

INFLUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES NO USO DO SOLO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NO TRECHO URBANO DO RIO MOSSORÓ NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Welka Preston¹
Jean Leite Tavares²
Anne Katherine de Holanda Bezerra Rosado³
Sheyla Varela Lucena⁴
Herick Daniel Carvalho dos Santos⁵
Maria Dayanne Vieira⁶

Resumo

O presente trabalho objetivou realizar um estudo de como as alterações no uso e ocupação do solo nas proximidades do trecho urbano do Rio Mossoró, na cidade do mesmo nome, situada no estado do Rio Grande do Norte, no semiárido brasileiro, influenciaram na qualidade das águas deste manancial. Foram considerados dados secundários e primários de qualidade da água e o uso de ferramentas de geoprocessamento e de levantamento fotográfico com veículo aéreo não tripulado. Os resultados indicam uma expansão da mancha urbana na última década de modo a atingir as áreas próximas às margens do manancial e como consequência os resultados das análises de qualidade da água apresentam uma piora quando comparados a estudos anteriores. Medidas de revitalização e de controle das fontes de poluição são necessárias, além da continuidade e expansão do monitoramento para novas áreas afim de subsidiar adequadamente o planejamento do crescimento urbano local.

Palavras-chave: Recursos hídricos urbanos, Qualidade da água, Expansão Urbana, Semiárido brasileiro.

¹ Profa. Dra. Engenheira Agrônoma, Doutora e Pós Doutora em Ciência dos Solos, Docente do Curso de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), welkapreston@uern.br.

² Prof. Dr. Engenheiro Civil, Doutor em Recursos Hídricos, Docente da Diretoria de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, jean.tavares@ifrn.edu.br.

³ Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Docente do Curso de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, annekatherine@uern.br.

⁴ Bióloga, Doutora em Biologia, Docente da Diretoria de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Natal Central, sheyla.lucena@ifrn.edu.br.

⁵ Geógrafo, Discente do Mestrado em Geografia PPGEO da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, hericksantos@alu.uern.br.

⁶ Discente da Graduação em Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, dayannevieira3334@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A escassez dos recursos hídricos em termos quantitativos e qualitativos é uma das principais barreiras para o atingimento do desenvolvimento sustentável (MEHTA, 2014). Dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas, o ODS 6 pretende garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento e se conecta diretamente à gestão integrada dos recursos hídricos.

A alteração no uso e ocupação do solo decorrente do crescimento urbano traz impactos na redução da oferta e no aumento das demandas pelos chamados serviços ecossistêmicos (YUAN *et al.*, 2019). Merecem destaque as alterações relacionadas aos recursos hídricos, sejam em termos de quantidade como de qualidade destes mananciais. Associados aos impactos do uso e ocupação do solo devem ser considerados também os efeitos adversos decorrentes das mudanças climáticas (BUSS E ACHTEN, 2022).

A qualidade das águas superficiais das bacias hidrográficas sofre grandes alterações em decorrência da poluição urbana e rural com o lançamento de esgoto doméstico e industrial, escoamento de chuva, dejetos de animais e devido ao uso de pesticidas e fertilizantes da agricultura (GRILO JUNIOR *et al.*, 2019).

O trecho urbano do Rio Mossoró sofre há décadas com a forma de urbanização da cidade do mesmo nome. Situada no semiárido brasileiro, no estado do Rio Grande do Norte, a cidade se caracteriza por ser um importante centro regional. Esse atrativo econômico, associado à presença de uma boa estrutura educacional e de saúde fazem com que o município expanda suas fronteiras urbanizadas para as proximidades das margens do rio.

A análise de como evoluiu temporalmente a mancha urbana e a associação desse crescimento com as alterações na qualidade da água do rio Mossoró são fundamentais para o entendimento e o adequado planejamento dessa expansão. Alterações significativas também ocorreram diretamente no leito do rio ao longo dos anos, principalmente para possibilitar o barramento das águas (ARAUJO *et al.*, 2007) e o controle de enchentes principalmente nas áreas mais próximas ao leito consideradas de risco (ROCHA, 2015;

Realização

Apoio



XAVIER & GURGEL, 2020).

O monitoramento sistemático dos recursos hídricos possibilita a identificação o mais rápido possível de processos poluidores, o que possibilitaria também o controle de forma mais eficiente dos impactos gerados.

