



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

CENTRO DE CIÊNCIAS DE CODÓ-CCC_o

CAMPUS VII

LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS / BIOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANTONIO MOISÉS DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE
DA ÁGUA DO RIO ITAPECURU NA REGIÃO DE TIMBIRAS-MA**

ANTONIO MOISÉS DA SILVA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE
DA ÁGUA DO RIO ITAPECURU NA REGIÃO DE TIMBIRAS-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia da Universidade Federal do Maranhão-UFMA/ Campus VII - Codó, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Ciências Naturais/Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de
Oliveira Marques

CODÓ – MA

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

SILVA, Antonio Moisés.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO ITAPECURU NA REGIÃO DE TIMBIRAS-MA : avaliação físico-química da água do rio itapecuru / Antonio Moisés SILVA. - 2022.

31 f.

Orientador(a): Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques.

Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Codó-MA, 2022.

1. Água. 2. Bacia hidrográfica do rio Itapecuru. 3. Parâmetros físico-químicos. 4. Qualidade da água. 5. Rio. I. Marques, Paulo Roberto Brasil de Oliveira. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo, pois sem a permissão dele nada teria acontecido, a minha família, agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques, a Universidade Federal do Maranhão - UFMA ao Grupo de pesquisas e estudos ambientais- GPEA e ao professor Alex de Sousa lima , agradeço também aos meus colegas de pesquisa e amigos José Gerson e Maria Danyelle Leal, Maria Santos, Danielly Mota, Fabiana Leite e a todos aqueles que contribuíram nessa jornada até aqui.

ANTONIO MOISÉS DA SILVA

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO ITAPECURU
NA REGIÃO DE TIMBIRAS-MA

BANCA EXAMINADORA

Aprovado em 06/01/2023

Prof^o Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques

Orientador

Prof^a. Dra. Clara Virgínia Vieira Oliveira Marques

LCN/BIOLOGIA

Prof^o Dr. Alex de Sousa Lima

LCH/HISTÓRIA

RESUMO

O rio Itapecuru localiza-se no Estado do Maranhão e representa um importante potencial hídrico para o Estado. O trabalho aqui apresentado objetivou analisar a qualidade físico-química da água do rio com base na legislação vigente. A metodologia seguiu em analisar qualitativamente os 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 Timbiras – MA. Todos os parâmetros apresentaram estabilidade espacial dentro das oscilações da média, tendo 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 no município de Timbiras-MA.

Palavras-Chave: Análises quantitativas, Bacia do Itapecuru; Monitoramento da água.

ABSTRACT

The Itapecuru River is located in the State of Maranhão and represents an important water potential for the State. The work presented here aimed to analyze the physical-chemical quality of river water based on current legislation. The methodology followed the precepts of quantitative analysis from the monitoring of the parameters pH, dissolved oxygen, temperature, salinity, conductivity and apparent color, with the analyzes carried out with multiparameter devices. For such analyses, three campaigns were carried out to collect water from the Itapecuru River between the months of July and September 2021, a seasonal transition period in the region, at four specific points of the river course located in the city of Timbiras - MA. All parameters showed spatial stability within the average oscillations, having quantitative data within what the legislation recommends for the type of water analyzed. These data will serve as a basis for future work to help monitor the water quality of the Itapecuru River in the municipality of Timbiras-MA.

Keywords: Quantitative analysis, Itapecuru Basin; Water monitoring.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	9
2- REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 A Questão da Água	11
2.2 A Legislação e a Qualidade da Água	12
2.3 O Rio Itapecuru.....	13
2.4 Parâmetros de Qualidade da Água.....	13
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo Geral.....	16
3.2 Objetivos Específicos.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Equipamentos.....	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1 Campanha 1	20
5.2 Campanha 2	22
5.3 Campanha 3	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE A – Ficha de coleta usada nas campanhas de coleta e análise de água do rio Itapecuru.	31

1-INTRODUÇÃO

A água é um recurso abundante em nosso planeta, visto que a superfície da terra é composta em sua maioria por água (3/4 do total). Configura-se como um elemento vital para a sobrevivência dos seres vivos, sendo o componente mais abundante em sua constituição, mas, no entanto, essa imensa quantidade de água não se encontra disponível diretamente para consumo para toda a humanidade (BARLOW, 2015).

A água é considerada como solvente universal de diversos compostos orgânicos e inorgânicos, sendo meio essencial para as reações químico-biológicas que a mantem a em equilíbrio, e ainda ela é amplamente utilizada em diversos processos industriais, agrícolas, recreativo, no comércio- e para consumo da população (GASPAROTTO, 2011).

A população e, conseqüentemente, as cidades, continuam em processo rápido de crescimento sem o devido planejamento adequado, acarretando dificuldades, sendo a mais grave a poluição dos recursos hídricos. Isso leva ao aumento da demanda por água tratada, e a qualidade e a quantidade são cruciais para a saúde e o desenvolvimento da sociedade, o que significa que a poluição acarreta maiores custos operacionais para o tratamento da água para uso humano (GASPAROTTO, 2011).

Os recursos hídricos têm sido impactados pela humanidade nos últimos anos, resultando na degradação da qualidade e disponibilidade da água. É notória a necessidade crescente de monitorar as mudanças na qualidade da água para evitar a degradação de seus diversos usos e minimizar os impactos negativos ao meio ambiente (GASPAROTTO, 2011).

Para isso, é necessário que a água apresente determinadas características de qualidade para que seja possível sua utilização de forma segura, ou seja, sem causar nenhum dano à saúde humana, animal e dos processos industriais e agrícolas. Para avaliar tais características, é necessária a realização de diversos processos, conhecidos como análises físico-químico-biológicas da qualidade da água (PIVELI, KATO, 2005).

Segundo Gasparotto (2011), essa ferramenta é uma das mais importantes para apoiar uma política de planejamento e gestão dos recursos hídricos, pois atua como um sensor que permite monitorar o processo de uso dos corpos hídricos, para mostrar seu impacto nas características qualitativas da água. e apoiar medidas de controle ambiental.

A partir de análises específicas é possível identificar patógenos, presença de metais poluentes nocivos, níveis de sais minerais, composição da microbiota, prevenir doenças, verificar quais macromoléculas estão presentes em determinado corpo d'água, dentre outras

características. É por meio deste tipo de análise que se garante segurança para o consumo e para os seus diferentes usos (PIVELI, KATO, 2005).

