ponto P5 à jusante da represa representa a característica lótica do rio São Desidério

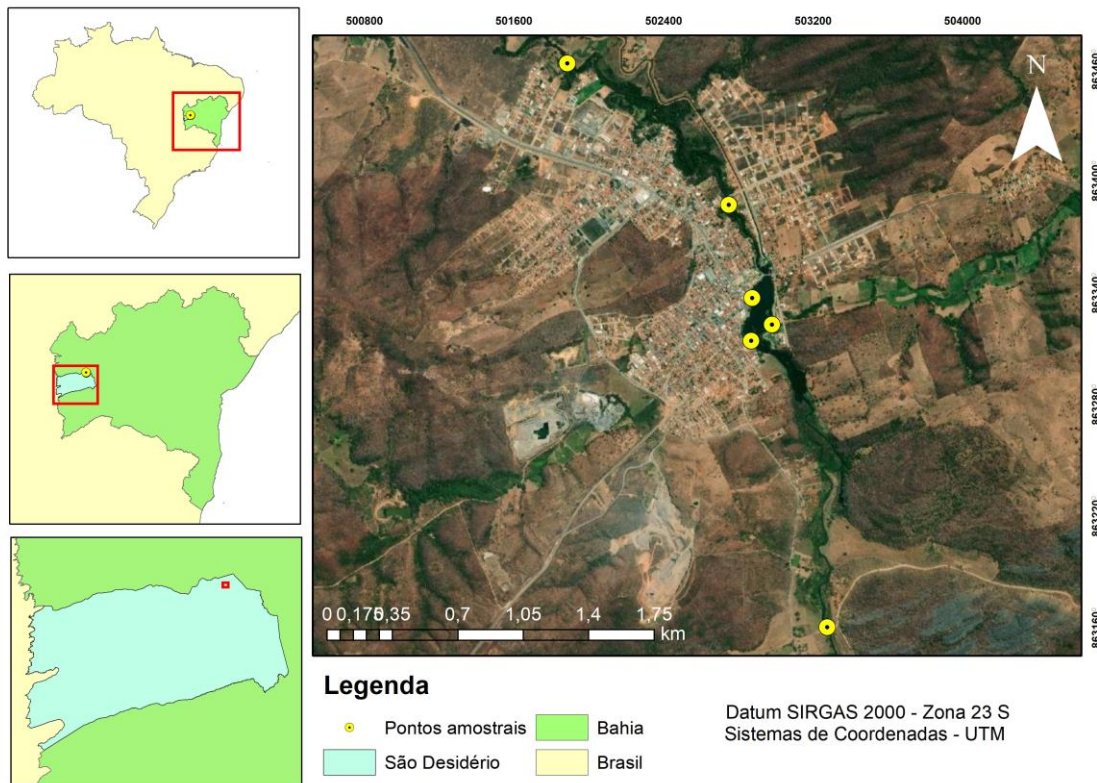


Figura 1: Mapa de localização dos pontos amostrais no rio São Desidério.

O monitoramento no rio São Desidério foi realizado entre os meses de julho a novembro de 2022. A coleta das amostras ocorreu no período da manhã, entre 8h e 12h, nos meses de julho, setembro e novembro, sendo uma coleta por mês para todos os pontos de amostragem, contemplando duas amostras por ponto, uma para análise de parâmetros químicos e outra para a análise microbiológica.

As atividades de coleta, transporte e armazenamento das amostras foram realizadas de acordo com a metodologia definida no Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB, 2011). Para a coleta das amostras superficiais de água foram utilizadas garrafas de polietileno de 1 L e recipientes em vidro neutro autoclavados de 350 mL para ensaios microbiológicos, que foram armazenadas e transportadas em caixa térmica para o laboratório.

• Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados foram: Nitrogênio total kjeldahl (NTK), fósforo total (PT), coliformes totais e coliformes termotolerantes. A análise dos parâmetros foi conduzida no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), utilizando os procedimentos metodológicos descritos por APHA (2017) para o NTK e PT. As análises de coliformes totais e termotolerantes seguiram a metodologia dos tubos múltiplos, adotada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, (2018) e especificada pela Norma Técnica L5.202 de janeiro de 2018.