No Brasil a Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece padrões de qualidade de acordo com os usos mais restritivos do recurso hídrico específico. Esse importante instrumento do enquadramento deve ser utilizado não como um guia padrão, mas sim uma meta a médio e longo prazo a ser alcançada e que implica a necessidade de investimento em infraestrutura, recuperação de áreas verdes e o adequado controle dos impactos antrópicos sobre o leito do rio.

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade das águas do rio Mossoró em relação ao preconizado pela Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de acordo com os usos aos quais esse manancial se destina em seu trecho urbano e estabelecer uma associação com as alterações no uso e ocupação do solo nas suas margens.

Realização



Apoio





(NAAE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, campus Natal Central. Foram avaliadas as águas em 8 pontos do rio, cujas coordenadas geográficas são apresentadas na Tabela 01.

PONTOS	LOCAL	COORDENADAS	
P1	BARRAGEM DE GENÉSIO	681471 E	9422850 S
P2	AV. COELHO NETO – LEITO PRINCIPAL	683316 E	9424565 S
P3	AV. COELHO NETO – BRAÇO DO RIO	683712 E	9424282 S
P4	AV. P. DUTRA – BRAÇO 1	684271 E	9424617 S
P5	AV. P. DUTRA – BRAÇO 2	684050 E	9424965 S
P6	AV. P. DUTRA – LEITO PRINCIPAL	683838 E	9425551 S
P7	AV. LESTE OESTE – LEITO PRINCIPAL	685200 E	9424450 S
P8	AV. LESTE OESTE – BRAÇO DO RIO	685421 E	9425230 S

Tabela 01: coordenadas dos pontos de coleta

Realização

Apoio

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor avaliar a expansão da urbanização nas proximidades dos pontos de coleta, foi elaborado um mapa de uso e ocupação do solo com dados de 2005 (Figura 02) e para complementar esta análise com dados atuais foram feitas imagens aéreas nas proximidades dos pontos de coleta em 2022.