Para a realização dos testes físico-químicos são necessárias coletas nos locais avaliados, em diferentes pontos do rio, por exemplo, de modo a obter dados mais precisos sobre a realidade do local. A partir destas informações pode-se avaliar se determinado local apresenta impactos em seu ambiente, qual a fonte do agente que pode alterar ou desequilibrar o ambiente natural, ajudar a definir meios para reverter a situação, dentre outros. Assim, em locais que são fontes de água para a população, é necessário a realização de avaliações periódicas verificando a potabilidade do local (PIVELI, KATO, 2005).

Ao direcionarmos a questão da água a nível nacional, o Brasil é considerado privilegiado pela quantidade de fontes e recursos hídricos e focando a nível estadual, o Estado do Maranhão segue na mesma perspectiva. Das bacias hidrográficas do Maranhão, merece destaque a bacia do Rio Itapecuru, que abrange uma área de 53.156,30 km², que corresponde a 16% das terras do Estado, banhando 45 municípios, apresentando uma população estimada em de 1.759.871 habitantes e uma densidade populacional de 33,10 hab/Km².(IBGE, 2021)

o

Na região de baixo curso do Itapecuru, destaca-se a rMesorregião Leste Maranhense entre os municípios que a compõe, temos o município de Timbiras, que apresenta segundo o IBGE 2021, cerca de 29.129.00 habitantes, onde o rio Itapecuru exerce forte influência local, seja como fonte de água para abastecimento, seja para pesca e recreação. Assim, o monitoramento da qualidade da água na cidade de Timbiras-MA é de suma importância para a manutenção deste importante curso d'água.

O presente trabalho apresenta os dados de monitoramento físico-químico da qualidade da água do rio Itapecuru na cidade de Timbiras-MA no período de transição entre as estações de chuva e de estiagem, no ano de 2021, corroborando para fomentar um banco de dados relativos ao sistema ambiental aquático local, como forma de construir bases iniciais para monitoramentos futuros.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Questão da Água

A água está presente em praticamente todas as atividades humanas, seja para consumo ou produção de alimentos e mesmo para higiene pessoal ou uso em bens de consumo, indústria, comércio, agricultura, enfim, todos os setores vinculados ao fornecimento de produtos e serviços dependem de água para a manutenção de suas atividades (JACOB, 2017). No entanto as muitas utilidades da água levam a um desperdício por parte de diversos segmentos que a utilizam, seja no uso doméstico, industrial, público, comércio, navegação entre outros. (WWF-Brasil, 2006). O desperdício poderá levar muitos lugares a sofrer com a forte demanda por água potável, fazendo as populações futuramente a sofrer com pouca disponibilidade de água. “toda a água disponível no planeta terra, cerca de 97% é água salgada, o que vem a ser impossível para o consumo”. (Vitorino, 2017)

A água doce está em rios, lagos, geleiras e aquíferos, mas representa apenas cerca de 2,5% do total de água da Terra. E nem toda ela é acessível ao consumo humano e, pior, a distribuição é desigual entre os países: 60% dela se encontra em apenas 9 países, enquanto muitos outros passam por um quadro de escassez (MANAHAN, 2013).

Em relação a questão da água no Brasil, segundo a ANA(agência nacional de águas) o Brasil é detentor da maior reserva hidrológica do planeta, concentrando aproximadamente cerca de 13% da água doce do mundo. No entanto a distribuição de toda essa água no território brasileiro não se encontra bem dividida, algumas regiões são detentoras de grande quantidade de água, ao contrário de outras que sofrem com a escassez em determinadas épocas do ano (ANA,2015).

O território brasileiro abriga um total de 200 mil bacias hidrográficas, distribuídas em 12 zonas, incluindo as bacias do São Francisco, Paraná e Amazônica, que são as maiores do mundo, sendo 60% de sua extensão localizadas no Brasil. No norte do Brasil, onde vivem 7% dos brasileiros, a água é abundante, enquanto no Sudeste, região mais populosa, contém 6% dos recursos hídricos. Já no Nordeste, segundo local mais populoso, possui 4% dos recursos hídricos. No entanto, apenas 32,4% das famílias da região Norte têm acesso à água potável, ou seja, 44,3% de todos os domicílios da região (GIATTI, 2007).

Diferentemente dos outros estados nordestinos, o Maranhão não sofre com grandes períodos de seca e, pois conta com 10 bacias hidrográficas dos seguintes rios: Mearim, Gurupi, Itapecuru, Grajaú, Turiaçu, Munim, Maracaçumé-Tromaí, Uru-Pericumã-Aurá, Parnaíba-

principais vertentes hidrográficas são a Chapada das Mangabeiras, do Azeitão, Serra das Cruzeiras, do Gurupi e do Tiracambu (CORREIA FILHO et al., 2011).

A região dos Cocais, onde está localizado o município de Timbiras-MA, possui como característica uma área de transição ambiental de Floresta Amazônica e Caatinga, na divisa dos estados do Maranhão e Piauí. O clima nesta região varia de equatorial úmido a árido. As principais espécies vegetais encontradas babaçu e canaúba (SANTOS FILHO, ALMEIDA JÚNIOR, SOARES, 2013). Segundo Correia Filho et al. (2011,p. 22):

O município de Timbiras pertence à bacia hidrográfica do rio Itapecuru, que drena a sua área, passando pela sede municipal. Trata-se de uma bacia irregular, estreita nas nascentes e na desembocadura, alargando-se na parte central, onde atinge aproximadamente 120 km.

Embora o Estado tenha um grande potencial hídrico como percebemos, não sofrendo de grandes períodos de secas prolongadas, o que o torna privilegiado em relação a outros estados do nordeste, há certas localidades que carecem de uma política de saneamento básico e de água potável para consumo, vale lembrar que ainda tem a questão da poluição das águas o que contribui para agravar o problema (BEZERRA, 2008).

2.2 A Legislação e a Qualidade da Água

A qualidade de água para consumo é uma questão mundialmente importante que precisa de atenção da sociedade como um todo. A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu em 1992, o dia de 22 de março como Dia Mundial da Água, tendo como objetivo que todos os países promovam eventos sobre a importância, seus diversos usos, necessidade de preservação e as consequências de sua falta, deixando claro sua importância ambiental, política e econômica para todas as nações (NAÇÕES UNIDAS, 2021).

No Brasil, a Lei nº 9.433, popularmente denominada de “Lei das Águas”, foi promulgada em 8 de janeiro de 1997, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (SINGREH), fazendo com que a proteção das águas passasse a ter embasamento legal, deixando de ocorrer de forma indireta (BRASIL, 1997).

