REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

QUALIDADE DA ÁGUA DA MICROBACIA III DO RIO SALGADO EM PONTOS NÃO MONITORADOS POR ÓRGÃOS OFICIAIS: ANÁLISE DA NASCENTE À ZONA PERIURBANA DE CRATO E JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ, BRASIL

WATER QUALITY OF MICROBASIN III OF THE SALGADO RIVER AT POINTS NOT MONITORED BY OFFICIAL AGENCIES: ANALYSIS FROM THE SOURCE TO THE PERI-URBAN ZONE OF CRATO AND JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ, BRAZIL

CALIDAD DEL AGUA DE LA MICROCUENCA III DEL RÍO SALGADO EN PUNTOS NO MONITOREADOS POR ORGANISMOS OFICIALES: ANÁLISIS DESDE LA FUENTE HASTA LA ZONA PERIURBANA DE CRATO Y JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ, BRASIL

José Edilson Gonçalves dos Santos[1], José Augusto Soares de Araújo[2], Laryssa Suyanne Vieira Gonçalves[3], Anielle dos Santos Brito[4], Raimundo Nonato Pereira Teixeira[5], Wander Gustavo Botero[6]

e747305
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i4.7305

PUBLICADO: 04/2026

RESUMO

O Rio Salgado desempenha papel fundamental na dinâmica ambiental e social do Cariri, no Ceará. Suas águas abastecem comunidades rurais, sustentam atividades agrícolas e contribuem para a manutenção dos ecossistemas locais. No entanto, a crescente urbanização e a falta de infraestrutura de saneamento básico têm comprometido significativamente a qualidade desse curso d'água. Este estudo teve como objetivo avaliar comparativamente a qualidade físico-química e ambiental da água em sete pontos distintos, desde a nascente no Rio Batateiras, no município de Crato, até trechos situados em áreas urbanizadas de Juazeiro do Norte, abrangendo aproximadamente 45 km do curso do rio. As amostras foram analisadas de acordo com os parâmetros físico-químicos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para corpos hídricos de classe 2, que define os padrões de qualidade da água destinada ao abastecimento

[1] Doutorando em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia - PGQB da Universidade Federal de Alagoas; Mestre em Bioprospecção Molecular - Programa de Pós-Graduação da Universidade Regional do Cariri - URCA. Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri. Foi professor substituto na URCA no período de 2017 a 2019.

[2] Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura plena pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela UniJuazeiro. Mestre em Diversidade Biológica e Recursos Naturais pela Universidade Regional do Cariri (URCA), doutorando em Química Biológica (URCA).

[3] Graduanda em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação do Ceará (IFCE), campus Juazeiro do Norte, CE. Possui experiência em análises ambientais (água, efluentes e solo). Interesse em Química Ambiental e Ecologia.

[4] Possui graduação em Recursos Hídricos / Saneamento Ambiental pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC (2006), Especialização em Educação Ambiental pela Universidade Regional do Cariri - URCA (2008). Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável na área de concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional Sustentável pela Universidade Federal do Cariri - UFCA (2015). Doutorado em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) na área de concentração em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2022).

[5] É graduado em Engenharia Química - UFC- (1995-2000), Mestre em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Ceará (2002). Possui Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (2015). Concluiu Pós-Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Física na UFC. (2022).

[6] Licenciado em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Instituto de Química de Araraquara (2005). Mestre em Química (Química Analítica) pela UNESP - Instituto de Química de Araraquara (Jan/2008). Doutor em Química (2010) pela UNESP - Instituto de Química de Araraquara e Pós-Doutorado na Universidade do Algarve/Portugal (2013-2014).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

público, à recreação e à preservação da vida aquática. Entre os indicadores avaliados, destacam-se a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o fósforo total, o pH, a turbidez e o oxigênio dissolvido. Esses parâmetros são fundamentais para a avaliação da qualidade da água. Os resultados apontaram um contraste nítido entre as áreas de nascente e os trechos urbanos. Os parâmetros analisados revelaram uma degradação progressiva e alarmante ao longo do curso do rio. Em especial, os pontos VI e VII apresentaram valores extremamente elevados de DBO, ultrapassando 100 mg/L, além de concentrações de fósforo total acima de 2 mg/L e nitrogênio amoniacal superiores a 15 mg/L. Esses níveis de contaminação comprometem diretamente a biodiversidade aquática, prejudicam o uso da água para irrigação e representam sérios riscos à saúde da população.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Salgadinho. Ação Antrópica. Impactos Ambientais. Sustentabilidade Hídrica.

ABSTRACT

The Salgado River plays a fundamental role in the environmental and social dynamics of the Cariri region in Ceará. Its waters supply rural communities, support agricultural activities, and contribute to the maintenance of local ecosystems. However, increasing urbanization and the lack of basic sanitation infrastructure have significantly compromised the quality of this watercourse. This study aimed to comparatively evaluate the physicochemical and environmental quality of the water at seven distinct points, from its source in the Batateiras River, in the municipality of Crato, to stretches that cross urbanized areas of Juazeiro do Norte, covering approximately 45 km of the river's course. The samples were analyzed according to the physicochemical parameters established by CONAMA Resolution No. 357/2005, class 2, which defines the quality standards for water intended for public supply, recreation, and preservation of aquatic life. Among the indicators evaluated, Biochemical Oxygen Demand (BOD), total phosphorus, pH, turbidity, and dissolved oxygen stand out. These parameters are necessary to assess the Water Quality Index (WQI). The results showed a clear contrast between the spring areas and the urban stretches. The analyzed parameters reveal a progressive and alarming degradation. In particular, points VI and VII presented extremely high BOD values, exceeding 100 mg/L, in addition to total phosphorus concentrations above 2 mg/L and ammoniacal nitrogen exceeding 15 mg/L. The levels of contamination directly compromise aquatic biodiversity, impair the use of water for irrigation, and represent serious health risks to the population.