Índice de Estado Trófico (IET)

Para o cálculo do IET, foram aplicados os modelos matemáticos propostos por Lamparelli (2004) em função do fósforo total. A equação 1 foi considerada para os pontos amostrais localizados em ambiente lótico (P1, P5 e 96) e a equação 2 para aqueles que se situam em ambiente lêntico (P2, P3 e P4).

$$\text{IET (PT)} = 10x (6 - ((0,42 - 0,36x (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20 \quad \text{equação (1)}$$

$$\text{IET (PT)} = 10x (6 - ((1,77 - 0,42x (\ln \text{PT})) / \ln 2)) \quad \text{equação (2)}$$

onde, PT = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L.

Para a interpretação do estado trófico no rio São Desidério foram utilizados os limites apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Classificação das águas naturais, de acordo com os valores do Índice de Estado Trófico (IET) observados.

Classificação quanto a trofia	IET
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	> 67

Fonte: Lamparelli (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados alcançados para nitrogênio total kjeldahl (NTK) no rio São Desidério estão dispostos a seguir (Figura 2).

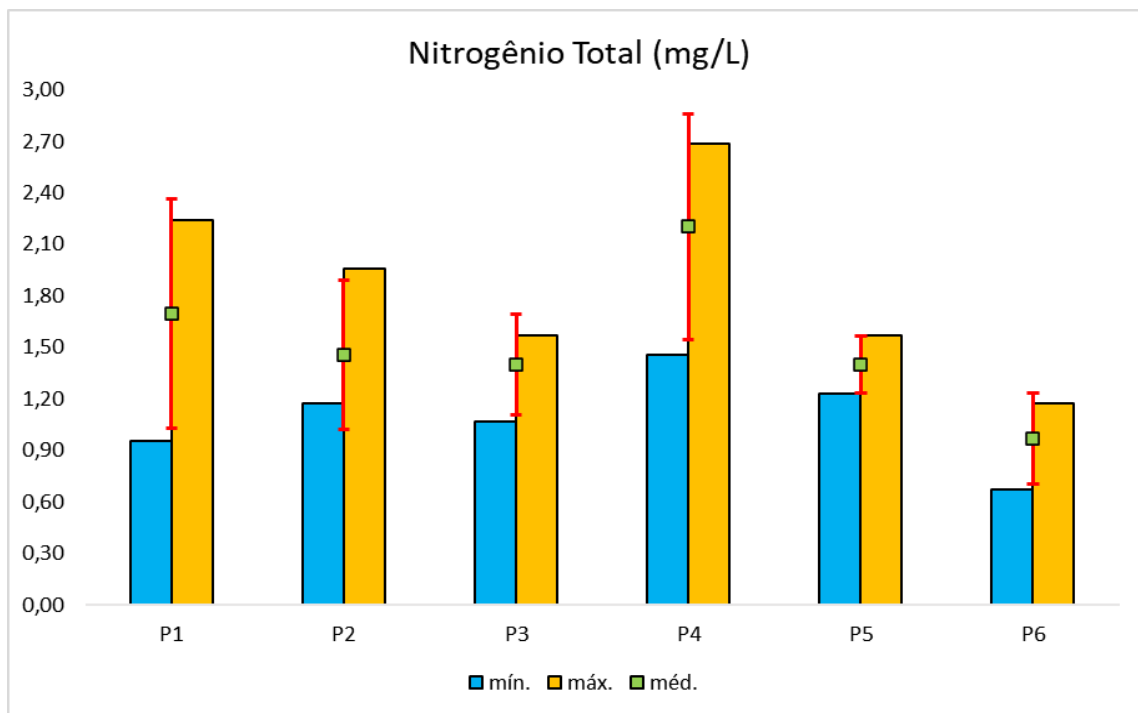


Figura 2: Resultados obtidos de nitrogênio total kjeldahl (NTK) no período de monitoramento.

Os limites máximos para nitrogênio amoniacal total são determinados pela resolução CONAMA nº 357 de 2005 de acordo com os valores de pH. Os valores médios de pH em todos os pontos de avaliação da qualidade da água do rio São Desidério foram menores ou iguais a 7,5. Desse modo, o limite máximo de nitrogênio amoniacal total é de 3,7 mg/L, estando em conformidade com a legislação em todos os pontos.

O valor máximo obtido de nitrogênio foi de 2,69 mg/L, no ponto P4, em área urbana, na represa do rio São Desidério, o que indica a influência dos esgotos domésticos nas concentrações de nitrogênio. Esse fenômeno foi observado por Bento *et al.* (2019) ao avaliarem a qualidade da água na represa de Três Marias em Minas Gerais, em que o aumento do nitrogênio na água em alguns pontos ocorreu em função de efluentes domésticos e suas altas concentrações de detergentes.