No Maranhão, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi planejada, e tem sido executada, de acordo com a Lei nº 9.433, em consonância com a Constituição Federal, a PNRH,

a Constituição Estadual e o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão (MARANHÃO, 2004).

O Capítulo VII, da Lei Orgânica Municipal de Timbiras, Maranhão, e, posteriormente, a Lei n° 249/20170 de 08 de junho de 2017, que trata das questões ambientais, e deixa claro em todos seus artigos as responsabilidades perante os recursos naturais presentes na cidade, a importância de preservá-los e seus usos conscientes (TIMBIRAS, 1990; 2017).

A legislação sobre a água é crucial para manutenção da qualidade dos corpos aquáticos do planeta, de forma global e local, tendo suas responsabilidades repartidas entre a sociedade civil organizada e os fóruns administrativos públicos e privados. A garantia do cumprimento dessas responsabilidades é essencial para a durabilidade da água de qualidade para consumo direto da população.

2.3 O Rio Itapecuru

O Itapecuru é um importante rio do Maranhão cujas águas abastecem diversas cidades que foram estabelecidas ao longo do seu extenso curso. A palavra Itapecuru é de origem indígena que significa caminho de pedra (BATISTA, 1997). A bacia hidrográfica do rio Itapecuru situa-se na parte centro-leste do estado do Maranhão, entre as coordenadas 2° 51' a 6° 56' latitude S e 43° 2' a 43° 58' longitude W (ALCANTARA, 2004).

A realidade do rio Itapecuru em relação a poluição preocupa, visto que em algumas cidades os esgotos são derramados em seu leito sem nenhum tratamento assim como diversos materiais como plásticos são jogados dentro do rio, ainda temos a questão do desmatamento das matas ciliares ao rio bem como os seus afluentes que sofrem de ações antrópicas. (BATISTA, 1997).

2.4 Parâmetros de Qualidade da Água

Existem parâmetros que são determinados para classificar a água e, segundo a agência nacional das águas (ANA, 2020), o Índice de Qualidade das Águas (IQA) é o principal indicador qualitativo usado no país, e foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água para o abastecimento público, após o tratamento.

Existem dois tipos de análises que são realizadas nas águas: as físico-químicas e as microbiológicas. As físico-químicas verificam padrões físicos e composição química da água, como temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, odor, temperatura, condutividade,

alcalinidade total, carbono orgânico total, demanda biológica e química de oxigênio, fósforo total, dentre outros (PARRON, MUNIZ, PEREIRA, 2011). Enquanto as microbiológicas analisam a presença de coliformes fecais e totais, que podem ser de natureza patogêna, ou não (GASPAROTTO, 2011).

No Brasil, o padrão microbiológico das águas para consumo é estabelecido pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Nela estão estabelecidos os níveis aceitáveis para os diversos parâmetros, como coliformes fecais e totais. Na Portaria é estabelecida a padronização de coletas, recoletas, e análises, que irão determinar o padrão das águas. Caso o padrão microbiológico estabelecido seja ultrapassado, os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água para consumo humano devem informar a autoridade sanitária sobre as medidas corretivas a serem tomadas (BRASIL, 2011).

As análises físico-químicas, foco deste estudo, estabelecidas pela Resolução CONAMA 357/2005, são uma importante ferramenta para avaliação da qualidade das águas, sendo que os critérios para cada tipo de amostra devem atender aos padrões estabelecidos nas normas vigentes (BRASIL, 2005). Esses parâmetros podem ser utilizados para descrever as nascentes, águas residuais e receptora (PIVELI, KATO, 2005).

Dentre os parâmetros postos, merece destaque o monitoramento a partir dos índices de acidez e basicidade da água, que são definidos pela escala de pH, que representa o quantitativo dos íons de hidrogênio no meio, apresentando valores entre 0 e 14, sendo que, entre de 0,0 a 6,9 considera-se a escala ácida, 7,0 neutra e de 7,1 a 14, básica. O pH das águas naturais tropicais geralmente é ligeiramente ácida. Valores alterados desse parâmetro são determinantes para a biota e podem contribuir para a precipitação de componentes químicos nocivos, como os metais pesados (PIVELI, KATO, 2005).

A salinidade é uma medida relativa à quantidade de compostos dissolvidos na água e tem por base a formação de eletrólitos fortes ou fracos, que são moléculas dissociadas na água, na forma de íons cátions e ânions, que influenciam no sistema e em sua regulação. Em água natural, os principais íons contribuintes para a salinidade são os de cálcio, sódio, potássio, magnésio, carbonatos, sulfatos e cloretos (SCHAFER, 1985).

A condutividade está relacionada com a capacidade de transporte de carga elétrica pela água e tem relação com os eletrólitos. A concentração de eletrólitos determina a capacidade da água em conduzir corrente elétrica. Quanto mais pura a água, maior a resistência em transportar carga, quando mais compostos dissolvidos na forma de eletrólitos, menor resistência. Em águas ricas em carbonatos existe uma relação entre a condutividade e o pH (SCHAFER, 1985).

Oxigênio dissolvido é um fator fundamental para medida da qualidade da água no que diz respeito a biota, visto que o oxigênio é vital para a vida no ambiente aquático. O consumo de oxigênio está distribuído por toda coluna d'água, estando presente em processos de respiração vegetal e animal, fotossíntese, além de processos de decomposição da matéria orgânica. A contribuição de descartes de esgoto em rios e mares afeta a quantidade de oxigênio disponível para esses processos.

A temperatura é considerada um motor para os fluxos aquáticos e seus ciclos. Na faixa ideal, aumenta a taxa de processos físicos, químicos e biológicos, diminui a solubilidade e aumenta a taxa de transferência (SPERLING, 2005). O aumento brusco da temperatura nos corpos d'água pode ser causado por resíduos industriais e usinas termelétricas (CETESB, 2009).

A cor da água é um parâmetro que reflete materiais dissolvidos e atividade microbiológica e fotossintética. Para ocorrer a fotossíntese é indispensável a presença de luz e a coloração influencia na distribuição da luz do sol em camadas mais profundas do corpo aquático. A cor aparente reflete tanto os materiais dissolvidos quanto suspensos e a cor verdadeira implica somente em materiais que estão totalmente dissolvidos na água. A cor se relaciona também com a decomposição trófica e nutrientes no meio aquático (CAMPOS e MOURA,2010).

