



XIV ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO RIO ITAPECURU NA CIDADE DE CODÓ-MA

*Maria Danyelle Vieira Leal¹ ; Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques² & Paulo Roberto
Brasil de Oliveira Marques³*

RESUMO: *Sabendo-se da relevância do rio Itapecuru para o Estado do Maranhão este trabalho teve por objetivo analisar as condições da qualidade da água do rio a partir da avaliação de seis parâmetros físico-químicos com base na legislação vigente, a fim de estabelecer um diagnóstico inicial desta qualidade. A metodologia seguiu os preceitos da análise quantitativa a partir do monitoramento dos parâmetros pH, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, condutividade e cor aparente, com as análises efetuadas com aparelhos multiparâmetros. Para tais análises foram realizadas três campanhas de coleta de água do rio Itapecuru entre os meses de julho e setembro de 2021, período de transição sazonal na região, em quatro pontos específicos do curso do rio situados na cidade de Codó-MA. Todos os parâmetros apresentaram estabilidade espacial dentro das oscilações da média. Dentre os achados, os parâmetros pH, oxigênio dissolvido, salinidade e condutividade apresentaram leve queda temporal, já os valores de temperatura sofreram incremento. Os dados de cor apresentaram oscilações. No geral todos os parâmetros apresentaram dados quantitativos dentro do que preconiza a legislação para o tipo de água analisada. Estes dados servirão de base para trabalhos futuros que auxiliem no monitoramento da qualidade da água do rio Itapecuru.*

Palavras-Chave – Qualidade da água; Parâmetros físico-químicos; Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru.

1) Universidade Federal do Maranhão, Campus VII, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia, Av. Dr. José Anselmo, nº 2008, Bairro São Benedito, Codó-MA. Fone:(99) 3661-2340, e-mail: mariadanyelle1573@gmail.com

2) Universidade Federal do Maranhão, Campus VII, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia, Av. Dr. José Anselmo, nº 2008, Bairro São Benedito, Codó-MA. Fone:(99) 3661-2340, e-mail: clara.marques@ufma.br

3) Universidade Federal do Maranhão, Campus VII, Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia, Av. Dr. José Anselmo, nº 2008, Bairro São Benedito, Codó-MA. Fone:(99) 3661-2340, e-mail: paulo.brasil@ufma.br



1 - INTRODUÇÃO

A degradação dos recursos hídricos interfere no equilíbrio aquático, na saúde do ambiente, assim como no bem-estar humano, visto a suma importância da água na manutenção da vida e de atividades associadas a ela, o que tem tornado a água de qualidade para consumo cada vez mais escassa (TUNDISI, 2008). No Brasil, de acordo com Libânio *et al.* (2005) as péssimas condições sanitárias confirmadas em muitas das bacias hidrográficas resultam na degradação generalizada dos elementos naturais e obviamente, dos recursos hídricos. No caso específico da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, no Estado do Maranhão, além de complicações decorrentes da sua poluição por esgotos domésticos e por possíveis impactos de resíduos/rejeitos gerados por pequenas fábricas e indústrias que podem afetar a qualidade da água, ainda há a destruição das matas de galeria e assoreamento, que estão presentes em todo o seu curso, sendo agravados nos trechos urbanos.

Na cidade de Codó (baixo curso do rio Itapecuru) observam-se ações que podem comprometer a qualidade da água e seus múltiplos usos, dos quais se podem destacar: o abastecimento, a recreação, a agricultura e a irrigação, bem como o meio ambiente que necessita da qualidade da água integral para o desenvolvimento seguro e sustentável de seus processos naturais. Em tais circunstâncias, para garantir água de qualidade é necessário a verificação e a mensuração dessa qualidade, ou seja, o monitoramento, que consiste no acompanhamento da qualidade da água a partir da análise de seus parâmetros físico-químicos e biológicos, que resultam na identificação do possível nível de degradação do corpo hídrico ao longo do tempo (MENEZES, *et al.* 2010). Esses parâmetros são regidos e estipulados no território nacional pela resolução 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA em consonância com a finalidade de uso da água (BRASIL, 2005).

Deste modo, o presente trabalho buscou por meio da análise da qualidade físico-química das águas do rio Itapecuru na cidade de Codó-MA estabelecer um diagnóstico de transição sazonal da qualidade da água com base na legislação vigente, constituindo bases iniciais de monitoramento local, a fim de contribuir mediante ações futuras de monitoramento deste rio na região de estudo.