Por outro lado, no ponto P1, que não tem influência da urbanização, o valor máximo de NTK foi de 2,24 mg/L, obtido na segunda coleta, realizada no mês de setembro. No entanto, na primeira coleta, realizada no mês de

julho, o valor alcançado foi o mínimo de 0,95 mg/L. Essa variação pode estar relacionada com a ocorrência das primeiras chuvas na bacia do rio São Desidério, em que o escoamento superficial e a percolação podem ter transportados compostos nitrogenados aplicados no solo, presentes em resíduos orgânicos da pecuária e fertilizantes, para a água (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Em estudo realizado na microbacia do rio Coruja/Bonito em áreas agrícolas, no estado de Santa Catarina, Cadoná *et al.* (2018) afirmam que o aumento dos índices pluviométricos elevou os teores de nitrogênio. Resultados semelhantes foram encontrados por Barboza e Filho (2013) na bacia do rio Piracicaba, no Estado de São Paulo, em que uso de nitrogênio na agricultura e o lançamento de esgoto, aumentaram as concentrações desse nutriente, podendo contribuir para o processo de eutrofização da água na bacia. Portanto, há indicativos de que os valores obtidos para esse parâmetro em todos os pontos de amostragem têm influência do uso e ocupação do solo na bacia do rio São Desidério, com destaque ao processo de urbanização (lançamento de esgoto doméstico) e as atividades agropecuárias.

As concentrações de fósforo (Figura 3) nas amostras do rio São Desidério foram elevadas. Segundo a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, para cursos d'água classe 2 são necessários, que as concentrações de fósforo sejam inferiores a 0,030 mg.L⁻¹ em ambientes lênticos e inferiores a 0,050 mg.L⁻¹ em ambientes intermediários e tributários de ambientes lênticos (Brasil, 2005). Nota-se que em todos os pontos de amostragem as concentrações mínimas observadas foram superiores aos valores estabelecidos pela referida resolução.

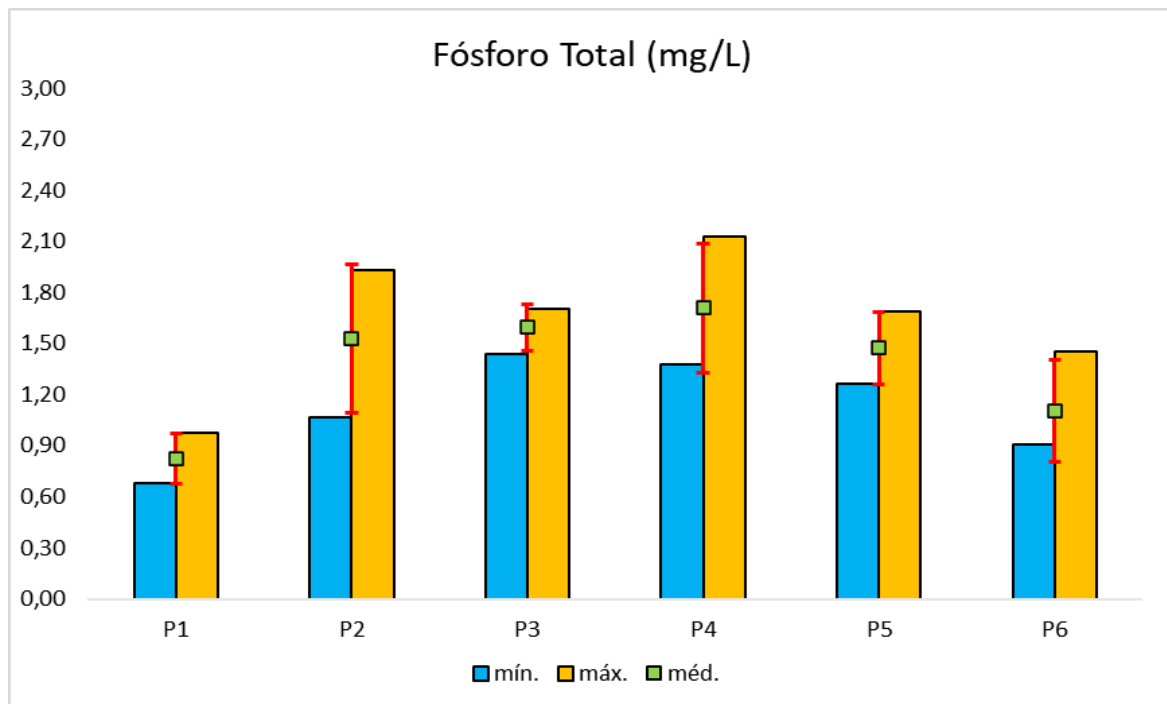


Figura 3: Resultados obtidos de fósforo total (PT) no período de monitoramento.