O monitoramento desses parâmetros torna-se essencial para os corpos aquáticos e é uma medida de proteção ambiental legalizada e deve ser cumprida pelas instâncias municipais, estaduais e federais.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Diagnosticar a qualidade da água do rio Itapecuru trecho urbano da cidade de Timbiras-MA a partir de parâmetros físico-químicos.

3.2 Objetivos Específicos

- Fazer um levantamento inicial de pontos de amostragem e coleta
- Montar uma campanha de coleta.
- Efetuar coleta de água no período de transição sazonal
- Avaliar a qualidade da água a partir dos parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, condutividade elétrica, cor aparente e verdadeira, salinidade e oxigênio dissolvido.
- Inferir a partir dos dados sobre a qualidade físico-química da água de do rio Itapecuru

No trecho urbano da cidade de Timb́iras-ma

4 MATERIAL E MÉTODOS

Nessa investigação foram realizadas as coletas e análises da água do Rio Itapecuru na cidade de Timbiras-MA através de três campanhas, focando nas análises dos parâmetros temperatura, pH, condutividade elétrica, salinidade, oxigênio dissolvido e cor. Para tal, todos os parâmetros foram analisados *in situ*, com exceção do parâmetro cor, que foi analisado no laboratório.

A determinação dos pontos de coleta foi efetuada com base no perfil de possíveis impactos antrópicos sobre as águas do rio Itapecuru em Timbiras. Foram definidos três pontos de coleta, a partir da geolocalização espacial via plataforma de internet Google Earth, como apresentado na Figura 1. O ponto 1, na estrada da cidade, o 2 na parte central urbana e o 3 nas imediações da saída da cidade de Timbiras.

Figura 1. Pontos de Coleta das Amostras de Água do Rio Itapecuru na Cidade de Timbiras-MA.



Fonte. Elaborado no ArcGIS 10.5 com imagens do basemap Imagery a partir das malhas territoriais do IBGE (2020) e trabalho de campo.

Foram preparadas fichas de coleta elaboradas arquivar os dados obtidos das medidas efetuadas para cada parâmetro, além das condições meteorológicas observadas no dia da atividade de campo e georreferenciamento para cada ponto demarcado no rio (Apêndice A). As coletas e as análises *in situ*, coletas e análise *in lab* foram realizadas entre julho e setembro de

2021. A água coleta para análise de laboratório foi acondicionada em frasco de polietileno, refrigerada em isopor e levada para o laboratório, onde foi armazenada em geladeira a 4° C para análise posterior (24h). A Figura 2 apresenta registros fotográficos do ponto de coleta 2 e uma coleta e análise de água na Campanha 1.

Figura 2. A) Ponto de coleta 2 na cidade de Timbiras-MA e registro de análise *in situ* da água do rio Itapecuru durante a campanha 1.



Fonte: autoria própria.2022

4.1 Equipamentos

Para a análise de parâmetros *in situ* foram utilizados dois equipamentos específicos, sendo:

- A) Medidor multiparâmetros AK88 da marca Akso: medidas de pH, temperatura da água, condutividade elétrica, salinidade e oxigênio dissolvido.
- B) Medidor de cor para água AK530 da marca Akso: medidas de cor real e aparente.

As medidas de temperatura do ar foram efetuadas com termômetro de vidro convencional de laboratório. Todas as medidas foram efetuadas em triplicata. A Figura 3 apresenta os equipamentos utilizados.

Figura 3. A) aparelho multiparâmetro AK88 e aparelho multiparâmetro AK530.



Fonte. (AKSO, 2021).

Os dados obtidos na análise *in lab* foram adicionadas às fichas de coleta em conformidade com seus respectivos pontos, em seguida tabulados em planilha Excel© para análises estatísticas da média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação das triplicadas e construção de gráficos e tabelas específicas. Esses dados foram então trabalhados e analisados a partir do comportamento de cada parâmetro por ponto de coleta, por campanha e entre campanhas, sendo comparados com a literatura.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Campanha 1

Os resultados numéricos obtidos da primeira campanha de coleta e análise da água do rio Itapecuru estão dispostos na Tabela 1 que segue e encontram-se os parâmetros de pH, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido, cor da água, temperatura da água e temperatura do ar.

Tabela 1. Dados referente a campanha 1, com valores médio, desvios padrão e coeficientes de variação.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	Pmédio	Dp	CV%
pH	6,5	6,3	6,7	7,0	6,63	0,30	4,51
Condutividade (μS)	73,3	74,6	74,4	69,1	72,85	2,56	3,52
Salinidade ppt* 1000	30	30	30	30	30	0,00	0,00
Oxigênio dissolvido (%)	85,6	86,6	84,5	82,5	84,80	1,76	2,07
Cor (uH)	29	35	33	34	32,8	2,63	8,03
Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	29,5	29,0	28,5	29,2	29,05	0,42	1,45
Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)	30,5	34,0	33,0	33,5	32,75	1,55	4,75

P = Ponto; Pmédio = média geral do parâmetro; Dp=desvio padrão; CV=coeficiente de variação.

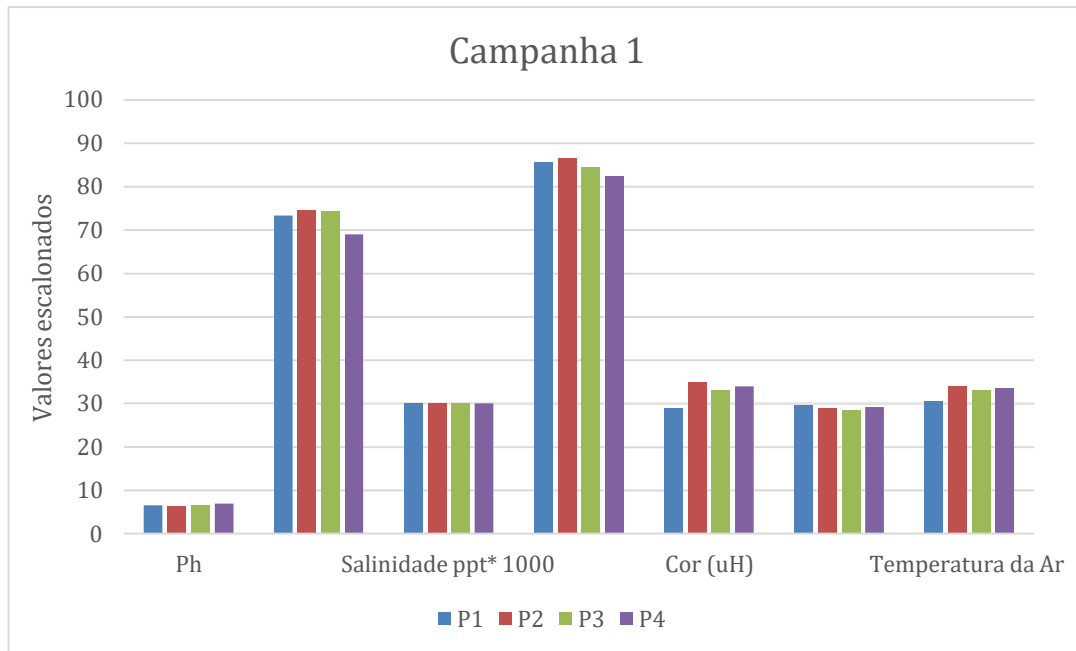
Fonte: Autoria própria, 2022.