2 – METODOLOGIA

2.1 - Área de Estudo

O presente estudo segue os preceitos da análise quantitativa e foi desenvolvido na cidade de Codó-MA, onde se inicia o baixo curso do rio Itapecuru. A cidade está inserida na Mesorregião Leste Maranhense, Microrregião Codó, abrangendo uma área de 4.361,606 km², com uma população estimada de 123.368 pessoas e densidade demográfica de 27,06 habitantes/km² (IBGE, 2021).

2.2 – Material e Métodos

Foram analisados os parâmetros: temperatura do ar e da água (termômetro de vidro convencional de laboratório), pH, condutividade elétrica, salinidade, oxigênio dissolvido (multiparâmetro AK88, AKSO) e cor aparente (o medidor AK530, AKSO). Os equipamentos foram calibrados de acordo com o protocolo de cada aparelho um dia antes das atividades de coleta, com exceção da sonda de oxigênio dissolvido, que teve a calibração no dia de uso.

2.3 - Pontos de Coleta e Amostragem

A determinação dos pontos de coleta foi efetuada com base no perfil de possíveis impactos antrópicos sobre as águas do rio Itapecuru na cidade de Codó. Foram então definidos quatro pontos de coleta, a partir da geolocalização espacial via plataforma de internet Google Earth, como apresentado na Figura 1.

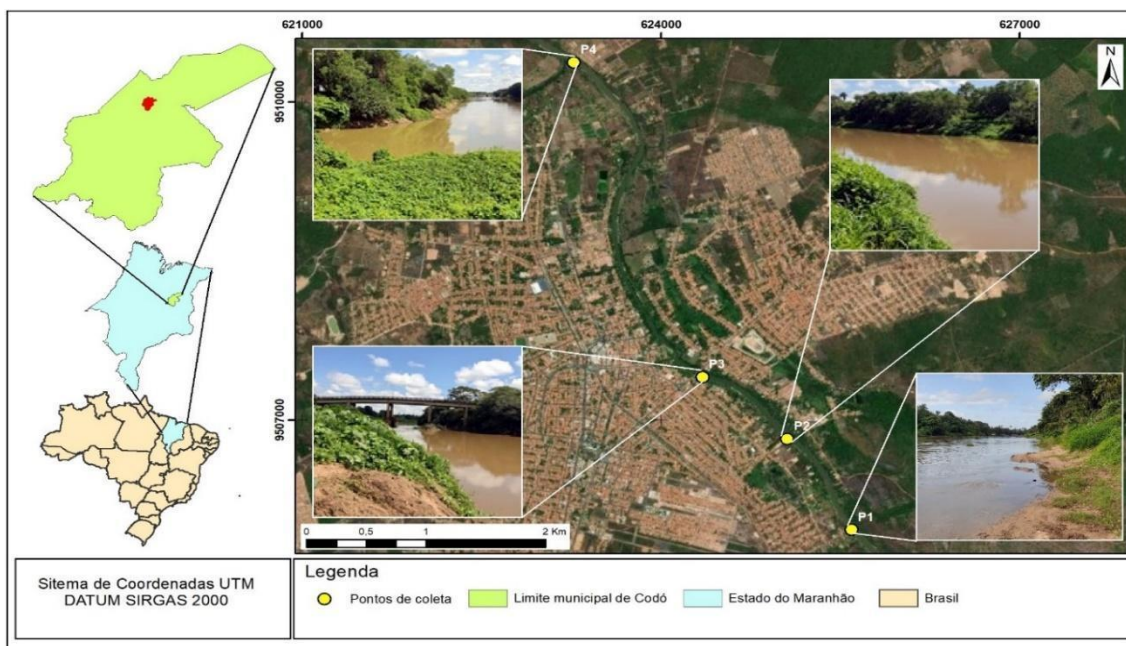


Figura 1 - Pontos De Coleta das Amostras de Água do Rio Itapecuru na Cidade de Codó-MA. Fonte - elaborado no ArcGis 10.5 com imagens do basemap Imagery a partir das malhas territoriais do IBGE (2020) e trabalho de campo.