As altas concentrações de fósforo no ponto P1, podem estar associadas a atividade agropecuária na bacia do rio São Desidério. Bittencourt (2003), alerta que o fósforo presente nos fertilizantes agrícolas, no esterco dos animais e na composição do solo, tende a ser carregado pelas chuvas por meio do escoamento superficial e pode acelerar a eutrofização de lagos e rios. Desse modo, um evento de precipitação isolado que ocorreu na bacia do rio São Desidério no mês de setembro e as primeiras chuvas no início de novembro, podem ter contribuído para o aumento de fósforo no ponto P1. Em estudo realizado por Vargas *et al.* (2018), para avaliar a qualidade da água e o estado trófico no Ribeirão Guaraçau, Guarulhos-SP, o aumento das concentrações de fósforo na água foi associado as condições climáticas de período chuvoso.

Os demais pontos de amostragem estão sob influência da urbanização. Desse modo, além das contribuições de fósforo das atividades agropecuárias, o aporte dos esgotos domésticos influencia diretamente as concentrações de fósforo na água, sendo que a maior parte dele advém dos detergentes (QUEVEDO; PAGANINI, 2010; ESTEVES, 2011).

Em estudo realizado por Wiegand, Piedra e Araújo (2016), os autores apontam que o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, como também fatores climáticos e geológicos, estão diretamente relacionados a produção de nutrientes (fósforo e nitrogênio) que tornam esses corpos hídricos suscetíveis a eutrofização. O fósforo é apontado como o principal responsável pela eutrofização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011). A partir dos dados obtidos para o fósforo total, foi calculado o Índice de Estado Trófico (IET) e os resultados alcançados estão no gráfico (Figura 4) abaixo.

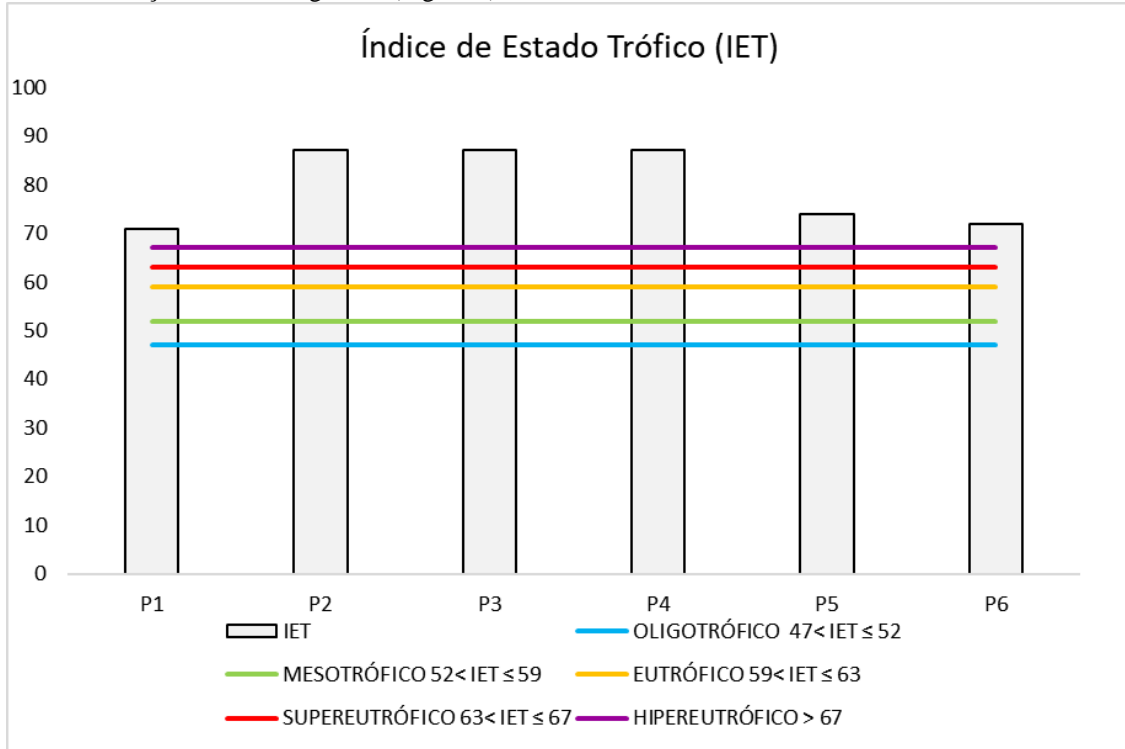


Figura 4: Comportamento do Índice de Estado Trófico (IET) nos pontos de amostragem durante o período de monitoramento no rio São Desidério.