Na referida tabela estão relacionados os valores de média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação para o sistema de replicatas. A Figura 4 apresenta a variação espacial dos dados em gráfico.

Observou-se que os valores para os parâmetros salinidade, temperatura da água e oxigênio dissolvido não tiveram grandes variações, indicando estabilidade espacial desses parâmetros. As maiores variações foram encontradas para a cor, temperatura do ar e pH.

O pH apresentou valor médio de $6,63(\pm 0,30)$ ficando assim dentro dos padrões estabelecidos de acordo com a resolução CONAMA N° 357 que classifica o pH entre 6 e 9 para água de rio (BRASIL, 2005). Observou-se uma pequena variação nos pontos de coleta da primeira campanha no ponto 4 que se refere ao local entre as cidades de Codó e Timbiras, nesse ponto o pH encontra-se mais elevado em relação aos outros pontos, no entanto dentro dos padrões, vale lembrar que nessa época da campanha o rio se encontrava no final do período chuvoso, mas ainda sofrendo influências das chuvas na turbidez das águas

Figura 4. Gráfico dos dados obtidos para os parâmetros nos quatro pontos de coleta na campanha 1.



Fonte: Autoria própria, 2022.

A condutividade elétrica da água é a capacidade que ela tem de transmitir corrente elétrica, considerando que esta depende da presença e do teor de sais dissolvidos (SANTOS, 2013). A condutividade apresentou uma média de $72,85(\pm 2,56)$, com menor valor para o ponto 4 fora de Timbiras, antes do rio sofrer os impactos urbanos da cidade, a uma distância de 13 km da sede da cidade de Timbiras e 12 km de Codó-MA.

A salinidade teve uma média 0,03 ppt, sem desvio, demonstrando estabilidade e, segundo a legislação, está dentro do padrão para água doce, que é de até 0,5 ppt (BRASIL, 2005).

O oxigênio dissolvido apresentou valor médio de $84,80(\pm 1,76)$ % de saturação, com tendência a diminuição dos valores para os pontos de coleta. Fatores como a temperatura, pressão, salinidade e solubilidade existem outros fatores climáticos e bioquímicos que podem interferir no nível de oxigênio na água. (FIORUCCI E FILHO 2005). Ressaltando que no período da coleta o rio estava no final do período das chuvas fato que pode influenciar na oxigenação da água.

O parâmetro Cor obteve a maior variação para a campanha, com valor médio de $32,8(\pm 2,63)$. A variação no parâmetro se deve provavelmente ao fato da coleta ter sido efetuada ainda no período de chuva, o que modifica a coloração de forma bem variada, dependendo do

ponto. Segundo dispõe a (NBR 9896/1993) a cor da água se caracteriza fisicamente por existir substâncias dissolvidas, ou em estado coloidal, na maioria dos casos de natureza orgânica.

A temperatura da água teve uma média de 29,05 ($\pm 0,45$) °C, tendo baixo coeficiente de variação. Esse parâmetro é muito importante, pois faz a medição da intensidade de calor, refletindo o grau de aquecimento das águas e da radiação solar, e depende de fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas, dentre outras (SÁ FILHO, 2010)

A temperatura do ar ficou com média de 32,75 ($\pm 1,75$) °C, com elevado coeficiente de variação em comparação aos outros parâmetros. A variação da temperatura do ar entre os três pontos é explicada provavelmente devido a variações no tempo (nuvens, ventos, por exemplo) e considerando os horários de medição, pois as análises foram efetuadas pelo período da manhã, se estendendo até próximo de 12:00h, horário de elevada incidência solar e consequente aumento da temperatura no local.

5.2 Campanha 2

Na Tabela 2 estão os dados coletados para a Campanha 2. Os parâmetros salinidade e temperatura da água apresentaram os menores valores para o coeficiente de variação, enquanto a cor e o pH apresentaram as menores variações. A Figura 5 apresenta os dados na forma de gráfico.

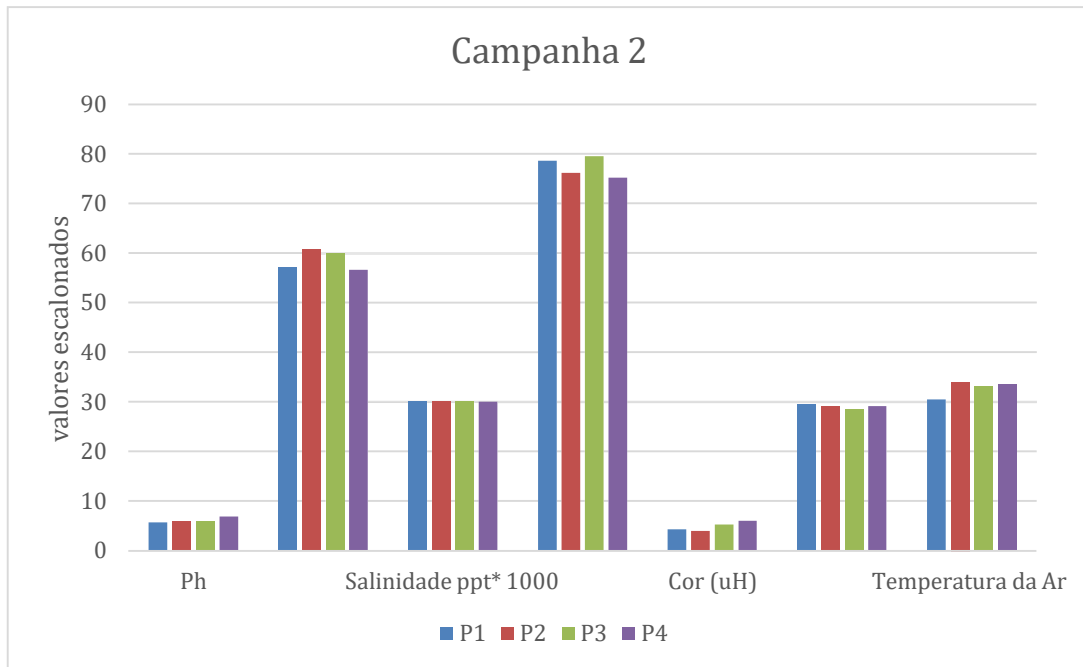
Tabela 2. Dados referente a Campanha 2, com valores médio, desvios padrão e coeficientes de variação.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	Pmédio	Dp	CV%
pH	5,7	5,8	5,8	6,9	6,05	0,57	9,40
Condutividade (μ S)	57,1	60,7	59,9	56,6	58,58	2,03	3,46
Salinidade ppt* 1000	30	30	30	30	30	0	0,00
Oxigênio dissolvido (%)	78,6	76,2	79,5	75,2	77,38	2,01	2,60
Cor (uH)	4,3	4,0	5,3	6,0	4,9	0,92	18,78
Temperatura da água (°C)	28,5	29,3	29,5	27,2	28,05	1,04	0,01
Temperatura do ar (°C)	32,5	31,5	32,0	33,5	32,80	0,068	0,05