KEYWORDS*: Salgadinho River. Anthropogenic Action. Environmental Impacts. Water Sustainability.*

RESUMEN

El río Salgado desempeña un papel fundamental en la dinámica ambiental y social de la región de Cariri, en Ceará. Sus aguas abastecen a las comunidades rurales, sustentan las actividades agrícolas y contribuyen al mantenimiento de los ecosistemas locales. Sin embargo, la creciente urbanización y la falta de infraestructura sanitaria básica han comprometido significativamente la calidad de este curso de agua. Este estudio tuvo como objetivo evaluar comparativamente la calidad fisicoquímica y ambiental del agua en siete puntos distintos, desde su nacimiento en el río Batateiras, en el municipio de Crato, hasta tramos que atraviesan zonas urbanizadas de Juazeiro do Norte, cubriendo aproximadamente 45 km del curso del río. Las muestras se analizaron de acuerdo con los parámetros fisicoquímicos establecidos por la Resolución N° 357/2005 de la CONAMA, Clase 2, que define los estándares de calidad para el agua destinada al abastecimiento público, la recreación y la preservación de la vida acuática. Entre los indicadores evaluados, destacan la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), el fósforo total, el pH, la turbidez y el oxígeno disuelto. Estos parámetros son necesarios para evaluar el Índice de Calidad del Agua (ICA). Los resultados mostraron un claro contraste entre las zonas de manantiales y las áreas urbanas. Los parámetros analizados revelan una degradación progresiva y alarmante. En particular, los puntos VI y VII presentaron valores de DBO extremadamente altos, superiores a 100 mg/L, además de concentraciones de fósforo total superiores a 2 mg/L y nitrógeno amoniacal superior a 15 mg/L. Los

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

niveles de contaminación comprometen directamente la biodiversidad acuática, dificultan el uso del agua para riego y representan graves riesgos para la salud de la población.

PALABRAS CLAVE: *Río Salgadinho. Acción antropogénica. Impactos ambientales. Sostenibilidad hídrica.*

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é um dos pilares fundamentais da sustentabilidade ambiental e da saúde coletiva. O acompanhamento contínuo de parâmetros físico-químicos e biológicos dos corpos hídricos permite compreender a extensão dos impactos ambientais e subsidiar políticas públicas voltadas ao uso racional desse recurso essencial. Segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2010), a gestão das águas no Brasil enfrenta desafios crescentes decorrentes da expansão urbana desordenada, da pressão demográfica e do aumento das atividades industriais e agropecuárias. Somado a esses fatores tem-se a escassez de chuvas e as mudanças climáticas que contribuem para o comprometimento dos mananciais superficiais, principalmente em regiões semiáridas, como o Cariri cearense, onde a disponibilidade hídrica é naturalmente limitada.

O Rio Salgadinho é um exemplo emblemático da tensão existente entre desenvolvimento urbano e preservação ambiental. Situado nos municípios de Crato e Juazeiro do Norte, o curso d'água desempenha papel crucial para a manutenção dos ecossistemas locais e para o abastecimento nesses municípios. Conforme Gunkel e Sobral (2020), rios de pequeno e médio porte são extremamente sensíveis a alterações antrópicas, especialmente em bacias hidrográficas de baixa vazão, nas quais a autodepuração é limitada e o aporte de poluentes tende a provocar desequilíbrios significativos. No caso do Salgadinho, observa-se um histórico de degradação crescente, resultado da expansão urbana sem planejamento e da carência de infraestrutura de saneamento básico na região (Santos *et al*., 2015).

A água, além de ser um recurso natural essencial à vida, é também um indicador da qualidade ambiental e do nível de desenvolvimento de uma sociedade. Quando há falta de planejamento territorial e gestão adequada dos resíduos, os cursos d'água acabam recebendo esgoto doméstico, resíduos sólidos e efluentes industriais, o que desencadeia processos de eutrofização e contaminação por nutrientes, como o fósforo e o nitrogênio (Von Sperling, 2014). Esses nutrientes, em concentrações elevadas, provocam a proliferação de algas e a redução do oxigênio dissolvido, recurso essencial para a manutenção da vida aquática comprometendo e a estrutura ecológica do ambiente (Esteves, 2011).

1. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a qualidade das águas é classificada em categorias, conforme seus usos

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

preponderantes. Para corpos hídricos enquadrados na Classe 2 — caso do Rio Salgadinho —, são estabelecidos limites para parâmetros como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio amoniacal, turbidez e pH. Esses parâmetros são essenciais para determinar o grau de poluição e o potencial de uso da água, seja para abastecimento, recreação, irrigação ou preservação da fauna e flora aquáticas (CONAMA, 2005). Assim, o monitoramento sistemático desses indicadores representa uma ferramenta indispensável para o controle da degradação e para o planejamento de ações de mitigação ambiental.

Os estudos de qualidade da água no semiárido nordestino revelam um quadro preocupante de degradação. Segundo Silva *et al.*, (2019), a maioria dos rios que atravessam áreas urbanas de médio porte no Ceará apresenta índices de DBO muito acima dos limites legais, inclusive com valores de período de chuva menor (entre 38,5 e 64,5 mg O_2/L) que no período de seca (91,5 a 122,6 mg O_2/L) evidenciando a insuficiência de tratamento de esgoto e a ausência de políticas integradas de gestão das águas. Normalmente, os valores de DBO em rios são maiores na estação chuvosa devido a lixiviação de matéria orgânica para os cursos d´água. Esse cenário se repete em diversas sub-bacias do Rio Jaguaribe e, de maneira mais crítica, na microbacia dos Rios Batateiras e Salgadinho, afluentes diretos do Rio Salgado. A deterioração progressiva desse sistema hídrico não apenas compromete o equilíbrio ecológico, mas também impacta na qualidade de vida da população, especialmente aquelas mais financeiramente vulneráveis (Araújo; Medeiros, 2018).

O processo de urbanização desordenada observado em Juazeiro do Norte e Crato nas últimas décadas intensificou a pressão sobre os recursos hídricos da região. Como aponta Souza *et al.,* (2021), o crescimento populacional sem expansão proporcional da infraestrutura de saneamento resulta em descargas diretas de efluentes nos rios e riachos urbanos. Esse tipo de contaminação é caracterizado por altos teores de matéria orgânica, o que aumenta a DBO e reduz o oxigênio dissolvido, favorecendo condições de anoxia e mortalidade de peixes. No caso do Rio Salgadinho, o crescimento populacional sem infraestrutura é um agravante. De acordo com último censo do IBGE (2022) a população das três principais cidades (Barbalha = 75.033, Crato = 131.050 e Juazeiro do Norte = 281.120) da microbacia a qual o rio Salgadinho faz parte, já contava com 487.203 habitantes. Essa população de quase meio milhão de pessoas não tem tratamento adequado de seus esgotos. Juazeiro do Norte tem apenas 22,2% de seus domicílios com esgotos tratados antes do descarte no Rio Salgadinho; Crato com 11,9% ainda tem mais esgotos tratados que Barbalha com apenas 11,2% (Brasil, 2023).

A análise da qualidade da água, portanto, vai além de uma avaliação laboratorial. Ela representa uma forma de diagnóstico ambiental capaz de traduzir o grau de interferência humana sobre os ecossistemas aquáticos. Para Martins e Figueiredo (2015), a leitura integrada de parâmetros físico-químicos e biológicos é fundamental para compreender os processos de autodepuração e os limites de resiliência dos corpos d'água. No caso específico de rios urbanos,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

essa análise permite identificar as fontes difusas de poluição — como esgoto, lixo e resíduos agrícolas — e apontar estratégias de recuperação ambiental e manejo sustentável das bacias hidrográficas.

Outro fator importante a ser considerado é a influência das práticas agrícolas nas zonas rurais do entorno do rio. O uso intensivo de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, como NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) é apontado por Pires *et al.,* (2020) como uma das principais fontes de poluição difusa em microbacias agrícolas. A lixiviação desses compostos para os corpos d'água contribui para o aumento das concentrações de nutrientes e potencializa os processos de eutrofização. No caso do Rio Salgadinho, trechos rurais apresentam sinais claros dessa influência (Sabiá *et al.,* 2015), revelando que a degradação não se restringe apenas às áreas urbanas.

Além dos impactos ambientais, a degradação da qualidade da água possui implicações sociais e econômicas. De acordo com Silva e Lima (2022), comunidades que utilizam água contaminada para consumo, irrigação ou lazer ficam expostas a riscos sanitários significativos, incluindo doenças de veiculação hídrica como diarreia, hepatite A e leptospirose. Em Juazeiro do Norte, é comum o uso da água superficial do Rio Salgadinho para irrigação de pastagens, hortas comunitárias, pesca de subsistências e lazer (COGERH, 2022), práticas que, sem tratamento prévio, representam riscos diretos à saúde pública. As águas da microbacia III do Rio Salgado são captadas através de poços artesianos para abastecer as cidades de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha (COGERH, 2022). Diante da importância desse rio se faz necessária integração de políticas públicas de saneamento e educação ambiental para mitigar impactos ambientais e conter o ciclo de degradação.

A avaliação da qualidade da água tem importância estratégica para o planejamento urbano e para a formulação de políticas públicas. Segundo Tucci (2008), a gestão das águas deve ser entendida como um processo multidimensional, que envolve não apenas a engenharia e a ciência ambiental, mas também a participação social e o ordenamento territorial. No contexto do Cariri, a falta de integração entre os municípios da bacia do Rio Batateiras impede ações coordenadas de monitoramento e recuperação dos mananciais. O Rio Salgadinho, por atravessar duas das cidades mais populosas da região, exige planejamento intermunicipal, com instrumentos de governança compartilhada e gestão participativa.

Estudos recentes têm demonstrado que os rios urbanos brasileiros enfrentam desafios semelhantes, combinando degradação ambiental, falta de infraestrutura e ausência de fiscalização efetiva. De acordo com Lima *et al.,* (2021), a reversão desse quadro passa pela implementação de programas de recuperação de áreas degradadas (PRADs), replantio de matas ciliares e ampliação das redes de esgoto. A experiência de cidades que adotaram tais medidas, como Belo Horizonte e Curitiba, demonstra que a recuperação da qualidade das águas urbanas é possível, desde que haja vontade política e engajamento comunitário.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Ademais, o estudo da qualidade da água do Rio Salgadinho pode contribuir para a construção de indicadores de sustentabilidade hídrica regional. Tais indicadores são ferramentas de grande utilidade para gestores públicos, permitindo avaliar o cumprimento de metas ambientais e o impacto de políticas de saneamento e conservação (Barbosa *et al.,* 2018). No contexto da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6, que trata do acesso universal à água potável e ao saneamento, investigações como esta assumem relevância estratégica para o planejamento ambiental e territorial de médio e longo prazo.

A gestão dos recursos hídricos requer também o envolvimento das comunidades locais. Conforme Jacobi (2012), a educação ambiental é um componente essencial da sustentabilidade, pois desperta a consciência coletiva sobre o valor da água e incentiva práticas responsáveis de consumo e descarte. No caso do Rio Salgadinho, iniciativas comunitárias voltadas à limpeza e à proteção das margens podem desempenhar papel importante na recuperação do ecossistema e na construção de uma cultura de cuidado com os bens naturais comuns.

O presente estudo parte da compreensão de que a água é um bem comum, de valor inestimável para a vida, a economia e a cultura das populações. Avaliar sua qualidade significa avaliar o grau de respeito e cuidado que uma sociedade dedica ao seu próprio futuro. No caso do Rio Salgadinho, as evidências de poluição e degradação não devem ser vistas apenas como um problema ambiental, mas como um reflexo da falta de integração entre urbanização, saneamento e governança ambiental. Assim, o monitoramento detalhado aqui apresentado visa subsidiar a formulação de políticas públicas de recuperação e conservação, contribuindo para que o Cariri possa desenvolver-se de forma sustentável, respeitando seus limites ecológicos e promovendo justiça ambiental para as gerações presentes e futuras (Leff, 2001).

2. MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade da água do Rio Salgadinho em sete pontos distintos, com distância aproximada, do último de 45 km da nascente do rio (com denominação de Rio Batateiras), localizada no município do Crato, até os trechos urbanizados de Juazeiro do Norte, Ceará. As coletas ocorreram de agosto a outubro de 2025. Todas as etapas seguiram protocolos de amostragem, transporte e análise definidos pela American Public Health Association (APHA, 2017) e pelos limites da Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece as condições e padrões de qualidade para corpos d'água de Classe 2. Esse enquadramento se aplica a rios destinados ao abastecimento público, irrigação e preservação da biota aquática (CONAMA, 2005).

O delineamento metodológico adotado buscou garantir a representatividade espacial e ambiental dos sete pontos de coleta. De acordo com os princípios de monitoramento hidrológico descritos por CETESB (2022), o sucesso de uma avaliação da qualidade da água depende da

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

escolha criteriosa dos locais de amostragem, levando em consideração fatores como uso do solo, proximidade de fontes poluidoras e características morfométricas da bacia. Assim, foram definidos pontos que abrangessem ambientes de nascente, áreas rurais intermediárias e trechos urbanos com alta densidade populacional, assegurando uma visão integrada da influência antrópica ao longo do curso do rio.

Quadro 1. Identificação dos Pontos de Coleta

Ponto	Localização	Município	Coordenadas
I	Av. Paulo Maia – Salesianos	Juazeiro do Norte	7°13'04.2"S 39°20'22.3"W
II	Bairro Socorro	Juazeiro do Norte	7°12'00.9"S 39°19'27.3"W
III	Sítio Pau Seco	Juazeiro do Norte	7°13'00.6"S 39°20'59.9"W
IV	Vila São Bento	Crato	7°13'14.2"S 39°23'32.1"W
V	Nascente do Rio Batateiras	Crato	7°15'32.3"S 39°28'22.8"W
VI	Ponte do Luzeiro	Juazeiro do Norte	7°11'16.8"S 39°18'45.8"W
VII	Vila Carité	Juazeiro do Norte	7°11'45.7"S 39°17'33.0"W

Fonte: Autor (2025).

Cada variável foi determinada segundo os métodos padronizados da APHA (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 4500 Series), reconhecidos internacionalmente pela precisão e comparabilidade dos resultados (APHA, 2017). O método Winkler (Iodométrico) foi aplicado para medir o oxigênio dissolvido e calcular a DBO após cinco dias de incubação, conforme descrito por Tundisi e Matsumura-Tundisi (2010). Já a concentração de amônia foi obtida pelo método do azul de indofenol (4500 NH_3-F), enquanto o fósforo total foi determinado pelo método do ácido ascórbico (4500 E 4-164), ambos sensíveis e adequados para águas superficiais com baixos teores de nutrientes (CETESB, 2022).

Os valores de referência adotados para a comparação dos resultados seguem os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005, artigo 15, que define, por exemplo, DBO máxima de 5 mg/L, fósforo total até 0,05 mg/L para ambientes intermediários e nitrogênio amoniacal de até 3,7 mg/L para pH ≤ 7,5. Segundo Silva e Lima (2022), esses parâmetros são essenciais para determinar o grau de adequação da água ao consumo humano e à preservação da biota aquática. A

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ultrapassagem desses valores indica forte impacto antrópico e degradação ambiental, o que justifica a escolha desses indicadores como foco principal da presente pesquisa.

A precisão das medições foi garantida por meio de procedimentos de controle de qualidade laboratorial, incluindo duplicatas, calibração diária de equipamentos e uso de padrões certificados, conforme recomendação da NBR ISO/IEC 17025 (INMETRO, 2018). Tais medidas asseguram rastreabilidade e confiabilidade aos resultados, permitindo que as variações observadas sejam atribuídas a causas ambientais e não a erros de procedimento (Martins; Figueiredo, 2015). Além disso, foi mantido um registro fotográfico dos pontos de coleta, registrando aspectos visuais como cor da água, presença de resíduos sólidos e condições das margens.

A escolha dos sete pontos seguiu critérios ecológicos e socioeconômicos. O Ponto V (Nascente) foi estabelecido como ponto de controle, representando o estado natural da água antes de sofrer influência antrópica. Os Pontos IV (Vila São Bento) e III (Sítio Pau Seco), localizados em áreas rurais, permitiram identificar possíveis contribuições de atividades agropecuárias, especialmente o uso de fertilizantes e criação de animais. Já os Pontos I, II, VI e VII, em áreas urbanas de Juazeiro do Norte, foram incluídos por estarem a, aproximadamente, 2 km das zonas de ocupação densa, áreas comerciais e lançamentos irregulares de efluentes domésticos (Souza *et al.,* 2021). Essa distribuição possibilitou analisar a evolução da qualidade da água ao longo do gradiente rural-urbano.

No campo, medições in situ foram realizadas com o auxílio de sondas multiparâmetros portáteis, utilizadas para determinar pH, oxigênio dissolvido e temperatura da água. Esses parâmetros devem ser medidos imediatamente após a coleta, pois sofrem variações significativas com o tempo e com a exposição ao ar (Gunkel; Sobral, 2020). Para turbidez, utilizou-se o método nefelométrico (2130 B), que permite quantificar a dispersão da luz causada por partículas em suspensão. O valor obtido, expresso em unidades NTU, é um indicador direto da presença de sedimentos e matéria orgânica em suspensão, frequentemente associada à erosão e ao despejo de esgoto (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2010).

A análise da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi conduzida pelo método Winkler modificado, que mede o consumo de oxigênio pela decomposição da matéria orgânica em cinco dias de incubação a 20°C. Altos valores de DBO indicam grandes quantidades de matéria orgânica biodegradável, geralmente provenientes de esgoto doméstico e efluentes industriais (Von Sperling, 2014). Segundo Oliveira *et al.,* (2019), valores acima de 20 mg/L já são suficientes para causar depleção significativa de oxigênio dissolvido e morte de organismos aquáticos sensíveis, o que reforça a importância desse parâmetro no presente estudo.

O nitrogênio amoniacal foi medido por espectrofotometria após reação com reagente de indofenol, conforme o método 4500 NH_3-F da APHA (2017). A presença de amônia em níveis elevados é um indicador de poluição recente por esgoto doméstico, uma vez que esse composto é

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

um produto primário da decomposição de matéria orgânica nitrogenada (Pires *et al.,* 2020). Já o fósforo total foi determinado por digestão ácida seguida de reação colorimétrica com ácido ascórbico. Este parâmetro é especialmente relevante em rios urbanos, pois sua elevação está associada à eutrofização e à proliferação de algas (Esteves, 2011; CETESB, 2022).

A interpretação dos resultados considerou o enquadramento legal e os processos ecológicos de autodepuração. Segundo Tucci (2008), rios de pequeno porte e baixa vazão, como o Salgadinho, possuem limitada capacidade de diluição e recuperação natural, o que torna o impacto de descargas de efluentes ainda mais severo. Dessa forma, os parâmetros foram analisados de forma comparativa entre os pontos, buscando identificar tendências longitudinais e correlações entre o grau de urbanização e os níveis de contaminação.

Além dos dados laboratoriais, observações qualitativas foram registradas em fichas de campo, incluindo cor da água, odor, presença de espuma, lixo flutuante e alterações na vegetação ciliar. Essas informações complementares auxiliam na interpretação dos resultados analíticos, uma vez que fenômenos como eutrofização e assoreamento podem ser detectados visualmente (Barbosa *et al.,* 2018). De acordo com Jacobi (2012), a integração entre observação empírica e análise técnica enriquece os estudos ambientais e favorece a compreensão holística dos processos de degradação.

O tratamento dos dados foi realizado de forma descritiva e comparativa, com o objetivo de identificar padrões de variação entre os pontos de coleta e relacioná-los aos diferentes usos do solo. Essa abordagem é recomendada por Faria e Barbosa (2020), que destacam a importância de estudos comparativos para compreender o impacto espacial da poluição difusa e pontual em bacias urbanas. No caso do Rio Salgadinho, o gradiente geográfico — do Crato a Juazeiro do Norte — fornece um cenário ideal para observar a progressiva degradação da qualidade da água.

Para reforçar a confiabilidade da metodologia, adotou-se um sistema de validação cruzada dos dados, comparando os resultados obtidos com estudos prévios realizados em rios de características semelhantes no Nordeste brasileiro. Pesquisas em corpos d'água como o Rio Grangeiro (Barbosa *et al.,* 2018) e o Rio Cocó (Lima *et al.,* 2021) serviram como base comparativa, possibilitando avaliar a coerência dos valores obtidos para parâmetros críticos como DBO, fósforo e amônia. Essa prática de correlação inter-regional é recomendada por Cunha e Calijuri (2019) como forma de fortalecer a validade científica e contextualizar as análises locais dentro de um panorama mais amplo.

Por fim, todas as atividades foram conduzidas respeitando os princípios éticos e ambientais de pesquisa em recursos hídricos, conforme orientações da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2023). As amostras foram coletadas de forma não invasiva, sem causar perturbação significativa ao ecossistema local, e os resultados obtidos destinam-se exclusivamente

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

a fins científicos e de gestão ambiental. A transparência metodológica é um elemento essencial para a replicabilidade e a credibilidade de estudos dessa natureza (Leff, 2001).

3. RESULTADOS

Os resultados das análises físico-químicas obtidas para os sete pontos de coleta do Rio Salgadinho revelam um quadro expressivo de variação espacial da qualidade da água entre a nascente e os trechos urbanos. O Quadro 2 apresenta os valores médios dos principais parâmetros monitorados, permitindo observar a tendência de degradação progressiva ao longo do curso do rio, em consonância com o aumento da densidade populacional e da atividade antrópica nas margens.

Quadro 2. Parâmetros Físico-Químicos Médios do Rio Salgadinho

Parâmetro	Unidade	Ponto I	Ponto II	Ponto III	Ponto IV	Ponto V	Ponto VI	Ponto VII	Limite CONAMA 357/2005
DBO	mg/L	72,25	87,10	95,84	69,89	2,10	117,44	57,20	5,0
Fósforo Total	mg/L	0,80	0,67	0,63	1,93	<0,01	2,82	0,81	0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	9,72	11,54	22,90	29,80	<0,01	15,60	15,80	3,7
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,72	5,40	4,97	5,80	6,50	4,78	5,70	≥5
pH	-	6,80	7,11	7,41	7,31	6,01	7,66	7,38	6,0–9,0
Turbidez	NTU	21,20	4,78	26,70	5,80	0,47	77,70	1,43	≤100
Resíduos Totais	mg/L	321,33	393,66	520,67	427,00	20,66	500,66	417,33	-

Fonte: Autor (2025).

A análise dos dados evidencia uma transição clara entre águas de boa qualidade e águas fortemente impactadas, reforçando a importância de compreender a relação entre uso do solo e os padrões de degradação observados. De acordo com Tundisi e Matsumura-Tundisi (2010), o

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

comportamento dos parâmetros físico-químicos em rios urbanos segue uma tendência de piora à medida que o curso d'água atravessa áreas densamente povoadas e recebe descargas de efluentes domésticos. Essa tendência é confirmada no caso do Rio Salgadinho, cujos valores de DBO, fósforo e nitrogênio ultrapassam amplamente os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, especialmente nos pontos VI e VII, localizados em zonas urbanas centrais de Juazeiro do Norte.

3.1. Parâmetros de Matéria Orgânica (DBO e OD)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentou valores alarmantes em praticamente todos os pontos a jusante da nascente. Os maiores registros ocorreram no Ponto VI (117,44 mg/L) e no Ponto III (95,84 mg/L), níveis mais de vinte vezes superiores ao limite legal de 5 mg/L. Segundo Von Sperling (2014), valores tão elevados indicam forte poluição orgânica e presença intensa de matéria biodegradável, geralmente proveniente de esgoto doméstico sem tratamento. Essa carga orgânica demanda grandes quantidades de oxigênio para decomposição, o que leva à redução do Oxigênio Dissolvido (OD), comprometendo a sobrevivência de espécies aquáticas sensíveis.

A redução do oxigênio dissolvido é um dos efeitos mais críticos da poluição orgânica. No Rio Salgadinho, observou-se que os valores de OD ficaram abaixo do mínimo de 5 mg/L em quatro pontos (II, III, VI e VII), atingindo o valor mais baixo no Ponto VI (4,78 mg/L). Conforme Esteves (2011), níveis inferiores a 5 mg/L indicam condições subótimas para organismos aeróbicos, podendo resultar em mortandade de peixes e proliferação de bactérias anaeróbicas. Essa deficiência de oxigênio é diretamente correlacionada à DBO elevada e à presença de nutrientes, caracterizando processos de eutrofização nas áreas urbanas do rio.

Nos pontos mais preservados, como o Ponto V (nascente), a DBO manteve-se em 2,10 mg/L e o OD em 6,5 mg/L, valores compatíveis com águas de boa qualidade. Esse contraste reforça a ideia de que o corpo hídrico possui potencial de autodepuração nas áreas naturais, mas perde essa capacidade à medida que avança sobre zonas urbanizadas. Segundo Sperling e Chernicharo (2018), rios de pequeno porte e baixa vazão, como o Salgadinho, têm limitada capacidade de autolimpeza, o que torna indispensável o controle das fontes de poluição difusa e pontual.

3.2. Nutrientes: Fósforo e Nitrogênio Amoniacal

Os resultados para fósforo total e nitrogênio amoniacal demonstraram acentuada contaminação por nutrientes nas porções urbanas do rio. O fósforo total, que deveria permanecer abaixo de 0,05 mg/L para águas de Classe 2, apresentou valores entre 0,63 e 2,82 mg/L nos pontos impactados, indicando enriquecimento trófico elevado. Segundo CETESB (2022), concentrações acima de 0,1 mg/L já são suficientes para induzir crescimento excessivo de algas e plantas

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

aquáticas, reduzindo a transparência da água e agravando o consumo de oxigênio. Essa condição foi claramente verificada nos pontos VI e IV, próximos a áreas com intenso uso doméstico e descarte de resíduos orgânicos.

O nitrogênio amoniacal, outro indicador de contaminação recente por esgoto, atingiu níveis alarmantes: 29,8 mg/L no Ponto IV e 15,8 mg/L no Ponto VII, ultrapassando em até oito vezes o limite máximo permitido (3,7 mg/L). De acordo com Pires et al. (2020), valores elevados de amônia em rios urbanos estão associados a descargas de efluentes domésticos e à decomposição de matéria orgânica fresca, especialmente em locais com baixa oxigenação. Essa condição se agrava pela ausência de vegetação ciliar e pelo acúmulo de sedimentos orgânicos, que funcionam como fontes contínuas de liberação de nitrogênio.

A relação entre fósforo e nitrogênio é essencial para compreender os processos de eutrofização. Conforme Santos e Oliveira (2017), a predominância de fósforo total acima de 0,5 mg/L, combinada a níveis de amônia superiores a 10 mg/L, favorece o florescimento de cianobactérias, com potencial para produzir toxinas nocivas. Esse fenômeno, comum em ambientes urbanos e periurbanos, representa risco não apenas para a biota, mas também para a saúde humana, caso haja contato direto com a água contaminada. O quadro observado no Rio Salgadinho enquadra-se perfeitamente nessa dinâmica, especialmente nos pontos VI e VII.

3.3. pH, Turbidez e Resíduos Totais

Os valores de pH variaram entre 6,01 e 7,66, mantendo-se dentro dos limites de 6,0 a 9,0 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Embora o pH isoladamente não indique contaminação, sua estabilidade demonstra que o rio mantém relativa capacidade tampão, possivelmente devido à presença de carbonatos e bicarbonatos no substrato geológico da região (Gunkel; Sobral, 2020). No entanto, o equilíbrio químico não é suficiente para neutralizar os efeitos da poluição orgânica observada.

A turbidez, expressa em NTU, apresentou forte variação entre os pontos de coleta. Na nascente (Ponto V), registrou-se valor de apenas 0,47 NTU, típico de águas límpidas e com baixa concentração de sedimentos. Em contraste, o Ponto VI apresentou turbidez de 77,7 NTU, valor quase 200 vezes superior, revelando intensa presença de sólidos suspensos e partículas em decomposição. Segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2010), esse aumento está diretamente relacionado à erosão das margens e ao despejo de resíduos sólidos urbanos, ambos agravados pela falta de cobertura vegetal. O acúmulo de materiais em suspensão contribui ainda para o aumento dos resíduos totais, que atingiram 520,67 mg/L no Ponto III e 500,66 mg/L no Ponto VI, valores característicos de ambientes fortemente impactados.

Esses resíduos, compostos por matéria orgânica, sais minerais e sedimentos finos, indicam que o rio atua como receptor de uma carga significativa de poluentes provenientes de esgoto, lixo

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

e escoamento superficial urbano. Conforme Cunha e Calijuri (2019), a presença de resíduos sólidos dissolvidos em concentrações elevadas afeta a transparência da água e altera seu balanço iônico, interferindo na fotossíntese aquática e no equilíbrio ecológico do ecossistema.

3.4. Comparação Espacial e Gradiente de Degradação

Ao comparar os resultados entre os sete pontos, observa-se um gradiente nítido de deterioração no sentido nascente–jusante. Os valores de DBO, fósforo e amônia crescem gradualmente a partir do Ponto V (nascente) até os pontos VI e VII, confirmando o impacto crescente da urbanização sobre a qualidade da água. Segundo Oliveira *et al.*, (2019), essa tendência é típica de rios que atravessam centros urbanos sem infraestrutura de saneamento, pois o lançamento contínuo de efluentes reduz a capacidade de autodepuração e promove acúmulo de contaminantes ao longo do tempo.

A análise espacial evidencia ainda que os Pontos III e IV, situados em áreas rurais, apresentam níveis intermediários de degradação. Nesses locais, as principais fontes de contaminação parecem estar associadas às práticas agropecuárias e ao escoamento de fertilizantes, que contribuem para o aumento dos teores de nutrientes. Essa observação é consistente com os estudos de Araújo e Medeiros (2018), que identificaram impactos similares em microbacias agrícolas do semiárido cearense, onde o uso intensivo de fertilizantes fosfatados e nitrogenados provoca elevação dos nutrientes na água superficial.

Por outro lado, o Ponto V (nascente) destaca-se como referência de qualidade, apresentando valores compatíveis com águas de Classe 1, de acordo com os critérios da CETESB (2022). Esse ponto reflete a condição natural do ecossistema, ainda pouco afetado por atividades humanas. A preservação da nascente evidencia a importância das áreas de recarga hídrica e das matas ciliares para a manutenção do equilíbrio ecológico dos cursos d'água (Tucci, 2008).

4. DISCUSSÃO

4.1. Condição da Nascente do Rio Batateiras (Crato)

O ponto da nascente apresentou condições excelentes de qualidade ambiental, com DBO de 2,10 mg/L, pH 6,01, oxigênio dissolvido de 6,50 mg/L, turbidez de 0,47 NTU, e fósforo e nitrogênio abaixo do limite de detecção. Esses indicadores revelam uma água equilibrada, bem oxigenada e livre de contaminação antrópica significativa. De acordo com Esteves (2011), baixos valores de DBO e alta oxigenação são características de ecossistemas naturais com baixa carga orgânica.

A vegetação ciliar e a reduzida ocupação humana na região do Crato funcionam como barreiras naturais contra a erosão e o carreamento de sedimentos. Essa condição reflete o que Tucci (2008) denomina "equilíbrio hidrológico", quando o fluxo superficial e subterrâneo mantém

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

estabilidade físico-química. O enquadramento da nascente nos padrões da Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 reforça que o ambiente ainda preserva funções ecológicas essenciais, atuando como referência para o diagnóstico de impactos a jusante.

A proteção dessa nascente é estratégica, pois sua degradação comprometeria todo o sistema fluvial. CETESB (2022) e Leff (2001) destacam que áreas de recarga hídrica devem ser priorizadas em programas de gestão ambiental por garantirem resiliência frente a pressões urbanas e agrícolas.

4.2. Trechos Rurais (Sítio Pau Seco e Vila São Bento)

Nos trechos rurais observou-se uma deterioração intermediária da qualidade da água, marcada pelo aumento expressivo da DBO (95,84 e 69,89 mg/L) e do nitrogênio amoniacal (22,90 e 29,80 mg/L), valores que ultrapassam amplamente os limites de 5 e 3,7 mg/L estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Esses resultados indicam contaminação difusa relacionada às atividades agropecuárias e ao uso de fertilizantes.

Segundo Pires *et al.,* (2020), práticas agrícolas sem controle de fertilização e o manejo incorreto de dejetos animais promovem o enriquecimento trófico de rios de pequeno porte, especialmente durante períodos chuvosos. O fósforo total nesses trechos variou entre 0,63 e 1,93 mg/L, superando o limite de 0,05 mg/L, o que sugere início de eutrofização. De acordo com Esteves (2011), concentrações acima de 0,1 mg/L já são suficientes para desencadear crescimento de algas e comprometimento do oxigênio dissolvido.

A ausência de vegetação ripária e o pisoteio do gado nas margens agravam o problema, aumentando a turbidez e o arraste de sedimentos. Araújo e Medeiros (2018) ressaltam que a degradação das matas ciliares compromete a infiltração e intensifica o aporte de nutrientes. Embora a poluição rural difusa tenha origem dispersa, seus efeitos se somam ao longo do tempo, reduzindo gradualmente a capacidade de autodepuração do rio.

4.3. Trechos Urbanos (Juazeiro do Norte)

Os pontos localizados na zona urbana de Juazeiro do Norte apresentaram as piores condições de qualidade, caracterizadas por altíssimos níveis de DBO, fósforo e amônia, acompanhados de baixo oxigênio dissolvido. O Ponto VI (Ponte do Luzeiro) foi o mais crítico, com DBO de 117,44 mg/L, fósforo total de 2,82 mg/L, nitrogênio amoniacal de 15,60 mg/L, OD de 4,78 mg/L e turbidez de 77,7 NTU.

Esses resultados são compatíveis com o lançamento direto de esgoto doméstico sem tratamento, principal fonte de poluição orgânica em rios urbanos. Conforme Von Sperling (2014), valores de DBO acima de 100 mg/L indicam colapso ecológico e impossibilidade de suporte à vida aquática sensível. A situação é agravada pela falta de estações de tratamento de esgoto, refletindo

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

o cenário identificado por Silva e Lima (2022), segundo os quais menos de 40% do esgoto gerado nos municípios do interior nordestino é tratado.

O baixo oxigênio dissolvido e a alta carga orgânica favorecem condições anaeróbias, que produzem gases tóxicos e odores desagradáveis. Gunkel e Sobral (2020) explicam que essa situação compromete não apenas a biota aquática, mas também o bem-estar humano nas áreas próximas às margens. A ausência de vegetação ciliar e o assoreamento agravam a retenção de sedimentos e resíduos sólidos. Conforme Tucci (2008), a impermeabilização urbana reduz a infiltração e aumenta o escoamento superficial, ampliando o aporte de poluentes e a vulnerabilidade a enchentes.

Segundo a CETESB (2022), ambientes com fósforo total acima de 1 mg/L e turbidez elevada são classificados como hipereutróficos, condição que se aplica aos trechos urbanos do Salgadinho. Nesses locais, há proliferação de algas e perda de transparência da água, o que indica comprometimento severo da qualidade ambiental e impossibilidade de uso múltiplo.

4.4. Tendência Longitudinal da Degradação

A análise comparativa entre os sete pontos de amostragem mostra um gradiente claro de degradação no sentido nascente–jusante. À medida que o rio avança, os níveis de DBO, fósforo e nitrogênio aumentam de forma acentuada, enquanto o oxigênio dissolvido tende a diminuir. Esse comportamento confirma o padrão de deterioração progressiva típico de rios urbanos do Nordeste, descrito por Oliveira *et al.,* (2019), resultante da urbanização desordenada e da carência de infraestrutura de saneamento.

Nos trechos rurais, a degradação é difusa e parcialmente compensada pela autodepuração natural. Contudo, ao alcançar o perímetro urbano, a combinação entre lançamentos diretos de esgoto, impermeabilização e ausência de matas ciliares provoca o colapso dos mecanismos naturais de regeneração. De acordo com Cunha e Calijuri (2019), quando a carga poluidora excede a capacidade assimilativa do corpo hídrico, ocorre perda de resiliência e acúmulo contínuo de contaminantes.

Essa situação expressa o que Leff (2001) denomina *crise ecológica urbana*, em que a expansão desordenada das cidades supera a capacidade de suporte dos ambientes naturais. O caso do Salgadinho é emblemático: nasce em boas condições, mas atravessa um processo de degradação contínua até atingir níveis críticos nos centros urbanos de Juazeiro do Norte.

5. CONSIDERAÇÕES

A nascente do rio Batateiras apresentou condições ideais, com todos os parâmetros dentro dos limites da Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005. Os valores de DBO (2,10 mg/L), pH (6,01) e oxigênio dissolvido (6,50 mg/L) indicam um ecossistema equilibrado e livre de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

contaminação detectável. Essa condição reflete a presença de vegetação ciliar preservada, o baixo adensamento populacional e a ausência de atividades poluidoras diretas, configurando um ambiente próximo ao estado natural. Segundo Esteves (2011), nascentes bem conservadas funcionam como filtros ecológicos e asseguram a estabilidade térmica e química dos cursos d'água, desempenhando papel essencial na manutenção do equilíbrio hidrológico regional.

Os trechos rurais (Pontos III e IV) demonstra uma tendência de deterioração progressiva. Os altos níveis de DBO (95,84 e 69,89 mg/L) e de nitrogênio amoniacal (22,90 e 29,80 mg/L) evidenciam aporte orgânico de origem agropecuária.

A degradação torna-se mais evidente nos trechos urbanos (Pontos I, II, VI e VII), onde todos os parâmetros críticos — DBO, fósforo total e nitrogênio amoniacal — ultrapassaram em múltiplas vezes os limites legais.

A baixa concentração de oxigênio dissolvido nos pontos urbanos é um dos indicadores mais preocupantes, pois compromete diretamente a vida aquática e favorece a decomposição anaeróbica da matéria orgânica, liberando gases tóxicos e gerando mau odor.

A tendência longitudinal de degradação observada da nascente preservada até o trecho urbano contaminado denomina de *crise ecológica urbana*, na qual o modelo de crescimento das cidades rompe a harmonia entre sociedade e natureza.

Em síntese, as conclusões deste estudo demonstram que o Rio Salgadinho é um indicador claro da qualidade ambiental do Cariri cearense. Sua nascente reflete o potencial ecológico da região, enquanto seus trechos urbanos expõem as fragilidades da gestão territorial e da infraestrutura sanitária. O desafio reside em transformar esse diagnóstico em ações concretas, capazes de promover a recuperação ambiental, o bem-estar social e a sustentabilidade hídrica.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de água**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Diretrizes para monitoramento da qualidade da água em rios e reservatórios**. Brasília: ANA, 2023.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23rd ed. Washington, DC: APHA, 2017.

ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, R. C. **Gestão ambiental e recursos hídricos no semiárido nordestino**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2018.

BARBOSA, L. F.; SILVA, P. R.; OLIVEIRA, R. S. Indicadores de sustentabilidade hídrica no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 23, n. 2, p. 56–70, 2018.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

BARBOSA, M. R.; FREITAS, J. D. C.; ARAÚJO, R. L. Monitoramento da qualidade da água em rios do semiárido: metodologia e desafios. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 27, n. 1, p. 31–45, 2021.

BOCKEN, N. M. P.; BAKKER, C.; DE PAUW, I. Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n. 5, p. 308–320, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Relatório dos Serviços de Esgotamento Sanitário SINISA 2024:** ano de referência 2023. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoeseprogramas/saneamento/sinisa/resultadossinisa/RELATORIO_SINISA_ESGOTAMENTO_SANITARIO_2024.pdf. Acesso em: 16 mar. 2026.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB 2023–2033**. Brasília: Ministério das Cidades, 2023.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using Thematic Analysis in Psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The Second Machine Age:** Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: W. W. Norton & Company, 2014.

CAMPOS, V. A.; MOURA, M. A.; RIBEIRO, L. R. Diagnóstico e enquadramento de corpos d'água: uma abordagem integrada. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 36, n. 2, p. 89–102, 2022.

CARVALHO, A. R.; NOGUEIRA, M. G. Rios urbanos e gestão integrada: uma abordagem para o Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1990–2005, 2019.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de coleta e preservação de amostras de água e efluentes**. São Paulo: CETESB, 2020.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – Relatório 2022**. São Paulo: CETESB, 2022.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

COSTA, D. F.; MARTINS, R. J.; BARROS, J. C. Indicadores de poluição orgânica em corpos hídricos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 178–190, 2019.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. **Gestão integrada das águas urbanas no Brasil:** fundamentos e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FARIA, J. P.; BARBOSA, M. S. **Gestão participativa de bacias hidrográficas:** desafios e experiências brasileiras. Brasília: ANA, 2020.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

FERREIRA, L. A.; MENEZES, P. M. Eutrofização e poluição orgânica em rios brasileiros. **Revista Ambiente & Água**, v. 14, n. 6, 2019.

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? **Technological Forecasting & Social Change**, v. 114, p. 254–280, 2017.

GODOY, J. A.; LIMA, V. F. Desenvolvimento urbano e qualidade da água: dilemas e perspectivas. **Revista Sustentabilidade em Debate**, v. 13, n. 2, p. 89–106, 2022.

GOMES, P. M.; RIBEIRO, A. C.; LOPES, F. L. Ação antrópica e degradação de recursos hídricos no semiárido cearense. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 23, n. 85, p. 15–30, 2022.

GUNKEL, G.; SOBRAL, M. C. **Ecologia e gestão da qualidade da água**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos Municípios Brasileiros: Saneamento e Gestão Ambiental 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **NBR ISO/IEC 17025:** Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Brasília: Inmetro, 2018.

JACOBI, P. R. Educação ambiental e cidadania. **Revista Educação & Sociedade**, v. 33, n. 118, p. 65–78, 2012.

LEFF, E. **Saber ambiental:** sustentabilidade, racionalidade e complexidade. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

LIMA, V. M. S.; OLIVEIRA, G. R.; BARROS, L. A. Recuperação de rios urbanos: desafios e lições aprendidas. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, v. 6, n. 2, p. 99–114, 2021.

MACHADO, A. M.; LINS, R. D. **Georreferenciamento e monitoramento ambiental:** fundamentos e práticas aplicadas. Fortaleza: EdUECE, 2020.

MARTINS, F. J.; FIGUEIREDO, A. P. **Indicadores de qualidade da água**: fundamentos e aplicações. Belo Horizonte: UFMG, 2015.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**. Brasília: MMA, 2022.

MOURA, C. S.; ANDRADE, A. L.; PEREIRA, T. A. Indicadores ambientais aplicados ao monitoramento de bacias hidrográficas urbanas. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 45–58, 2020.

NASCIMENTO, D. F.; CARVALHO, G. R.; ALMEIDA, A. J. Eutrofização em rios tropicais: causas e consequências. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 25, n. 4, p. 133–149, 2020.

OLIVEIRA, G. L.; SANTOS, F. A. O papel das matas ciliares na conservação de ecossistemas aquáticos. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 28, n. 1, p. 65–76, 2021.

OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, M. B.; PEREIRA, H. L. Avaliação da qualidade da água em rios urbanos do Ceará. **Revista Ciência Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 112–125, 2019.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

PEREIRA, R. C.; COSTA, E. A.; RODRIGUES, J. P. Gestão ambiental de rios urbanos e sustentabilidade hídrica. **Revista Brasileira de Planejamento Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 24–41, 2018.

PIRES, M. C.; FREITAS, J. E.; NASCIMENTO, D. L. Agricultura e poluição difusa no semiárido brasileiro. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento**, v. 12, n. 1, p. 43–58, 2020.

RODRIGUES, C. S.; ALMEIDA, P. R.; FREITAS, M. J. Qualidade da água em bacias hidrográficas de pequeno porte: padrões e tendências. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 24, n. 3, p. 451–463, 2019.

SANTOS, F. J.; OLIVEIRA, P. B. Comportamento sazonal de parâmetros de qualidade da água em rios intermitentes do semiárido. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 4, p. 210–224, 2017.

SANTOS, M. A. P. *et al*. Águas subterrâneas: Um estudo acerca da superexplotação sobre a microbacia III do Rio Salgado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 11-15, 2015.

SILVA, J. H.; SANTANA, M. O.; PONTES, R. M. Poluição difusa e qualidade das águas superficiais em microbacias agrícolas do Nordeste. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 67–82, 2020.

SILVA, Lais Alves da; COSTA, Adriana Guimarães; PORFÍRIO, André Ferreira; GOMES, Raimundo Bemvindo. **Avaliação preliminar da qualidade física e química da água da barragem do rio maranguapinho e dos principais tributários em dois períodos climáticos, seco e chuvoso**. Fortaleza: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2019

SILVA, T. M.; LIMA, C. A. Saneamento e vulnerabilidade social no Nordeste brasileiro. **Revista Saúde e Sociedade**, v. 31, n. 2, p. 1–12, 2022.

SOUZA, C. L.; BATISTA, J. E.; MORAIS, H. F. Recuperação de nascentes degradadas e recomposição de matas ciliares no semiárido. **Revista Brasileira de Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. 88–104, 2021.

SOUZA, R. A.; MELO, D. J.; BARBOSA, F. P. Urbanização e poluição hídrica: estudo de caso em Juazeiro do Norte (CE). **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 10, n. 3, p. 97–110, 2021.

SPERLING, M.; CHERNICHARO, C. **Tratamento biológico de águas residuárias**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2018.

TAVARES, L. A.; ROCHA, D. R. Avaliação da DBO e DQO em corpos d'água com influência urbana. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 203–215, 2018.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2008.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia:** ciência e aplicação. 5. ed. Porto Alegre: ABRH, 2020.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no Brasil:** problemas e estratégias. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

VON SPERLING, M.; SPERLING, E. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 4. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2019.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.