Após seleção e identificação dos pontos foram definidas três campanhas para coleta das amostras de água para o período de transição entre as estações de estiagem e chuva na região dos cocais, realizadas nos meses de julho, agosto e setembro do ano de 2021. Cada campanha contou com duas etapas: 1) atividade de campo; 2) atividade laboratorial. Foram coletados, no período da manhã, 1000 ml de amostra bruta de água por ponto, sendo armazenados em frascos de polietileno e guardados imediatamente em caixa de isopor com gelo e transportados para o Laboratório de Química da Universidade Federal do Maranhão-Campus VII para armazenamento e preservação. As medidas foram efetuadas no mesmo dia da coleta, em triplicata, sendo utilizados 50 ml de amostra em cada análise, iniciando-se sempre pelas medidas do parâmetro oxigênio dissolvido, visto a atividade microbológica que levaria ao consumo do oxigênio da amostra no frasco de polietileno. Os demais parâmetros foram analisados em ordem aleatória. Os dados obtidos foram tabulados em planilha Excel para análises estatísticas da média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 - Campanha 1

Os resultados numéricos obtidos para a primeira campanha de coleta e análise da água do rio Itapecuru que ocorreu no mês de julho estão apresentados no gráfico da Figura 2. A partir dos dados descritos é possível observar pequenas variações para os valores encontrados para cada ponto em detrimento de um mesmo parâmetro, onde apenas a salinidade manteve-se igual para todos os pontos. A Resolução CONAMA nº 357/05 por meio de suas definições estabelece que as águas doces apresentam teor de sais inferior a 0,5% (BRASIL, 2005). O valor de pH apresentou-se perto da neutralidade ($\text{pH}=6,92\pm0,054$), sem oscilações significativas, o que evidência que os possíveis impactos antrópicos não desestabilizaram o equilíbrio deste parâmetro. A resolução CONAMA nº 357/05 estipula pH entre 6,0 e 9,0 para águas doces de classe II, logo o valor encontrado para a campanha mantém-se dentro do aceitável (BRASIL, 2005). A condutividade apresentou uma média de $62,0\pm0,923\mu\text{S}$ ($\text{CV}=1,49\%$), com tendência para um incremento de valor entre os pontos, o que pode ter sido ocasionado por descargas de esgoto *in natura* direto no leito do rio Itapecuru.

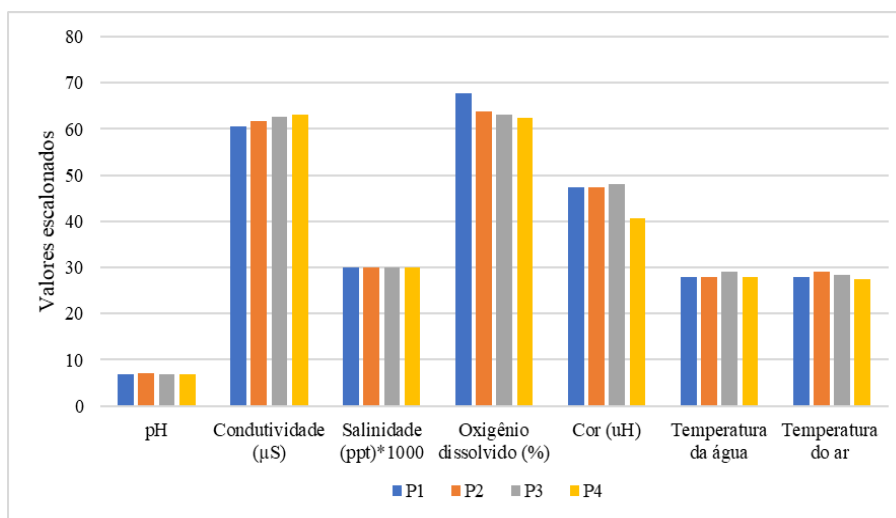


Figura 2 - Gráfico dos Dados Obtidos para os Parâmetros nos Quatro Pontos de Coleta na Campanha 1.
Fonte - Autoria Própria, 2021.

A legislação não faz alusão a este indicador, mas a literatura aponta que águas naturais apresentam faixa entre 10 e 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, (BRASIL, 2005), então a condutividade elétrica para todos os pontos encontrou-se enquadrada em caráter aceitável. O oxigênio dissolvido apresentou valor médio de $62,4 \pm 2,094\%$ de saturação ($\text{CV}=3,26\%$). Observou-se que o valor mais elevado foi denotado para o ponto de coleta 1, a montante da área urbana, indicando maior nível de saturação de oxigênio dissolvido nas águas ainda não impactadas pela urbanização da cidade. Considera-se que as cargas de esgotos podem estar influenciando os dados, pois, quanto maior carga de esgoto, maior o consumo de oxigênio dissolvido para oxidação da matéria orgânica despejada no leito do rio.