P = Ponto; Pmédio = média geral do parâmetro; Dp=desvio padrão; CV=coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 5. Gráfico dos dados obtidos para os parâmetros nos quatro pontos de coleta na Campanha 2.



Fonte: Autoria própria, 2022.

O pH se apresentou estável entre os pontos dentro da cidade e com leve aumento para o ponto intermediário. A segunda campanha foi efetuada na transição do período de chuva para estiagem, o que pode ter influenciado a maior acidez em relação aos valores da Campanha 1, pois a diminuição do volume da água acarreta a concentração de materiais dissolvidos que colaboram para o incremento da acidez na água.

Novamente a salinidade não variou para as réplicas nem para as variações de pontos de coleta, obtendo os valores iguais aos encontrados para a Campanha 1. A variação no sistema em matéria de volume ou mudança de período de chuva não influenciou este parâmetro. Os valores encontrados para o parâmetro salinidade se encontram dentro da normalidade para este tipo água.

Para o parâmetro condutividade, um valor médio de 58,58 ($\pm 2,03$) foi obtido nessa Campanha, valor menor que o da Campanha 1. Com relação aos pontos 3 e 4, a condutividade obteve maiores valores para os que estiveram na parte urbana da cidade, o que pode se relacionar com descargas de esgoto. Esteves (1998) relata que em regiões tropicais, os valores de condutividade também se relacionam com fatores geoquímicos e condições climáticas, estação de seca e de chuva da região onde estão localizados.

O oxigênio dissolvido nessa Campanha teve ponto médio de 77,38 ($\pm 2,01$), ficando um pouco abaixo dos encontrados na primeira Campanha, fato que pode estar ligado a fatores como o volume maior de água do rio no período da coleta entre outros fatores. Segundo Esteves (1998) as principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e o processo de fotossíntese.

Porém, perdas podem ser provocadas pelo consumo e decomposição de matéria orgânica, então com o nível da água caindo pelo fim do período de chuva e com a contribuição de cargas de esgotos, os valores tendem a diminuir pelo maior consumo de oxigênio dissolvido no sistema aquático. O oxigênio dissolvido para a campanha 2 ficou dentro dos padrões estabelecidos para este tipo de água conforme dispõe a resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005).

A cor teve ponto médio de $4,9(\pm 0,92)$, ficando assim bem mais abaixo que os valores para a Campanha 1, dado que pode estar relacionado com a baixa quantidade de material percolado para o rio (matéria orgânica) no período de estiagem das chuvas e com nível de água bem menor que na primeira campanha e a água se apresentou mais límpida. De acordo com a legislação, o valor máximo permitido é de 15 uH (unidade de Hazen) como padrão de aceitação para o consumo humano, e esses valores encontrados se encontram dentro do padrão (BRASIL 2011).

A temperatura média da água foi de $28,05 (\pm 1,04)$ °C, com baixo coeficiente de variação. Esse parâmetro pode ser influenciado por diversos fatores como clima, composição geológica, condutividade elétrica das rochas e o horário em que a coleta acontece (ESTEVES, 1998). A temperatura do Ar teve $32,80 (\pm 0,68)$ °C, esse parâmetro apresentou pouca variação entre os pontos nessa campanha influenciado diretamente pelo horário de coleta, e pelas as nuvens e as sombras das árvores do local.

5.3 Campanha 3

Os resultados numéricos obtidos para a terceira campanha de coleta e análise da água do rio Itapecuru estão dispostos na Tabela 3. Estão relacionados os valores médios aritméticos, desvios padrão e coeficientes de variação. A Figura 6 apresenta os valores graficados.

Pode-se observar que existem variações leves em relação a cada parâmetro em cada ponto específico da campanha. Merecem destaque a maior variabilidade para os parâmetros cor e condutividade, com CV% de 14,97% e 7,41%, respectivamente e menor variabilidade para a temperatura do ar, estando a salinidade novamente sem variação de replicatas.