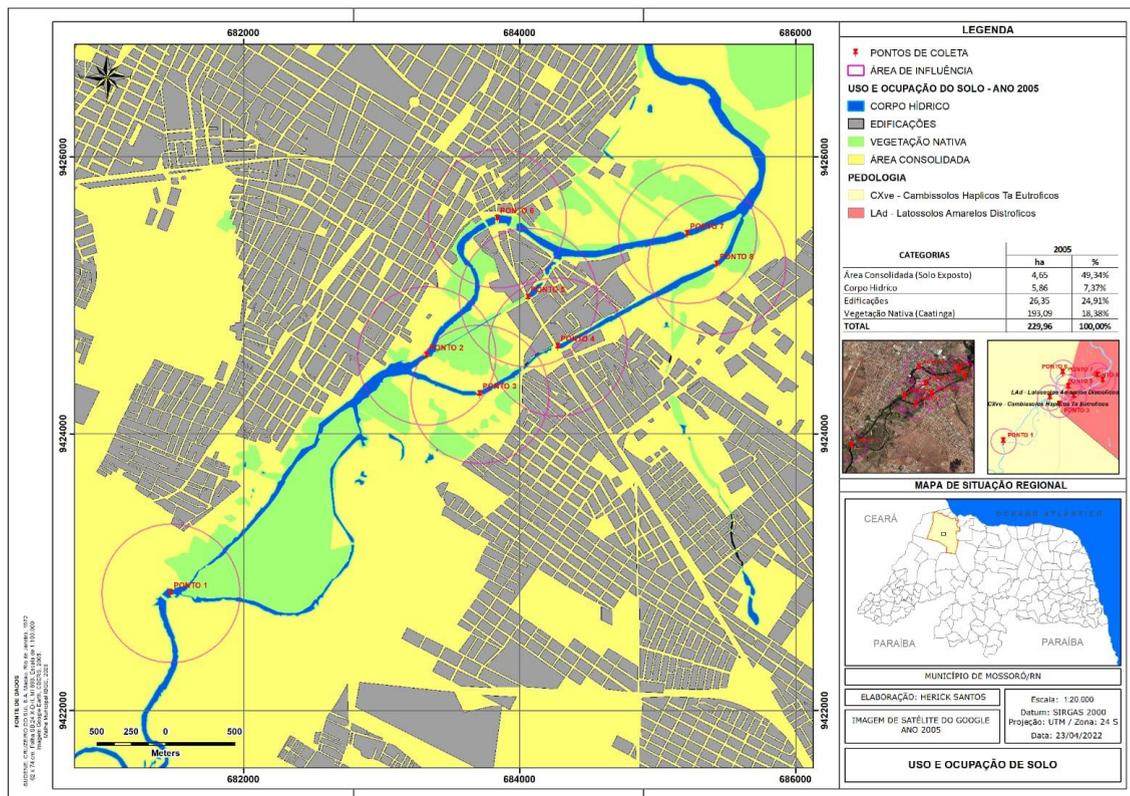


Figura 02: mapa do uso e ocupação do solo na área de estudo no ano de 2005.

Já em 2005, as áreas consolidadas ou de solos expostos representavam 49,34% da área total, havia cerca de 24,91% de áreas edificadas, apenas 18,38% de área com mata nativa (caatinga) e a superfície do corpo hídrico ocupava uma área de 7,37%.

As Figuras 03 a 08 mostram um panorama do uso e ocupação do solo nas proximidades dos pontos de coleta de água no ano de 2022.



Figura 03: foto aérea das proximidades do ponto P1 (barragem de Genésio).



Figura 04: foto da aérea próxima ao ponto P2 (braço 1 na Av. Coelho Neto).

Realização

Apoio



Figura 05: foto da aérea próxima ao ponto P3 (braço 2 na Av. Coelho Neto).



Figura 06: foto da área próxima aos pontos P4 e P5 na Av. Presidente Dutra.

Realização

Apoio



Figura 07: foto da aérea próxima ao ponto P6 (leito principal na Av. Pres. Dutra).



Figura 08: foto da aérea próxima aos pontos P7 e P8 (Av. Leste-Oeste).

Realização

Apoio

Observa-se que há uma pressão antrópica intensa nas áreas próximas aos pontos de coleta, com significativa quantidade de zonas de solo exposto e de ocupação por edificações. Quando comparado ao observado no mapa da Figura 02, percebe-se uma redução significativa da vegetação nativa. Há intensa urbanização na atualidade e como consequência direta ao rio, tem-se a proliferação de vegetação aquática, típica de ambientes hídricos hipereutrofizados devido ao aporte contínuo de cargas poluidoras.

Tais resultados corroboram com Vale (2020) que afirma que embora a bacia do Rio Apodi- Mossoró ser pertinente para a economia local, vem sofrendo impactos ambientais ocasionados pelo crescimento demográfico e industrial desordenado, ligado ao planejamento e ocupação inadequados do solo. Especificamente são observados impactos ambientais devido a lixiviação de fertilizantes e pesticidas usados em atividades agrícolas do entorno, carreamento de material e por conta do lançamento constante de esgoto doméstico e industrial em toda a sua extensão. Como consequência os seus usos múltiplos são afetados diretamente, com destaque ao uso da água para beber, suprimento das necessidades domiciliares, atividades recreativas, pesca, comércio e o transporte.

As Figuras 09 a 14 apresentam os resultados das análises de qualidade de água realizadas entre janeiro e março de 2022. Apesar de dados incipientes, já é possível fazer uma avaliação preliminar do estado atual da qualidade das águas e comparar com dados de estudos anteriores.