Nota-se que em todos os pontos o IET foi hipereutrófico. Os pontos P2, P3 e P4 apresentam IETs maiores, característica do ecossistema lântico e do despejo de esgoto doméstico em maior volume na área da represa do rio São Desidério. O ponto P5, também está sob influência do lançamento de esgotos domésticos, diferenciando-se por situar em ambiente lótico. Neste cenário, Fia *et al.* (2009) encontraram resultados semelhantes para ambiente lântico e lótico ao avaliarem cursos de água de áreas urbanizadas e afluentes à Lagoa Mirim no Rio Grande do Sul.

Os pontos P1 e P6, localizados a montante e a jusante da urbanização respectivamente, também apresentaram nível trófico máximo. Essa condição pode ter sido impulsionada pelo aporte de matéria orgânica e a contaminação do solo por fertilizantes (ESTEVES, 2011; LIBÂNIO, 2010). Vargas *et al.* (2018) encontraram níveis hipereutróficos na bacia hidrográfica do Ribeirão Guaraçu e atribuíram esse resultado as atividades agrícolas próximas aos pontos de amostragem.

O nível trófico no rio São Desidério, de acordo com Tundisi (2001) é devido à urbanização e o uso e ocupação incorreta do solo na bacia hidrográfica. Farage *et al.* (2010), avaliando o rio Pomba e Barros (2008) o rio Turvo Sujo, ambos em Minas Gerais, observaram o mesmo comportamento de hipereutrofização ao analisarem o IET em função do fósforo total.

A análise de parâmetros microbiológicos foi em função de microrganismos bioindicadores, chamados “coliformes”. Os coliformes termotolerantes estão inseridos dentro do grupo de coliformes totais e funcionam como bioindicadores de contaminação fecal das águas (BRASIL, 2005). Este trabalho apresenta resultados para coliformes totais e coliformes termotolerantes.

A Resolução CONAMA nº 357 de 2005 não traz nenhuma referência que estabelece padrões para coliformes totais nos corpos hídricos. Desse modo, os resultados obtidos para coliformes totais (Figura 5) mostraram que nos pontos localizados dentro da represa do rio São Desidério (P2, P3 e P4) o número de colônias de coliformes totais foi superior aos demais pontos situados em condições lóticicas (P1, P5 e P6). Isso pode estar associado ao fato de que a área da represa recebe mais esgotos domésticos sem tratamento. Entretanto, todos

os pontos, inclusive o ponto P1, que fica a montante do espaço urbano, apresentaram elevadas concentrações de coliformes totais.

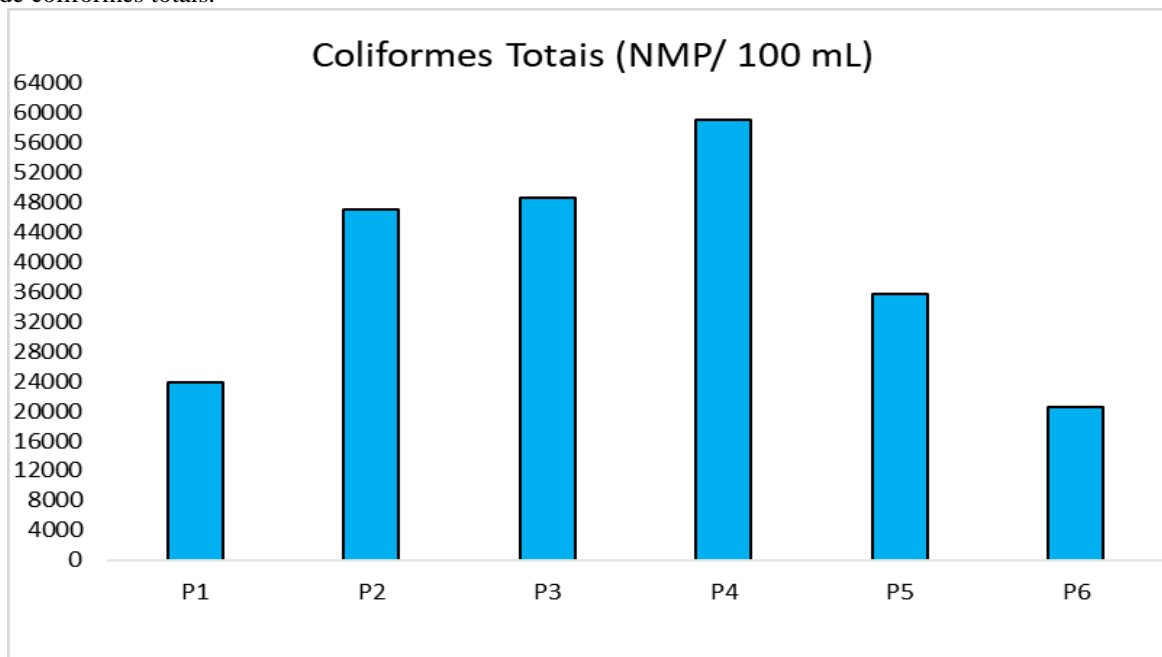


Figura 5: Gráfico com a estimativa média de coliformes totais nos pontos de amostragem para avaliação da qualidade da água no rio São Desidério.

Em relação aos coliformes termotolerantes, a Resolução CONAMA n° 357 de 2005 afirma que a concentração deve seguir os critérios de balneabilidade exigidos na Resolução CONAMA 274/2000 para o uso de recreação de contato primário. Para os demais usos, não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL. Os resultados no gráfico (Figura 6), mostra que o limite estabelecido na legislação foi excedido em todos os pontos amostrais, assim, as águas do rio São Desidério não se enquadram para nenhum tipo de uso.

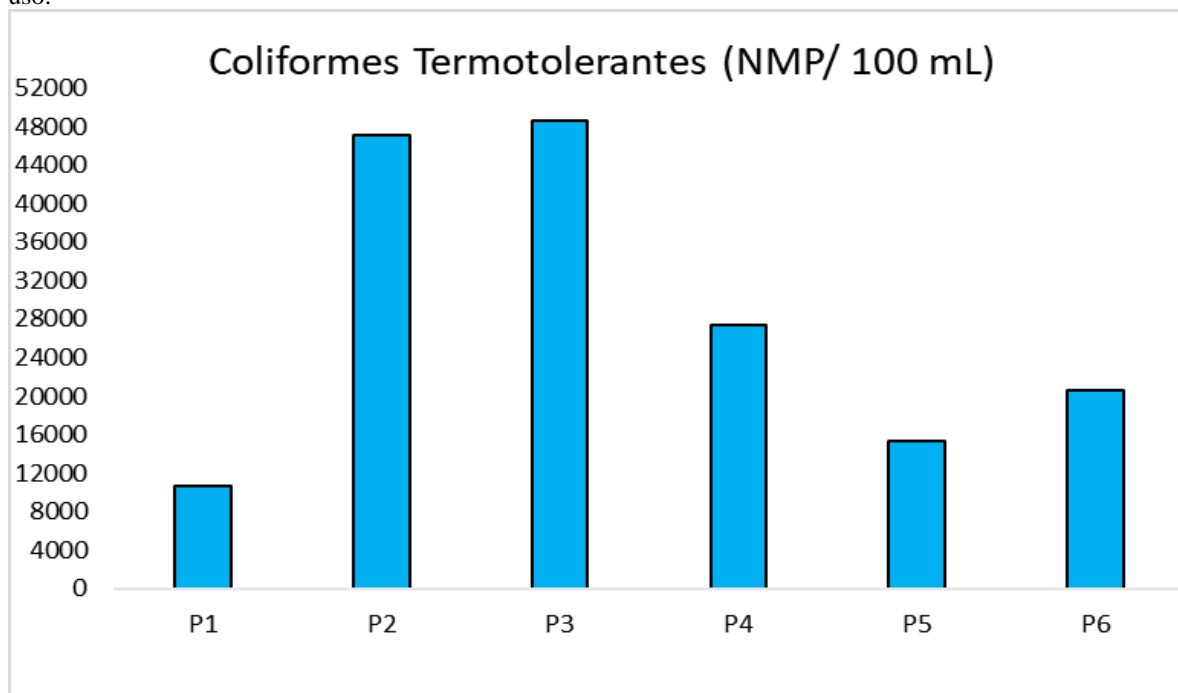


Figura 6: Gráfico com a estimativa média de coliformes termotolerantes nos pontos de amostragem para avaliação da qualidade da água no rio São Desidério.

Nos pontos P2 e P3, foram obtidas as maiores concentrações médias de coliformes termotolerantes. Em observação durante o monitoramento, esses pontos se situam próximos a áreas em que há indícios de que recebem o maior volume de esgoto sem tratamento. Entretanto, a concentração média de coliformes termotolerantes, no ponto P1, que fica situado à montante da zona urbana, está associada a atividade agropecuária na bacia, em que foi observado a presença de bovinos nas proximidades desse ponto de coleta. Essa mesma observação, foi feita por Fia *et al.* (2015) ao estudarem a bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho em Lavras-MG.

Concentrações elevadas de coliformes termotolerantes, como as encontradas no rio São Desidério, segundo Moraes *et al.* (2021) indicam uma contaminação de contribuição combinada de vários fatores, como o lançamento de efluentes domésticos e atividades agropecuárias. Resultados similares foram observados por Franco *et al.* (2015), Souza e Gastaldini (2014) e Medeiros *et al.* (2018), os quais verificaram que a presença de coliformes termotolerantes estão associadas as ações antrópicas na bacia hidrográfica, principalmente o lançamento de efluentes domésticos não tratados.

CONCLUSÕES

As interferências antrópicas, como o mau uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio São Desidério, e principalmente o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento foram os principais agentes da deterioração da qualidade da água, aumentando as concentrações de nutrientes e microrganismos patogênicos.

Ademais, este trabalho evidenciou que é necessário implementar um sistema de esgotamento sanitário na cidade de São Desidério, bem como adotar medidas de gestão dos recursos hídricos e uso e ocupação do solo, visando reduzir o aporte de matéria orgânica e nutrientes para a água, assim como conter a eutrofização do corpo hídrico. Portanto, é imprescindível também dar prosseguimento aos estudos aqui apresentados para continuar avaliando a qualidade da água desse rio e o seu grau de trefia, a fim de subsidiar a preservação dos recursos hídricos, garantindo seus múltiplos usos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Nacional De Águas (Brasil). Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos / Agência Nacional de Águas, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2. ed. -- Brasília: ANA, 2013.
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard methods for the examination of water and wastewater. 23. ed. Washington, D.C.: APHA, 2017.
3. BARBOZA, G. C.; FILHO, J. T. *Simulação da carga de nitrogênio na bacia do rio Piracicaba. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves – RS, 2013. Anais eletrônicos [...] Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013. Disponível em < <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=1924> > Acesso em: 23 de novembro de 2022.*
4. BARROS F.M. Dinâmica do nitrogênio e do fósforo e estado trófico nas águas do Rio Turvo Sujo. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
5. BENTO, C. C.; LIMA, G. F. C.; FILHO, H. B.; HORN, A. H. Avaliação da qualidade das águas superficiais no lago da barragem de Três Marias – MG. *Geochimica Brasiliensis*, v. 33, n. 4, p. 341 - 357, 2019.
6. BITTENCOURT, Simone. Carga máxima de fósforo admissível ao reservatório Piraquara II, região metropolitana de Curitiba, uma aplicação do processo TMDL. Tese (Doutorado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
7. BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001: regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
8. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente -CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, DF, 2005.
9. CADONÁ, E. A.; LOURENZI, C. R.; SOUZA, E. L.; RAMPINELLI, E. C.; SANTOS, M. L.; SETE, P. B.; SOARES, C. R. F. S. *Contaminação por nitrogênio e fósforo de águas destinadas ao consumo humano em região com intensa atividade agrícola. São Paulo, UNESP, Geociências*, v. 37, n. 4, p. 883 - 891, 2018.

10. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.
11. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Norma Técnica L5202: Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Escherichia coli -Determinação pela técnica de tubos múltiplos. São Paulo, 2018.
12. COSTA, A. R.; SIQUEIRA, E. Q.; MENEZES FILHO, F. C. M. Curso básico de hidrologia urbana: nível 3. ReCESA, Brasília, 2007. 130 p.
13. ESTEVES, Francisco de. Fundamentos de Limnologia – 3. Ed – Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.
14. FARAGE, J.A.P.; MATOS, A.T.; SILVA, D.D.; BORGES, A.C. *Determinação do índice de estado trófico para fósforo em pontos do rio pomba. Engenharia na agricultura*, v.18, n.4, p.322-329, 2010.
15. FIA, R.; MATOS, A.T.; CORADI, P.C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. *Estado Trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente e Água*, v.4, n.1, p.132–141, 2009.
16. FIA, R.; TADEU, H.C.; MENEZES, J.P.C.; FIA, F.R.L.; OLIVEIRA, L.F.C. *Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 20, n. 1, p. 267-275, 2015.
17. FRANCO, G. B.; BETIM, L. S.; MARQUES, E. A. G.; CHAGAS, C. S.; GOMES, R. L. *Avaliação da qualidade sanitária da água na bacia hidrográfica do rio Almada- BA. Caminhos de Geografia*, v. 16, n. 54, p. 254–262, 2015.
18. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/sao-desiderio.html> > Acesso em 09 de setembro de 2022.
19. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de esgotos domésticos. 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora ABES, 2009.
20. JUNIOR, V. A.; LIMA, O. A.L. *Avaliação Hidrogeológica do Aquífero Urucua na Bacia do Rio das Fêmeas – Ba usando resistividade e polarização elétrica induzida. Revista Brasileira de Geofísica*, v. 25, n. 2, p. 117-129, 2007.
21. LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d’água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.
22. LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.
23. MEDEIROS, W. M. V.; SILVA, C. E.; LINS, R. P. M. *Avaliação sazonal e espacial da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Longá, Piauí, Brasil. Revista Ambiente e Água*, vol. 13 n. 2, 2018.
24. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Secretaria Nacional de Saneamento – SNS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS. Diagnóstico temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: Visão geral ano de referência 2020. Brasília, 2021.
25. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Secretaria Nacional de Saneamento – SNS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS. Diagnóstico temático dos serviços de Água e Esgoto: Visão geral ano de referência 2020. Brasília, 2021.
26. MORAES; R. X. L.; YABUKI, L. N. M.; QUELUZ; J. G. T.; GARCIA, M. L. *Avaliação da qualidade das águas superficiais e do sistema de tratamento de esgoto sanitário do município de Rio Claro/SP. Holos Environment*, v. 21, n.1, p. 83-104, 2021.
27. NABOUT, J.C.; DAVID, A. C. M.; FELIPE, J. F.; MACHADO, K. B.; CARVALHO, L.; CUNHA H. F. *Can people detect the loss of water quality? A field experiment to evaluate the correlation between visual perception and water eutrophication degree. Acta Limnologica Brasiliensia*, 2022, vol. 34, e8.
28. QUEVEDO, C.M.G.; PAGANINI, W.S. *Impactos das atividades humanas sobre a dinâmica do fósforo no meio ambiente e seus reflexos na saúde pública. Ciência & Saúde Coletiva*, v.16, n.8, p.3529-3539, 2011.
29. SOUZA, M.M.; GASTALDINI, M. C. C. *Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.19, n.3, p. 263-274, 2014.
30. TUCCI, Carlos E. M. Gestão de Águas Pluviais Urbanas/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.
31. TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia. São Paulo - SP: Oficina de Textos, 2008.
32. TUNDISI, J.G. (2001) Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. Osaka: IETC – UNEP. 383p. (Série de publicações técnicas).

33. VARGAS, R. R.; BARROS, M. S.; SAAD, A. R.; ARRUDA, R. O. M.; AZEVEDO, F. D. *Avaliação da qualidade da água e estado trófico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Guaraçau, Guarulhos (SP): uma análise comparativa entre áreas rurais e urbanas. Revista Ambiente e Água*, v. 13, n. 2, e2170, Taubaté, 2018.
34. VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 587 p.
35. WIEGAND, M. C.; PIEDRA, J. I. G.; ARAÚJO, J. C. *Vulnerabilidade à eutrofização de dois lagos tropicais de climas úmidos (Cuba) e semiárido (Brasil). Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 21, n. 2, p. 415-424. 2016.
36. WOLFF, D. B.; GONÇALVES, I. H.; GASTALDINI, M. C. C.; SOUZA, M. M. *Resíduos sólidos em um sistema de drenagem urbana no município de Santa Maria (RS), Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.21, n.1, p. 151-158, 2016.
37. ZORNIN, F. M.; OGOTA, F. S.; MASCARENHAS, F. A. N.; SANTANA, L.M.; RICARDI, L. M.; ASSIS, M. S.; BITTENCIURT, M. L. S. A.; RAMALHO, W. M.; CARNEIRO, F. F. *Análise da qualidade da água do Ribeirão Sobradinho – Contaminação Ambiental e Qualidade de Vida., Distrito Federal, 2011. Tempus - Actas de Saúde Coletiva*. 107-118 p. Distrito Federal, p. 107-118, 2011.