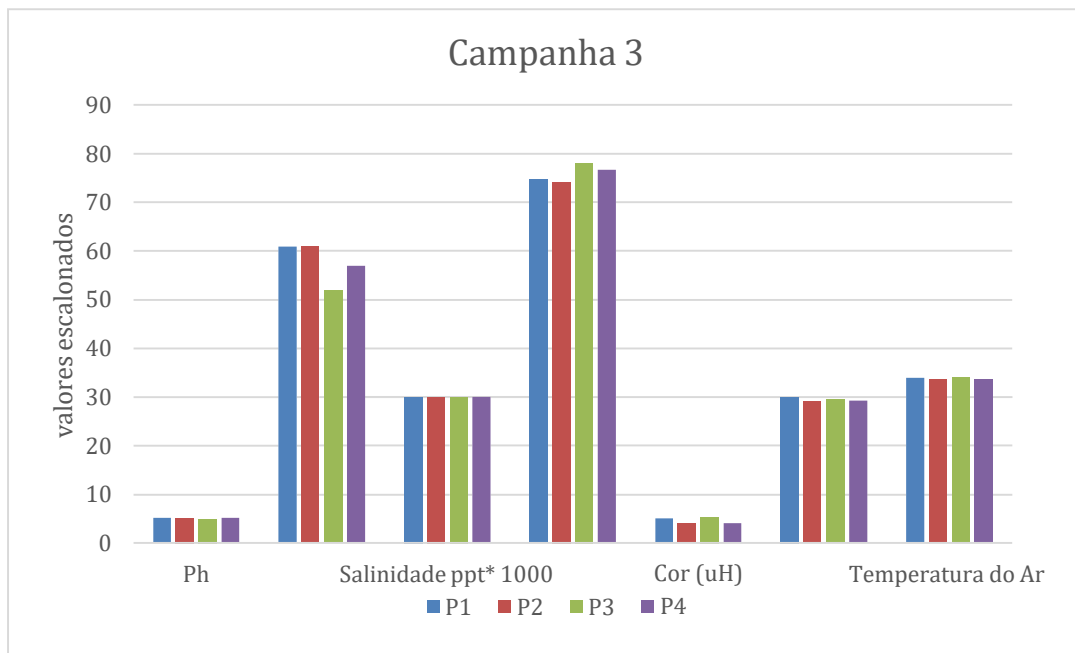
Tabela 3. Dados referente a Campanha 3, com valores médio, desvios padrão e coeficientes de variação.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	Pmédio	Dp	CV%
pH	5,13	5,18	4,91	5,1	5,08	0,12	2,32
Condutividade (μ S)	60,9	60,9	51,9	56,9	57,65	4,27	7,41
Salinidade ppt* 1000	30	30	30	30	30	0	0,00
Oxigênio dissolvido (%)	74,6	74,2	78,1	76,7	75,90	1,83	2,41
Cor (uH)	5,0	4,0	5,3	4,0	4,58	0,69	14,97
Temperatura da água (°C)	30,0	28,7	29,5	28,8	30,00	0,83	0,01
Temperatura do ar (°C)	34,0	33,5	34,0	33,5	33,75	0,29	0,86

P = Ponto; Pmédio = média geral do parâmetro; Dp=desvio padrão; CV=coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 6. Gráfico dos dados obtidos para os parâmetros nos quatro pontos de coleta na Campanha 3.



Fonte: Autoria própria, 2022.

O pH apresentou valor médio de 5,08 ($\pm 0,12$), sendo os menores valores entre as campanhas e estando dentro dos padrões estabelecidos de acordo com a resolução CONAMAN^o 357 que classifica o pH entre 6 e 9. Segundo Esteves (1998), a quantidade de matéria orgânica a ser decomposta influencia o pH, sendo que quanto maior a , menor o pH, caracterizando o sistema como mais ácido. Na época da coleta.

o rio se encontrava no período de estiagem com menor quantidade de água. Colaborações no aporte de cargas de esgoto podem colaborar para a acidez do meio aquático.

A condutividade apresentou uma média de 57,68 ($\pm 4,27$), valor próximo da média da campanha anterior. A condutividade elétrica está relacionada as modificações na composição dos corpos d'água. Os resultados encontrados na terceira campanha mostram resultados condizentes com a época de estiagem, tendo menores valores para os pontos com influência da urbanização. Para a salinidade, percebe-se que os valores se mantiveram iguais aos das Campanhas 1 e 2, estando os valores dentro da normalidade para este tipo água (BRASIL, 2005).

O oxigênio dissolvido apresentou valor médio de 75,90 ($\pm 1,83$), valor levemente menor que o da Campanha 2, não apresentando maiores variações para o período de transição de campanhas. O parâmetro Cor teve nessa campanha um ponto médio de 4,58 ($\pm 0,69$), sem desvio para a distribuição espacial dos pontos. Esse parâmetro apresentou um valor médio baixo em comparação com as outras campanhas fato que talvez esteja relacionado com o período da coleta que aconteceu no período de estiagem, como citado anteriormente. Esses valores de acordo com a portaria de nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido é de 15 uH (unidade de Hazen) como padrão de aceitação para o consumo humano.

A temperatura média da água ficou em 30,0 ($\pm 0,83$) °C, com pouca diferença entre os pontos de coleta. A temperatura do ar teve 33,75 ($\pm 0,29$) °C, apresentando uma pequena variação de temperatura entre os pontos, nessa campanha e na campanha 2 sendo novamente influenciado diretamente pelo fator climático no dia e horário em que foi feita a coleta.

5.4 Comparação entre Campanhas

A partir dessa comparação foi possível observar o comportamento exercido pelos parâmetros nos meses ao qual se deu a execução do trabalho, bem como com relação a sua distribuição espacial ao longo da cidade.

Foi possível observar que a acidez na água do rio aumentou a partir da variação temporal das campanhas 1, 2 e 3, saindo da neutralidade para a acidez. Os valores de condutividade apresentaram comportamento decrescente entre as campanhas, porém, com médias com baixo desvio e variação. A salinidade se apresentou estável.

O parâmetro oxigênio dissolvido apresentou tendência de queda nos valores de porcentagem de saturação para o decorrer das campanhas. O aumento da temperatura na transição das estações de chuva e estiagem pode ter ocasionado esse comportamento, diminuindo o volume de água, somando a aportes de cargas de esgoto que ocasionam aumento da depuração de matéria orgânica e consequente consumo de oxigênio dissolvido.

O parâmetro cor apresentou um decréscimo considerado em seus valores médios, - indicando que a água se apresentou mais translúcida com a variação temporal, possivelmente pelo início do período de estiagem na região, pois com menor quantidade de chuva, menor é o transporte de material orgânico para o curso da água, sendo também mais rápida a degradação desse material.

A temperatura da água não variou significativamente entre as campanhas. No entanto, observou-se -se uma tendência em cada campanha, confirmando as flutuações gerais nas condições climáticas durante a transição da estação chuvosa para a estação seca na área onde o estudo está localizado. As temperaturas variaram de 27 a 30 °C.

Leal (2022), estudando o comportamento dos mesmos parâmetros aqui apresentados, também para o rio Itapecuru, em trecho a montante da cidade de Timbiras, evidenciou que não ocorreram variações significativas nos dados obtidos para uma variação espacial nos pontos analisados.

Destacou ainda a possibilidade de impactos antrópicos relativos a descarga de esgotos *in natura* no rio Itapecuru, em Codó.

Sousa (2016), estudando os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas do rio Itapecuru analisaram seis pontos de coleta, em uma única campanha. Os valores de pH estiveram na faixa entre 7,5 e 8,0, valores alcalinos e mais elevados que os encontrados para este estudo e a cor ficou entre 1 e 2, tendo valores menores, indicando água mais límpida que a encontrada no Itapecuru.