O parâmetro cor aparente apresentou média de $45,8 \pm 2,973$ uH ($\text{CV}=6,49\%$), evidenciando menor semelhança entre os valores obtidos, com tendência de queda para o ponto 4. Aqui cabe ressaltar que esse ponto apresenta uma característica peculiar que é a confluência com o rio Codozinho, ou seja, recebe águas deste outro rio, o que pode influenciar na coloração das águas para esse ponto de coleta. A legislação indica que a cor verdadeira seja de no máximo 75 mg Pt/L para os corpos hídricos de água doce classe II (BRASIL, 2005). A relação entre as unidades de Hazen (uH) e mg Pt/L é de 1:1, ou seja, $1\text{uH}=1\text{ mg Pt/L}$. Logo, os dados aferidos não ultrapassam o estabelecido para esse tipo de cor. As águas naturais apresentam valores entre 0 e 200 uH, assim todos os dados coletados apresentam-se dentro da faixa de cor considerada adequada (BRASIL, 2005). Os valores de temperatura, tanto do ar, quanto da água, se mantiveram estáveis, tendo média $28,3^\circ\text{C}$ ambos, com baixos desvios padrão e coeficientes de variação.

3.2 - Campanha 2

Os dados para a segunda campanha estão apresentados no gráfico da Figura 3. O pH apresentou valor médio de $6,32 \pm 0,182$, o que atribui um caráter levemente ácido às amostras analisadas. O valor obtido não variou muito com relação aos pontos, visto que o coeficiente de variação foi de 2,87%, colocando os dados dentro do padrão disposto para o potencial hidrogeniônico na legislação brasileira (BRASIL, 2005). A condutividade elétrica foi de $48,8 \pm 0,795$ μS ($\text{CV}=1,63\%$), enquanto a salinidade manteve-se constante em todos os pontos de estudo, com o teor de soluto em nível característico de água doce mediante os parâmetros legais de classificação das águas (BRASIL, 2005). O oxigênio dissolvido se apresentou com valor médio de saturação de $61,0 \pm 0,96\%$. Merece destaque o ponto 2, que ainda representa uma área de baixa urbanização, visto que os pontos seguintes apresentam leve diminuição na saturação.

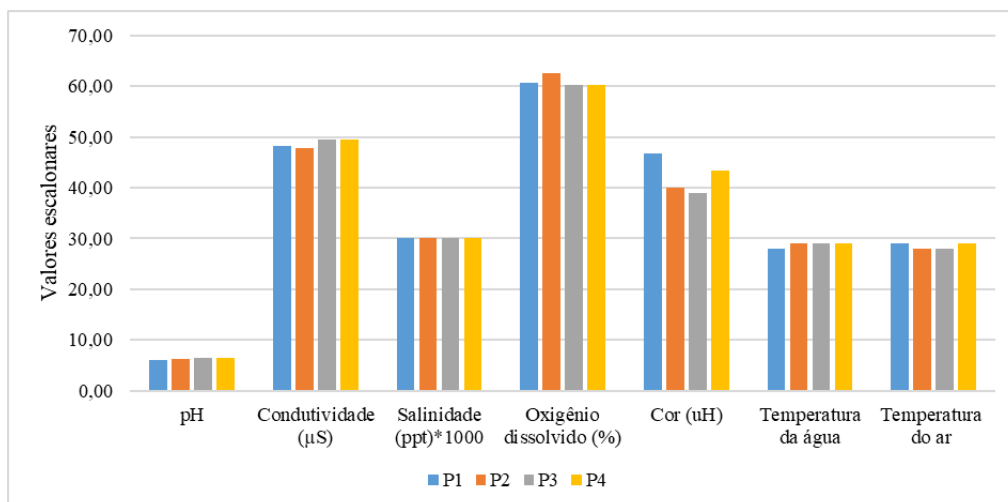


Figura 3 - Gráfico dos dados obtidos para os parâmetros nos quatro pontos de coleta na campanha 2.
Fonte: Autoria própria, 2021.

O parâmetro cor, apresenta o maior desvio padrão da campanha e $CV=7,15\%$, com valor médio de $42,3 \pm 3,022$ uH, o que evidencia uma significativa variação entre os dados encontrados, possivelmente pelas influências antrópicas. As temperaturas da água, por outro lado, apresentaram constância para as medidas na água a partir do segundo ponto de coleta, enquanto a temperatura do ar apresentou igualdade de temperatura para o segundo e terceiro ponto de coleta, diferenciando dos demais pontos, que dispunha de 1°C a mais que os pontos supracitados. A campanha 2 apresentou dados de monitoramento com médias bem representativas e pouca variação de sinal na distribuição espacial dos pontos para todos os parâmetros, comportamento este parecido com o da campanha 1.

3.3 - Campanha 3

Os dados para a terceira campanha estão apresentados no gráfico da Figura 4.

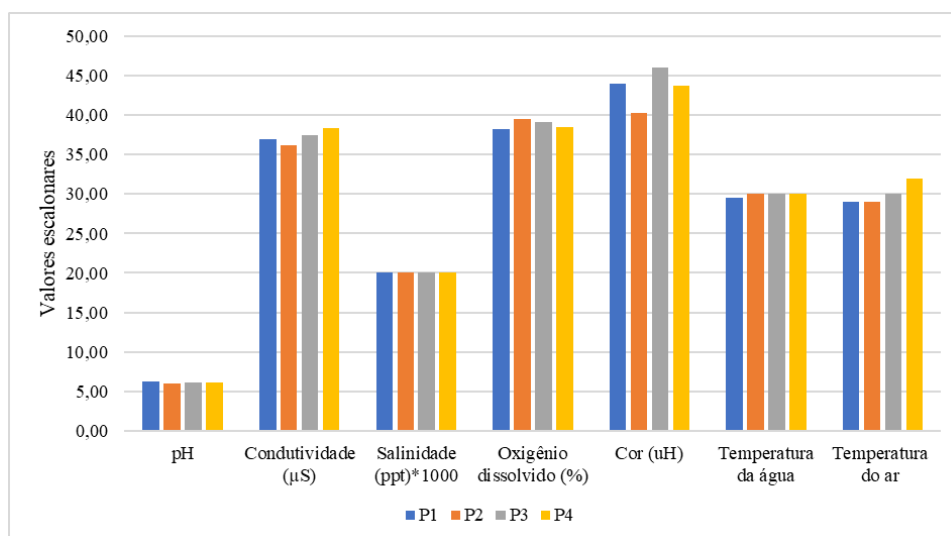


Figura 4 - Gráfico dos dados obtidos para os parâmetros nos quatro pontos de coleta na campanha 3. Fonte: - Autoria própria, 2021.



Os valores de pH obtiveram média de $6,14 \pm 0,098$ ($CV=1,60\%$), estando dentro dos padrões estipulados pela Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005). A condutividade apresentou média de $37,2 \pm 0,756$ μS . Observou-se uma tendência a valores mais elevados para os pontos mais impactados pela urbanização. A salinidade novamente estabelece valores equalitários para todos os pontos, atribuindo as amostras a classificação de águas do tipo doce (BRASIL, 2005). O oxigênio dissolvido apresentou média de $38,8 \pm 0,507\%$, CV (1,31%), onde o maior valor obtido para as triplicatas foi aferido no P2. A cor aparente tem a maior variação entre os dados apresentados, registrando valor médio de $43,5 \pm 2,048$ uH.

A temperatura da água apresentou comportamento com tendência ao crescimento entre os pontos 1 e 4. A temperatura do ar manteve a característica de crescimento, apresentando valores iguais para os primeiros pontos, com pequena variação de temperatura para os seguintes. Esse parâmetro apresentou o segundo desvio padrão mais alto da campanha de coleta 3.

4. CONCLUSÕES

Os parâmetros físico-químicos analisados nesta pesquisa se encontram em conformidade com os padrões estipulados para a qualidade da água o que não exclui a necessidade da implementação de medidas que visem a recuperação e preservação do curso do rio Itapecuru na cidade de Codó-MA.

AGRADECIMENTOS

FAPEMA – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão

REFERÊNCIAS

- BRASIL (2005). *Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005*. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdaltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acessado em: 09 de set. de 2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). *Cidades e Estados: Codó*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/codo.html>. Acessado em: 17 de fev. de 2022.
- LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. (2005). *A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública*. Eng. sanit. Ambient. 10 (3), pp. 219-228.
- MENEZES, J. M. *et al.* (2010). *Índices de Qualidade de Água: métodos e aplicabilidade*, in Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto de Mudanças Ambientais. Org. por Prado, R. B.; Turetta, A. P. D.; Andrade, A. G., ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, pp. 325-352.
- TUNDISI, J. G. (2003). *Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado*. Ciência e cultura. 55 (4), pp. 31-33.