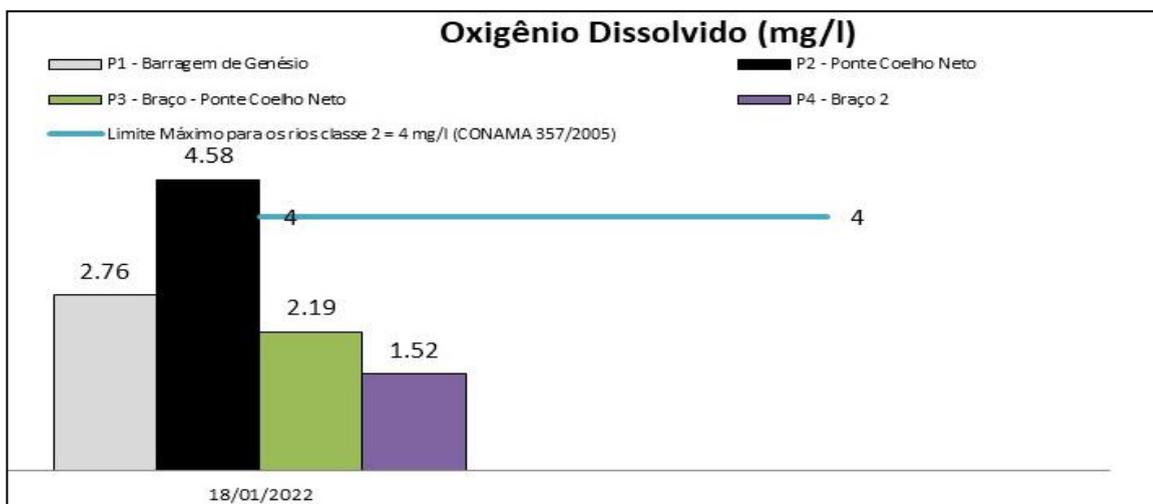


Figura 09 – Variação dos valores de oxigênio dissolvido no rio Mossoró e comparação com padrão da Resolução 357/2005 do CONAMA.

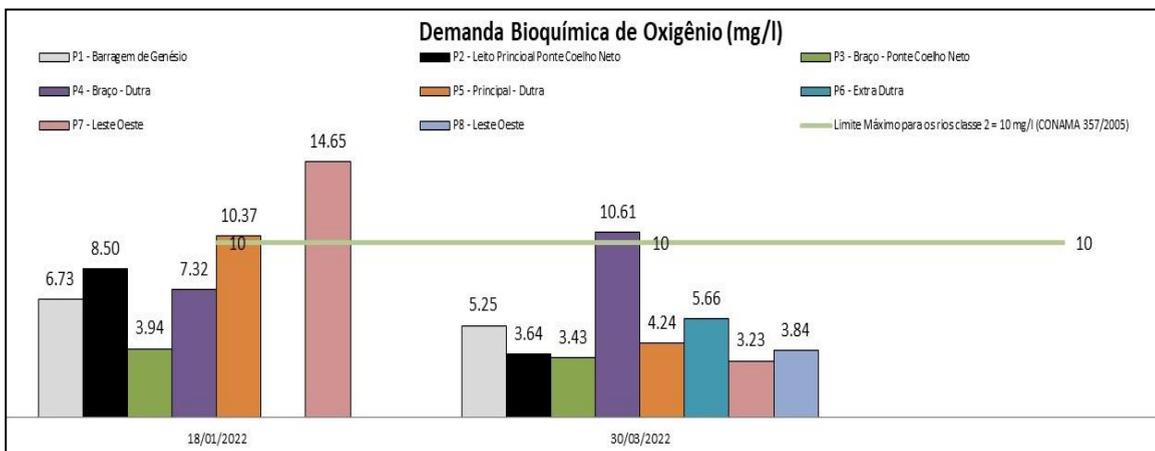


Figura 10 – Variação dos valores da demanda bioquímica de oxigênio no rio Mossoró e comparação com padrão da Resolução 357/2005 do CONAMA.

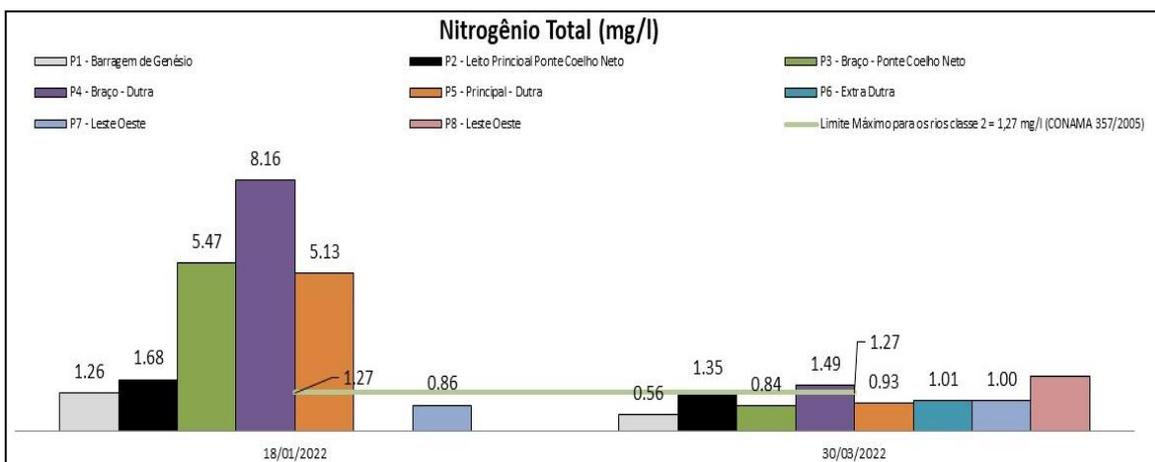


Figura 11 – Variação dos valores de nitrogênio total no rio Mossoró e e comparação com padrão da Resolução 357/2005 do CONAMA.

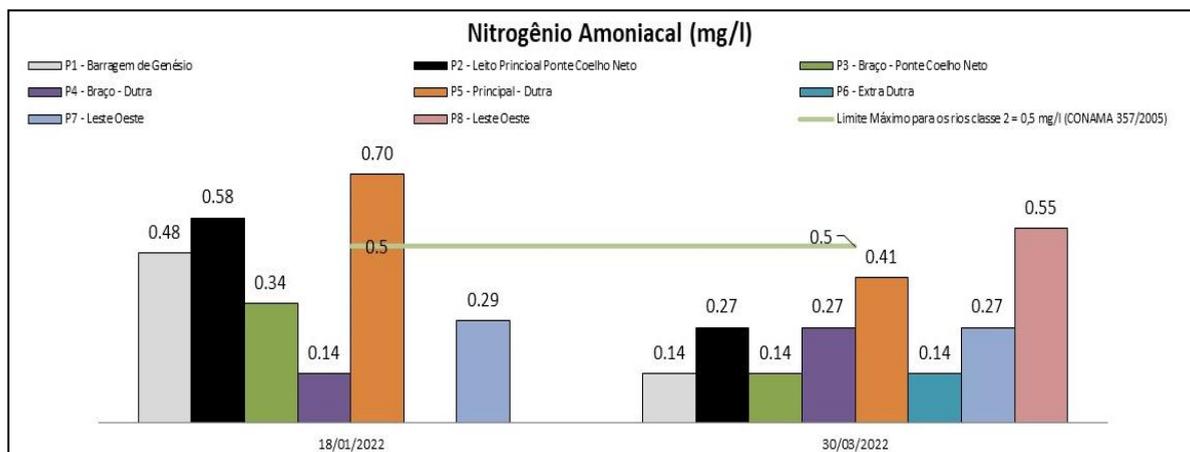


Figura 12 – Valores de nitrogênio amoniacal no rio Mossoró e comparação com padrão da Resolução 357/2005 do CONAMA.

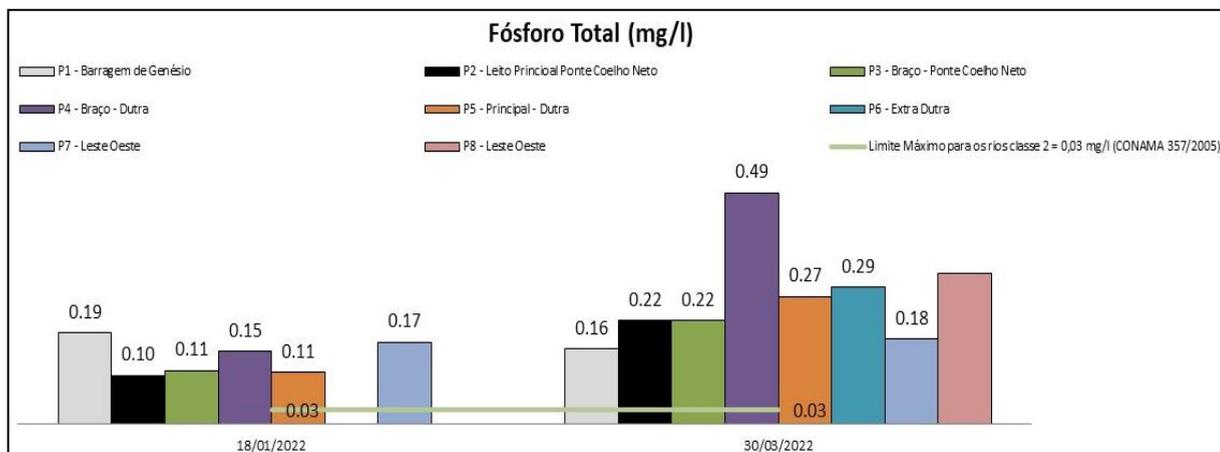


Figura 13 – Valores de fósforo total no rio Mossoró e comparação com padrão da Resolução 357/2005 do CONAMA.

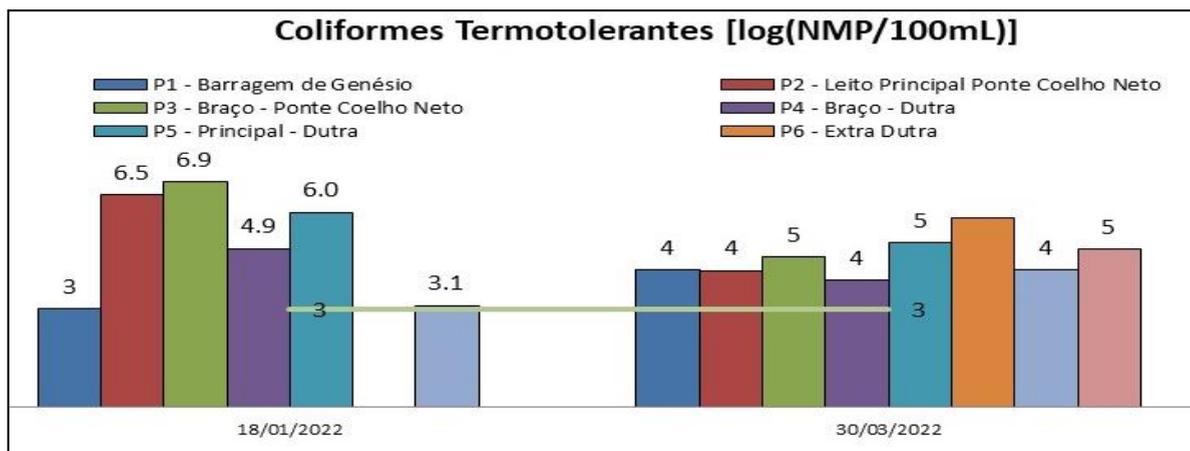


Figura 14 – Variação dos valores de coliformes termotolerantes no rio Mossoró.

Realização

Apoio



Os resultados indicam que em relação ao oxigênio Dissolvido (OD) apenas o P2 apresentou níveis de acordo com o estabelecido pelo padrão CONAMA. O ponto P4 apresentou os menores níveis de OD, sendo necessário aumentar em mais 2.49 mg/l para o padrão CONAMA. Ações estruturais e de controle de fontes de poluição devem ser tomadas com urgência para a recuperação do ambiente. Sendo um recurso vital para a sobrevivência dos seres aquáticos, para a respiração dos micros e macroorganismos aeróbicos, sua baixa concentração é um indicativo do grau de poluição do corpo hídrico. Araujo *et al* (2007) observaram valores médios variando de 4,5 a 9 mg/l, o que indica uma piora na situação da qualidade da água em relação ao OD. Esse entendimento é corroborado pela análise da variação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), principalmente mostrando que a área mais central, nas proximidades dos pontos da Avenida Presidente Dutra, são os mais atingidos por cargas orgânicas arrastadas pelas ligações clandestinas e escoamento superficial decorrente das chuvas sazonais.

A partir dos limites estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, tem-se que os níveis de nutrientes (nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e fósforo total) apresentaram, para a maior parte dos pontos, elevadas concentrações.

Para Santos *et al* (2020) quando há a proliferação de algas, macrófitas e cianobactérias na superfície dos corpos hídricos significa que há a presença de nutrientes que culmina na eutrofização do rio. A presença de fosforo e nitrogênio em altas concentrações associadas a boas condições de luminosidade é propenso a tornar o meio rico em nutrientes, tal fenômeno é denominado de eutrofização. A eutrofização gera como consequência alterações nas características físicas, químicas e bióticas, seja na turbidez, cor, sabor e diminuição dos níveis de oxigênio. Tais problemáticas são em decorrência do crescimento de plantas aquáticas, mortalidade de organismos aquáticos, como isso é comprometido os usos múltiplos.

Uma variável que demonstra claramente o estado de degradação avançado do rio foi o índice de coliformes termotolerantes, que em geral superaram em até 4 unidades logarítmicas o valor padrão estabelecido pela Resolução 305/200 do CONAMA. Esta variável evidencia a presença de fezes humanas, estando diretamente associada à presença de seres patogênicos intestinais na água e potencial agente transmissor de doenças. Ações de controle e tratamento adequado dos dejetos, em nível terciário são medidas a serem estruturadas a médio e longo prazo para a necessária adequação da qualidade do rio aos fins aos quais se destinam. Destaca-se a piora do quadro pois Araujo *et al*. (2007) encontraram valores acima dos padrões, mas menores do que os atuais.

Realização

Apoio

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados das amostras coletadas no rio de Mossoró fica claro que a qualidade da água está comprometida, em função da elevada concentração de nutrientes e de coliformes termotolerantes, baixo teor de oxigênio dissolvido e da alta Demanda Bioquímica de oxigênio.

Foi observado em campo a presença de plantas aquáticas submersas na água do rio e como expansão urbana leva cargas poluidoras ao corpo hídrico.

A análise de estudos anteriores indica que o quadro de degradação se intensificou ao longo dos anos, enquanto a expansão urbana atingiu novas áreas nas proximidades do corpo hídrico.

É válido também destacar a pertinência da continuidade do monitoramento da qualidade da água do rio Mossoró para outros pontos a fim de avaliar a influência das ações antrópicas a montante e a jusante do núcleo urbano atual. Essa medida se mostra fundamental para o planejamento do uso e ocupação do solo de forma a impactar menos na qualidade das águas e nos serviços ambientais do corpo hídrico.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação de Apoio à Pesquisa e do Rio Grande do Norte (FAPERN) pelo patrocínio financeiro à pesquisa.

Agradecimentos à Direção do Campus Natal Central do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

Agradecimentos à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Realização

Apoio



REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. S.; SANTOS, J. P.; ARAÚJO, A. L. C. **Monitoramento das águas do rio Mossoró/RN, no período de abril/2005 a julho/2006.** Holos. 2007.

BUSS, J.; ACHTEN, C. **Spatiotemporal variations of surface water quality in a medium-sized river catchment (Northwestern Germany) with agricultural and urban land use over a five-year period with extremely dry summers.** Science of The Total Environment, vol. 818, p. 151730, 2022.

GRILO JUNIOR, J. A. S.; FIDELIS, R. F.; VALE, M. B.; BRAGA, C. C. M.; OLIVEIRA, J. K. S. **Avaliação da qualidade biológica, microbiológica e por metais pesados das águas dos principais reservatórios do Rio Grande do Norte.** HOLOS, v. 4, p. 1-12, 2019.

MEHTA, L. **Water and Human Development.** Word Development Vol. 59, pp-59-69. 2014.

ROCHA, A. B. **Proposta metodológica de gestão dos espaços-riscos de inundações urbana em Mossoró – RN.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências. Departamento de Geografia. Programa de pós-graduação em geografia, Fortaleza, 2015.

SANTOS, G. B.; SOUZA, E. B.; SOUZA, J. J.; INVENÇÃO, F. S.; SOBRINHO, E. L.; SOUSA, L. R. O. **Bioquímica ambiental: as macrófitas aquáticas como fitorremediadoras e bioindicadoras de poluentes.** Revista Macambira, v. 4, n.2, 2020. Disponível em: <https://revista.lapprudes.net/index.php/RM/article/view/461/433>. Acesso em: 10 mar. 2022.

VALE, R. A. V. **Análise de índices de qualidade de água da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-árido. Programa de pós-graduação em manejo de solo e água, Mossoró - RN. 2020.

YUAN, Y.; CHEN, D.; WU, S.; MO, L.; TONG, G.; YAH, D. **Urban sprawl decreases the value of ecosystem services and intensifies the supply scarcity of ecosystem services in China.** Science of the Total Environment. 697. 2019.

XAVIER, M. M. S. Q.; GURGEL, M. T. **Fatores condicionantes para a ocorrência de enchentes na cidade de Mossoró – RN.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semiárido -UFERSA, 2020.

Realização

Apoio