Siqueira *et al* (2020) estudaram a qualidade da água do rio Parauapebas, no Estado do Pará e indicaram que o volume de carga orgânica oriunda de esgotos *in natura* tem impactado a qualidade da água, principalmente nos teores de oxigênio dissolvido que é vital para toda a biota.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parâmetros físico-químicos analisados neste estudo atendem aos padrões de qualidade de água prescritos, o que não exclui a necessidade de implementação de medidas voltadas para a proteção do rio Itapecuru em Timbiras. Os valores de salinidade mantiveram-se estáveis durante as três campanhas, o oxigênio dissolvido variou entre as campanhas, mas dentro da normalidade, e a condutividade elétrica variou significativamente devido aos períodos de cheia e seca, mas dentro da normalidade, conforme Resolução CONAMA 357/2005.

Os valores do parâmetro temperatura e ar, variaram mais significativamente na campanha que ocorreu no mês de setembro tendo em conta as condições climáticas e ambientais da transição durante a temporada onde foram realizadas as coletas da água do rio Itapecuru. A variável de cor aparente, apresentou poucas variações e que foram influenciadas por períodos de cheias e estiagem. Observou-se também pelo comportamento dos parâmetros, principalmente pontos de coleta, que a presença humana nos arredores da coleta não afetou drasticamente a mudança da concentração do parâmetro.

No entanto, podemos considerar que a participação e o efeito da urbanização e consequentemente dos esgotos domésticos sem tratamento que correm para o rio requer atenção para que não venham a influenciar tais parâmetros e, portanto, a qualidade da água do Rio Itapecuru. Dessa forma, os dados aqui apresentados contêm valores básicos para o monitoramento da qualidade da água do Rio Itapecuru, que são importantes para análise e futuras operações deste rio, considerando a importância do conhecimento ambiental para boas condições de qualidade da água as quais são muito importantes para atividades ecológicas e humanas na região dos Cocais, Maranhão e do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, p. 22, 1987.
- ALCANTARA, Enner Herenio de. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru. Maranhão – Brasil, Caminhos da Geografia. 7 (11) 97-113, fev/2004. Disponível em: https://nea.webnode.com/_files/200000006-3cfc83df67/artigo07_vol11_Itapecuru.pdf. Acesso em: 11/06/2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.2914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, p. 39,12 dez. 2011.
- BEZERRA, Denilson da Silva. Análise espacial do abastecimento de água dos municípios da zona costeira do Maranhão, Nordeste do Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, n. 21, p. 63-74, 2008.
- BATISTA, L. M. R. O sistema ITALUIS na participação do abastecimento de água da capital do Maranhão. Degeo, UFMA. 1997.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011**: Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília, 2011.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.
- CETESB. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas de Amostragem**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, p. 44. 2009.
- CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th. ed. Washington, DC: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation, 1998. 1325 p.
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Vasta biodiversidade, formações rochosas e cachoeiras são marcas do Vale do rio Itapecuru**, 2014.
- CORREIA FILHO, F.L. et al. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão**: relatório diagnóstico do município de Timbiras. Serviço Geológico do Brasil, 2011, 31p.
- FRANCO, R. A. M. **Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, p. 772-780, 2009.
- GASPAROTTO, F. A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba - SP**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 90. 2011.

GIATTI, L.L. **Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: um estudo de caso na Amazônia brasileira.** Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 134-144, 2007.

HELLER, L. PADUA, V.L. **Abastecimento de água para consumo humano.** Ingenium, 3º ed. 2016, 870p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010.**

NAÇÕES UNIDAS. **Dia Mundial da Água realça valor e significado do recurso para o mundo.** ONU News: Clima e Meio Ambiente, 2021.

SOUSA, C. D.; MELO, D. M.; NASCIMENTO, J. R. Recursos hídricos superficiais. In: BANDEIRA, I. C. N (Org.). Geodiversidade do Estado do Maranhão. Teresina: CPRM, 2013.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 3ª. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 1, 2005.

PARRON, L.M.; MUNIZ, D.H.F.; PEREIRA, C.M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água.** Documento Eletrônico, Embrapa Florestas, 2011.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos.** São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 285p.

TIMBIRAS. **Lei nº 249/20170, de 08 de junho de 2017:** Institui o Código Municipal de Meio Ambiente e Dispõe o Sistema Municipal de Meio Ambiente. Timbiras, 2017.

TIMBIRAS. **Lei Orgânica Municipal.** Timbiras, Maranhão, 1990, 49p.

JACOBI, P. R., GRANDISOLI, E. **Água e sustentabilidade: desafios e soluções.** 1 ed. São Paulo: IEE USP, 2017.

MACEDO, J. A. B., **Águas e águas.** 2 ed. São Paulo: Varela. 2008

OLIVEIRA, M. N. et al. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p.624-639, jul/set. 2018.

VICTORINO. C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia o uso e abuso dos recursos hídricos.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

SOUSA, S. S., SILVA, W. S., MIRANDA, J. A. L., ROCHA, J. A. Análise físico-química e microbiológica da água do rio Grajaú, na cidade de Grajaú – MA. **Ciência e Natura.** 2016, 38(3).

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 226 p. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/neeve8e5>. Acessado em: 10 de set. de 2021.

SIQUEIRA, G. W. APRILE, F, MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazônica**, vol. 42(3) 2012: 413 – 422.

APÊNDICE A – Ficha de coleta usada nas campanhas de coleta e análise de água do rio Itapecuru.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO/CAMPUS VII – CODÓ

PROGRAMA DE AMOSTRAGEM PROJETO CIDADES

SUBPROJETO 2

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO RIO ITAPECURU E
AFLUENTES NA REGIÃO DE CODÓ-MA

FICHA DE COLETA DE ÁGUA

Data: ____/____/____ Hora: _____

Responsável: _____

Identificação da amostra: _____

Natureza da amostra: Água bruta (TIPO B)

Tipo da amostra: Amostra simples, superficial (0 a 30 cm)

Nº da campanha: _____

Condições meteorológicas: _____

Ponto de coleta: _____

Georreferenciamento: _____

Parâmetros para laboratório: _____

Medidas *in situ*:

- Temperatura da água: _____
- Temperatura do ar: _____

Medidas *ex situ*:

- pH: _____
Temperatura correspondente: _____
- Oxigênio dissolvido: _____
Temperatura correspondente: _____
- Salinidade: _____
Temperatura correspondente: _____
- Condutividade: _____
Temperatura correspondente: _____
- Cor: _____

Outras observações:
