



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO - PRPG
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS - CCHL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGGEO**

FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO

**QUALIDADE DA ÁGUA E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA
DESENVOLVIDA NO BAIXO CURSO DO RIO POTI NO MUNICÍPIO DE
TERESINA – PI**

Teresina
2022

FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO

**QUALIDADE DA ÁGUA E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA
DESENVOLVIDA NO BAIXO CURSO DO RIO POTI NO MUNICÍPIO DE
TERESINA – PI**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí – UFPI.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Souza Valladares.

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Ernando da Silva.

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Representação da Informação

C331q Carvalho, Fernando Antonio Carneiro de.
Qualidade da água e mapeamento participativo da pesca desenvolvida no baixo curso do rio Poti no município de Teresina-PI / Fernando Antonio Carneiro de Carvalho. -- 2022.
124 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Teresina, 2022.
“Orientador: Prof. Dr. Gustavo Souza Valladares”.
“Coorientador: Prof. Dr. Carlos Ernando da Silva”.

1. Poluição hídrica. 2. Urbanização. 3. Mapeamento participativo.
4. Pesca artesanal. 5. Índice de qualidade da água. I. Valladares,
Gustavo Souza. II. Silva, Carlos Ernando da.

CDD 918.122

Bibliotecária: Francisca das Chagas Dias Leite - CRB3/1004

FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO

**QUALIDADE DA ÁGUA E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA
DESENVOLVIDA NO BAIXO CURSO DO RIO POTI NO MUNICÍPIO DE
TERESINA – PI**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí – UFPI.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Souza Valladares.

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Ernando da Silva.

Aprovado(a) em ____/____/ 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo Souza Valladares
[Orientador - Presidente]
PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA POR ACESSO REMOTO

Prof. Dr. Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque
[Examinador Interno ao Programa – PPGGEO – UFPI]
PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA POR ACESSO REMOTO

Prof. Dr. Carlos Ernando da Silva
[Examinador Externo à Instituição]
PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA POR ACESSO REMOTO

Profa. Dra. Francimeire do Nascimento Costa
[Examinadora Externa à Instituição - UFC]

Profa. Dra. Bartira Araújo da Silva Viana. SIAPE: 2440142
COORDENADORA DO PPGGEO/UFPI. AR N°. 386/2021 de 15/04/2021

“É preciso lembrar que ninguém escolhe o ventre, a localização geográfica, a condição socioeconômica e a condição sociocultural para nascer. Nasce onde o acaso determinar. Por isso, temos que cuidar de todos aqueles que estão em todos os recantos deste país.”

Aziz Ab’Saber
Do livro: Somos ou Estamos Corruptos? Instituto DNA
Brasil (2005)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram das mais diversas formas e medidas para construção desse trabalho.

A minha esposa Maria do Socorro Rocha Carvalho, minha filha Águida Rocha Carvalho, meus pais João Ribeiro de Carvalho e Francisca Carneiro de Carvalho, aos meus irmãos: Tatiana, Fábio e Amanda, e tias: Socorro, Benedita e Conceição (*in memoriam*) pelo apoio e dedicação. Amo vocês, a vitória é nossa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGGEO, pela oportunidade de realização desse trabalho de pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo Souza Valladares por todo o suporte, apoio e confiança em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Carlos Ernando da Silva por todas as contribuições para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

Aos alunos Samuel Ferreira de Carvalho e Luís Gustavo Sousa Vieira (bolsistas do PIBIC/UFPI) por toda a ajuda na coleta de dados. Aos alunos da turma de Graduação em Geografia da UFPI, Pablo Marques da Silva e Edilson Soares de Carvalho pela ajuda e companhia nas expedições de caiaque pelo rio Poti.

A Sra. Raimunda dos Santos e Souza, presidente da Federação de Pescadores e Aquicultores do Estado Piauí – FEPEPI, pelo apoio durante a pesquisa e principalmente aos pescadores do rio Poti que participaram da pesquisa, pela confiança e disposição.

RESUMO

A pesca artesanal possui um papel importante para as comunidades ribeirinhas em várias regiões do Brasil, destacando-se como atividade econômica importante, proporcionando alimentos e gerando renda para essas comunidades. Conhecer o perfil econômico dos pescadores, de que forma reivindicam seu espaço, como desenvolvem sua atividade, qual sua percepção na conservação e proteção do rio Poti, e qual a relação entre sua atividade e a degradação da qualidade de água do rio. Tais questões motivaram a realização desta pesquisa. Os rios que fluem por áreas urbanas densamente povoadas sofrem a influência direta da ação antrópica, principalmente pelo lançamento de resíduos sem o devido tratamento. A cidade de Teresina está situada entre os rios federais, Parnaíba e Poti, e seu crescimento acelerado, de forma desordenada, com baixos índices de cobertura em saneamento básico, contribui de forma significativa para a degradação da qualidade de água dos rios. O rio Poti faz parte da bacia hidrográfica do rio Parnaíba, classificada pela Agência Nacional das Águas (ANA) como uma das doze regiões hidrográficas brasileiras. Neste contexto foi realizado o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água do rio Poti entre novembro de 2020 a julho de 2021 em sete pontos distribuídos ao longo de 47 km desde a Ponte do Rodoanel até seu encontro com o rio Parnaíba. Os dados foram interpretados frente ao Índice de Qualidade da Água (IQA), nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017. Os resultados das análises foram avaliados levando em consideração os aspectos de influência da precipitação. Para se avaliar a atividade de pesca foi utilizado a cartografia participativa através da metodologia do mapeamento participativo, por meio de mapas base, a participação da comunidade de pescadores, através de oficinas de mapeamento participativo e aplicação de questionários semiestruturados. Os resultados obtidos quanto ao Índice de Qualidade de Água (IQA) classificou como Boa a água do rio Poti na maior parte do trecho estudado, mas fica evidente a degradação da qualidade das águas do rio a medida que percorre áreas mais densamente povoadas, degradação resultante principalmente ao despejo de esgotamento sanitários *in natura* ou parcialmente tratados onde a precária cobertura em saneamento é evidenciada tendo como resultado o grande aumento da concentração de coliformes termotolerantes, principalmente nos pontos P-4 e P-5, que se localizam em regiões densamente povoadas. A pesca artesanal é a principal fonte de renda para os pescadores dessa região, cuja renda familiar é de até um salário mínimo (97%). Os pescadores possuem baixa escolaridade, dependem do seguro defeso para complementar a renda e 70% exercessem a atividade de pesca a mais de dez anos. A construção do mapa participativo da pesca mostrou que o pescador conhece seu território e pode contribuir de forma significativa para a elaboração de políticas públicas que gerem desenvolvimento para sua atividade, sendo agente ativo de mudança, respeitando o meio ambiente e melhorando sua vida.

Palavras-chave: poluição hídrica, urbanização, mapeamento participativo, pesca artesanal, índice de qualidade da água.

ABSTRACT

Artisanal fishing plays an important role for riverside communities in several regions of Brazil, standing out as an important economic activity, providing food and generating income for these communities. Knowing the economic profile of fishermen, how they claim their space, how they develop their activity, what is their perception of the conservation and protection of the Poti River, and what is the relationship between their activity and the degradation of the river's water quality. Such questions motivated the accomplishment of this research. The rivers that flow through densely populated urban areas suffer the direct influence of anthropic action, mainly by the release of waste without proper treatment. The city of Teresina is located between the federal rivers, Parnaíba and Poti, and its accelerated, disorderly growth, with low levels of coverage in basic sanitation, contributes significantly to the degradation of the water quality of the rivers. The Poti River is part of the Parnaíba River basin, classified by the National Water Agency (ANA) as one of the twelve Brazilian hydrographic regions. In this context, the monitoring of the water quality parameters of the Poti River was carried out between November 2020 and July 2021 at seven points spread over 47 km from Ponte do Rodoanel to its meeting with the Parnaíba River. The data were interpreted against the Water Quality Index (IQA), within the limits established by CONAMA Resolution No. 357/2005 and Consolidation Ordinance No. 5/2017. The analysis results were evaluated taking into account the aspects of precipitation influence. To evaluate the fishing activity, participatory cartography was used through the participatory mapping methodology, through base maps, the participation of the fishing community through participatory mapping workshops and application of semi-structured questionnaires. The results obtained in terms of the Water Quality Index (IQA) classified the water of the Poti River as Good in most of the studied section, but the degradation of the water quality of the river is evident as it passes through more densely populated areas, resulting degradation mainly to the dumping of in natura or partially treated sanitary sewage, where the precarious coverage in sanitation is evidenced, resulting in a large increase in the concentration of thermotolerant coliforms, mainly at points P-4 and P-5, which are located in densely populated regions. Artisanal fishing is the main source of income for fishermen in this region, whose family income is up to one minimum wage (97%). Fishermen have low schooling, depend on closed season insurance to supplement their income and 70% have been fishing for more than ten years. The construction of the participatory fishing map showed that the fisherman knows his territory and can contribute significantly to the elaboration of public policies that generate development for his activity, being an active agent of change, respecting the environment and improving his life.

Keywords: water pollution, urbanization, participatory mapping, artisanal perch, water quality index.

LISTA DE FIGURAS

Figura - 1	Classificação dos rios segundo normas da Resolução CONAMA nº 357/2005	23
Figura - 2	Produção mundial de pescado, captura e aquicultura em 2020	31
Figura - 3	Produção pesqueira do Brasil por captura e aquicultura (em mil toneladas)	34
Figura - 4	Mapa de altitudes da Bacia Hidrográfica do rio Poti	44
Figura - 5	Perfil longitudinal do rio Poti, das nascentes principais à sua foz	45
Figura - 6	Mapa de localização dos trechos do Alto, Médio e Baixo Cursos do rio Poti	45
Figura - 7	Perfis topográficos e geológicos, transversais ao canyon do rio Poti (cortes A-A' e B-B')	47
Figura - 8	Mapa de localização da área de estudo.	50
Figura - 9	Bairros que ocupam as margens do rio Poti na área urbana de Teresina/PI	51
Figura - 10	Mapa de localização da área de estudo, com a indicação dos pontos de coleta de dados (PT-0 a PT-6) e a área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.	52
Figura - 11	Localização das Estações Fluviométricas e Pluviométricas em Teresina.	53
Figura - 12	Mapa de localização da área de estudo, com a indicação dos pontos de coleta de dados (PT-0 a PT-6) no rio Poti, município de Teresina/PI.	55
Figura - 13	Locais de coleta no rio Poti no período de cheia. P-0 (Ponte do Rodoanel), P-1 (Curva São Paulo), P-2 (Ponte Presidente Tancredo Neves), P-3 (Ponte Wall Ferraz), P-4 (Ponte Juscelino Kubitschek (Ponte da Frei Serafim)), P-5 (Ponte Ministro Petrônio Portella (Ponte da Primavera)) e P-6 (Ponte Mariano Castelo Branco (Ponte do Poti Velho)).	57
Figura - 14	Locais de coleta no rio Poti no período de estiagem. P-0 (Ponte do Rodoanel), P-1 (Curva São Paulo), P-2 (Ponte Presidente Tancredo Neves), P-3 (Ponte Wall Ferraz), P-4 (Ponte Juscelino	58

Kubitschek (Ponte da Frei Serafim)), P-5 (Ponte Ministro Petrônio Portella (Ponte da Primavera)) e P-6 (Ponte Mariano Castelo Branco (Ponte do Poti Velho)).

Figura - 15	Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas	61
Figura - 16	Equação IQA	61
Figura - 17	Sede da Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI	65
Figura - 18	Reunião de apresentação do projeto para a presidente da Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI.	65
Figura - 19	Reunião de Mobilização de pescadores na sede da Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI.	66
Figura - 20	Reunião de Mobilização de pescadores na comunidade.	66
Figura - 21	Expedições de caiaque no rio Poti.	68
Figura - 22	Expedições de caiaque no rio Poti.	69
Figura - 23	Processo de eutrofização observado no rio Poti.	74
Figura - 24	Lançamento de esgoto na rede de drenagem no rio Poti entre os pontos P-4 e P-5.	76
Figura - 25	Lançamento de esgoto na rede de drenagem no rio Poti entre os pontos P-4 e P-5.	77
Figura - 26	Oficina de Mapeamento Participativo da Pesca, realizado na localidade Porto das Carmelitas, no bairro Santa Rosa, na grande Santa Maria no município de Teresina/PI.	87
Figura - 27	Participação dos pescadores na Oficina de Participativo da Pesca, realizado na localidade Porto das Carmelitas, no bairro Santa Rosa, na grande Santa Maria no município de Teresina/PI.	88
Figura - 28	Tipos de artes de pesca utilizados área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.	89
Figura - 29	Pesca desenvolvida na área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.	89
Figura - 30	Quantidade de solicitações do Seguro Defeso em 2022, segundo o portal da transparência.	92
Figura - 31	Pesca desenvolvida na área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.	94

Figura - 32	Espécies de peixes mais encontrados pelos pescadores no rio Poti no município de Teresina/PI.	95
Figura - 33	Pesca do camarão Pitu no rio Poti no município de Teresina/PI.	95
Figura - 34	Mapa Participativo da Pesca desenvolvida na área urbana do rio Poti no município de Teresina/PI.	97
Figura - 35	Mapa Participativo da Pesca desenvolvida na área urbana do rio Poti no município de Teresina/PI, com destaque a trecho entre os pontos P-5 e P-6.	98
Figura - 36	Mapa Participativo da Pesca desenvolvida na área urbana do rio Poti no município de Teresina/PI, com destaque a trecho entre os pontos P-1 e P-5.	99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico - 1	Curva chave elaborada da correlação cota/vazão (de dezembro de 1988 a fevereiro de 2020) da Fazenda Cantinho II.	63
Gráfico - 2	Total anual de precipitação em série histórica de Teresina/PI (1998 a 2021)	70
Gráfico - 3	Precipitação média mensal de Teresina/PI (1991 a 2021)	71
Gráfico - 4	Correlação das médias sazonais de precipitação e vazão no rio Poti, em Teresina/PI	72
Gráfico - 5	Curva de permanência das vazões médias diárias do rio Poti para série histórica	73
Gráfico - 6	Resultado da variável Coliformes Termotolerantes (NMP)	76
Gráfico - 7	Resultado da variável pH	77
Gráfico - 8	Resultado da variável Temperatura (°C)	78
Gráfico - 9	Resultado da variável DBO (mg/L)	79
Gráfico - 10	Resultado da variável Nitrato (mg/L)	80
Gráfico - 11	Resultado da variável Turbidez (NTU)	81
Gráfico - 12	Resultado da variável Condutividade (µS/cm)	82
Gráfico - 13	Resultado da variável Fósforo Total (mg/L)	82
Gráfico - 14	Resultado da variável Sólidos Totais (mg/L)	83
Gráfico - 15	Resultado da variável Oxigênio Dissolvido (mg/l)	84

Gráfico - 16	Resultado (%) do IQA Produtório para cada ponto monitorado durante a pesquisa.	86
Gráfico - 17	Resultado do IQA Produtório para cada ponto monitorado durante a pesquisa.	86
Gráfico - 18	Idade do Pescador (%).	90
Gráfico - 19	Escolaridade do Pescador (%).	91
Gráfico - 20	Renda Mensal do Pescador em Salário Mínimo (SM)%.	92
Gráfico - 21	Tempo de Pesca (%).	93
Gráfico - 22	Comercialização do Pescado (%).	93

LISTA DE QUADROS

Quadro - 1	Sistema de monitoramento de qualidade de água 357/2005	25
Quadro - 2	parâmetros indicadores de qualidade de água	28
Quadro - 3	Análise comparativa entre a Cartografia Social e a Cartografia Convencional.	38
Quadro - 4	Estações de Teresina/PI.	53
Quadro - 5	Pontos de coleta no rio Poti, município de Teresina/PI	55
Quadro - 6	Metodologia da determinação das variáveis de qualidade da água.	59
Quadro - 7	Limites dos parâmetros de qualidade da água para Classe II.	60
Quadro - 8	Parâmetros de qualidade e seus pesos relativos	60
Quadro - 9	Classificação do IQA	62
Quadro - 10	Valores médios dos parâmetros de qualidade da água de acordo com os pontos de coleta e período de estudo (novembro de 2020 a julho de 2021).	75
Quadro - 10	Classificação IQA Produtório para cada ponto monitorado.	85
Quadro - 11	Lista de peixes encontrados durante visitas aos locais de pesca no rio Poti.	96

SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OD	Oxigênio Dissolvido
ONU	Organização das Nações Unidas
pH	Potencial Hidrogeniônico
PMT	Prefeitura Municipal de Teresina
SEMAR-PI	Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IQA	Índice de Qualidade da Água

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVO GERAL	18
2.1	Objetivos Específicos	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1	A Crescente Demanda por Água	20
3.2	Monitoramento e Índice de Qualidade de Água (IQA)	24
3.3	Pesca e Sustentabilidade Ambiental	30
3.4	Cartografia Social e Mapeamento Participativo	39
4	METODOLOGIA	44
4.1	Caracterização da Área de Estudo	44
4.1.1	Bacia Hidrográfica do rio Poti	44
4.1.2	A cidade de Teresina - PI	51
4.2	Perfil de Precipitação da Cidade de Teresina	54
4.3	Análise físico-química das amostras	56
4.4	Aplicação do Mapeamento Participativo	65
4.5	Perfil Socioeconômico e Percepção Ambiental	68
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.1	A Variabilidade da Vazão do Rio Poti em Teresina -PI	70
5.2	Análise da Qualidade da Água do Rio Poti	75
5.3	Mapa Participativo da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores.	88
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
7	REFERÊNCIAS	102
8	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	112
9	APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	114
10	ANEXOS	118

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país privilegiado por sua quantidade e qualidade de recursos hídricos, esses recursos estão diretamente sob a influência da atividade antrópica quando inseridos na paisagem de grandes cidades, devido, principalmente ao lançamento de resíduos sem o devido tratamento, e tem a capacidade de acelerar sua degradação. As grandes cidades têm um desafio importante que é manter a qualidade de seus recursos hídricos.

A cidade de Teresina está situada entre os rios federais, Parnaíba e Poti, e seu crescimento acelerado, de forma desordenada, com baixos índices de cobertura em saneamento básico, comparado a outras capitais, contribui de forma significativa para a degradação da qualidade de água dos rios.

Uma das principais nascentes do rio Poti encontra-se na área da fazenda Jatobá, município de Quiterianópolis, Ceará, conforme a Associação das Nascentes do Rio Poti (DIÁRIO DO NORDESTE, 2014). O rio Poti assume o seu curso de sul para norte em direção a Crateús-CE, atravessa a *Cuesta* da Ibiapaba, na direção oeste, formando um profundo *canyon* (perece ou boqueirão) (LIMA, 1982).

Pertencente a bacia hidrográfica do Parnaíba, a bacia do rio Poti possui uma área de drenagem de aproximadamente 52.370 km², sendo 38.797 km² localizados no Estado do Piauí (DAMASCENO et al, 2008). O trecho que corresponde ao baixo curso do rio Poti, localizado no centro-norte do Estado do Piauí, entre Prata do Piauí e Teresina, onde o rio Poti desagua no rio Parnaíba após percorrer aproximada de 150 km (LIMA, 2013).

Segundo Baptista e Araújo (2016), os recursos hídricos sofrem grande influência da ação humana, possibilitando a ocorrência de significativas mudanças em diversos ambientes. Tais mudanças, geralmente são agravadas em locais com acelerada eutrofização, isto é, com uma carga de nutrientes acima do que é característico do local, em desconformidade a leis ambientais, evidenciados por descartes não tratados, fato que pode ser observado em grandes centros urbanos.

Para Oliveira e Silva (2014), nos últimos anos, o processo de urbanização ocorrido na cidade de Teresina, que tem crescido acima da sua capacidade de atender às necessidades sociais de seus habitantes, tem se mostrado acelerando. O crescimento desordenado associado à pavimentação das ruas e a construção de edifícios, fez com que os esgotos passassem a correr pelos canais destinados às águas pluviais chegando ao leito dos rios Poti e Parnaíba, fato que ressalta a necessidade de mais estudos relacionados aos organismos aquáticos que compartilham esse ambiente e da qualidade da água desses rios para um melhor entendimento

e eficiente gestão dos impactos do crescimento urbano no meio ambiente. Diante disso, o crescimento desordenado e acelerado da cidade de Teresina tem grande influência na degradação da qualidade da água do rio Poti (MONTEIRO, 2004).

Estimativas realizadas pelo IBGE (2020), demonstram que o Piauí possui extensão territorial de 251.755,485 km² com 3.281.480 habitantes, já a sua capital, Teresina, possui 1.391,293 km² e população estimada de 868.075 habitantes. De acordo com relatório publicado pelo Instituto Trata Brasil (2022), com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2020), Teresina se encontra na posição 84^o entre as 100 cidades pesquisadas, com apenas 35,74% da população atendida com coleta de esgoto.

Neste contexto, o monitoramento da qualidade da água do rio possibilita avaliar os impactos causados pela urbanização, considerando a sazonalidade da vazão do rio Poti, tendo em vista que as características climáticas de sua bacia hidrográfica, possibilitam um regime sazonal de precipitação durante o ano.

O crescimento acelerado e desordenado de Teresina, vem contribuindo para a redução da qualidade de água do rio Poti e influenciando as atividades inseridas no rio, principalmente a pesca. A pesca praticada no rio Poti é essencialmente artesanal com a utilização de diversos apetrechos de pesca, principalmente, redes de emalhar, tarrafas e anzóis, sendo destinado para subsistência e abastecimento do comércio local. No período de proibição da pesca local, piracema, de novembro a março, os pescadores cadastrados recebem um salário mínimo durante o período que corresponde a fase de reprodução dos peixes.

O pescado é uma importante fonte de proteína saudável, atendendo parte da crescente demanda por alimento de grande parcela da população mundial. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura - FAO (2018), alerta para o grande desafio mundial de produzir alimentos para a subsistência de uma população que segundo a ONU (2019) pode chegar a 8,5 bilhões de pessoas em 2030. Segundo a FAO (2020), a produção mundial de pescado chegou a 179 milhões de toneladas em 2018, sendo a pesca (continental e marítima) responsável por capturar 96,4 milhões de toneladas com um aumento de 7% entre 2008 e 2017. Ainda segundo a FAO (2020), o consumo *per capita* mundial de pescado passou de 9,0 kg em 1961 para 20,5 kg em 2018.

Rodrigues e Giudice (2011), afirmam que, historicamente, no Brasil a pesca era exercida pelos indígenas e negros, a princípio as técnicas eram rudimentares e com o passar do tempo foram sendo inovadas a partir do contato com outros povos. Diante dos lucros da atividade exercida e a valorização do pescado, a atividade pesqueira veio ganhando importância para a economia brasileira, sendo criadas leis e decretos para sustentá-la.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2021), a legislação da atividade pesqueira é orientada pela lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009 e dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

A atividade da pesca artesanal desenvolvida ao longo de rios contribui economicamente com diversas famílias que se utilizam desta atividade para retirar o seu sustento. O baixo número de dados referente à atividade de pesca desenvolvida no rio Poti é uma realidade que dificulta a criação de políticas públicas eficientes de apoio aos pescadores e a preservação do rio.

Uma das formas de se conhecer e gerar dados sobre a atividade de pesca desenvolvida nos rios é considerar como válido o conhecimento daqueles que exercem essa atividade diariamente, os pescadores.

A cartografia participativa, com a ajuda da ciência, apoiada em novas tecnologias, apresenta-se como uma importante ferramenta para analisar as diversas territorialidades do espaço geográfico, territorialidades essas baseadas no cotidiano de quem vive e habita um determinado território. Segundo o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA-2009, p. 4), a cartografia participativa é definida como: “A criação de mapas por comunidades locais, muitas vezes com a participação de organizações que lhes prestam apoio, dentre elas, autoridades públicas, de diferentes níveis, ONGs, universidades e outros agentes que se dedicam a desenvolver planejamento relacionado com a terra”.

De acordo com Goldstein (2013, p.47), o mapeamento participativo pode ser considerado qualquer método utilizado para obter e registrar dados espaciais em conjunto com os atores sociais, como uma associação federação de pescadores. O mapeamento participativo pressupõe, portanto, a existência de uma significativa contribuição por parte dos moradores das comunidades participantes da pesquisa.

Segundo Acselrad e Coli (2008, p.13), os mapas são representações da realidade baseadas em critérios do que se quer mostrar ou ocultar sobre o território de acordo com a visão de quem o faz.

Eles são “uma abstração do mundo, elaborada sempre a partir de algum ponto de vista”. Historicamente, os mapas quase sempre foram atrelados à visão hegemônica dos governantes, representando o território como concebido pelo Estado e alheio a outros processos de territorialização. Sendo um instrumento político, a cartografia era conhecida como “*la ciencia de los príncipes*” (CHAPIN, 2006, p.2).

Parte-se do pressuposto que a atividade pesqueira é afetada pela variação da qualidade da água do trecho do rio Poti estudado, sendo possível construir um mapa utilizando as técnicas de mapeamento participativo, baseado no conhecimento local dos pescadores.

A pesquisa busca uma melhor compreensão geográfica sobre a atividade de pesca no rio Poti, bem como servir de contribuição para eventuais políticas públicas para a atividade da pesca e monitoramento da qualidade de água do rio. Foram realizadas oficinas de mapeamento participativo com pescadores cadastrados na Federação de Pescadores e Aquicultores do Estado Piauí – FEPEPI, que atuam e/ou conhecem o trecho em estudo, com o objetivo de se construir um mapa participativo da atividade de pesca no trecho do rio estudado. Foi verificado o perfil socioeconômico dos pescadores através do preenchimento de formulários semiestruturados, com a devida submissão e aprovação da pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (UFPI).

Foi realizado o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água do rio Poti entre novembro de 2020 a julho de 2021, mensalmente, em sete pontos distribuídos ao longo de 47 km desde a Ponte do Rodoanel até seu encontro com o rio Parnaíba. Durante o período de monitoramento foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO 5,20), turbidez, sólidos totais dissolvidos, coliformes tolerantes, nitrato e fosfato em sete pontos selecionados. Os resultados foram interpretados frente ao Índice de Qualidade da Água (IQA), nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Portaria de Consolidação nº 5/2017, considerando os aspectos de precipitação. O objetivo geral e os específicos, os quais delineiam as etapas deste trabalho, são apresentados em seguida.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade de água do trecho escolhido do rio Poti, município de Teresina-PI, correspondendo a 47 km desde a Ponte do Rodoanel até seu encontro com o rio Parnaíba, considerando os aspectos de influência da precipitação na vazão, correlacionando suas implicações sobre a atividade de pesca, utilizando-se do conhecimento local dos pescadores para construção do mapa participativo da atividade de pesca do trecho e traçando o perfil socioeconômico do pescador.

2.1 Objetivos Específicos

- i. Determinar as características pluviométricas da área de estudo, avaliando o perfil de precipitação, características climáticas de sua bacia hidrográfica e correlacionando com as descargas líquidas;
- ii. Avaliar a qualidade de água do rio Poti frente aos requisitos estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente e os diversos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos que compõem o índice de qualidade da água (IQA) do rio Poti no trecho estudado.
- iii. Realizar oficina de mapeamento participativo da pesca com a colaboração dos pescadores cadastrados na Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI, que pescam e/ou conhecem a área de pesca, e construção do mapa participativo da pesca da área estudada;
- iv. Levantar do perfil socioeconômico dos pescadores que utilizam o rio Poti no trecho estudado, através do preenchimento de formulários semiestruturados, com a devida submissão e aprovação da pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (UFPI).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na Ciência Geográfica o processo de análise da identificação e classificação da paisagem e a cartografia dos fenômenos exigiram esforço de reflexão sobre os estudos empíricos e as filosofias que os sustentam e lhes garantem a complexa relação entre o mundo mecânico e o transcendental, fato que foi construído pela filosofia de Kant e pelas reflexões metodológicas de Goethe, Huxley e Humboldt. Neste contexto, a abordagem da relação sociedade/natureza recebeu só no fim do século XIX e início do século XX contribuições definidoras na linha do pensamento geográfico (VITTE, 2011). Aguiar (2010) vai afirmar que Humboldt e Ratzel, na Alemanha, associado ao Determinismo Geográfico, e Paul Vidal de La Blache, na França, alinhado ao possibilismo, corroboram com essa abordagem e influenciaram sobremaneira esta perspectiva na Geografia brasileira.

Maitre e Colvin (2008), afirmam que os rios são considerados sistemas complexos, hierárquicos, que possuem três componentes principais interligados: o componente geológico e geomorfológico que constitui o modelo de base física, os componentes climáticos e

hidrológicos, que são controladores abióticos fundamentais do sistema, através de regimes de vazão, qualidade da água e temperatura da água.

Embora diversas ações de gestão dos recursos hídricos estejam em curso, alterações no ciclo da água impõem grandes desafios a gestão durante períodos de escassez, sendo essas alterações decorrentes de mudanças no clima como no aumento contínuo da demanda (ANA, 2020).

3.1 A Crescente Demanda por Água

Segundo a UNESCO (2021), em seu relatório anual, o consumo de água doce aumentou 6 vezes no último século e continua a avançar a uma taxa de 1% ao ano, sendo que o aumento da demanda vem do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e das alterações nos padrões de consumo. A qualidade da água diminuiu exponencialmente e o estresse hídrico, mensurado essencialmente pela disponibilidade em função do suprimento, já afeta mais de 2 bilhões de pessoas. Muitas regiões enfrentam a chamada escassez econômica da água: ela está fisicamente disponível, mas não há a infraestrutura necessária para o acesso. E isso em um horizonte cuja previsão de crescimento no consumo é de quase 25% até 2030.

Ainda segundo a UNESCO (2021), atualmente os recursos hídricos são carentes de uma gestão mais eficiente, reconhecer, mensurar e expressar o valor da água, bem como incorporá-lo na tomada de decisões, são ações fundamentais para alcançar uma gestão sustentável e equitativa dos recursos hídricos e realizar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável.

Jacobi, Empinotti e Schmidt (2016), afirmam que cerca de 40% da população mundial vivem em países em situação de estresse hídrico, sendo que as bacias hidrográficas mais povoadas do mundo são exploradas acima dos níveis considerados sustentáveis. O resultado disso é o agravamento do problema da escassez de água com o agravamento das desigualdades social e pela falta de um manejo eficiente e sustentável desses recursos. Nesse contexto, Hoekstra (2014), afirma que a escassez de água como um dos três riscos sistêmicos globais mais preocupantes e foi baseada em ampla pesquisa global do Fórum Econômico Mundial (FEM), sobre a percepção do risco entre representantes de empresas, do mundo acadêmico, da sociedade civil, de governos e de organizações internacionais.

Confalonieri (2010), afirma que, baseado em estimativas do Instituto Internacional de Pesquisas sobre Políticas Alimentares (IFPRI), até 2050 um total de 4,8 bilhões de pessoas estarão sofrendo os efeitos do estresse hídrico, com ênfase maior para problemas relacionados

ao consumo humano e caso esse cenário se confirme, poderá afetar diversas safras agrícolas e a produção industrial, uma vez que a água está relacionada diretamente com o crescimento econômico.

Para Tucci (2006), é cada vez mais evidente a correlação entre as atividades globalizadas e a maior demanda de água, tanto em quantidade como em qualidade, produzindo uma pressão maior sobre os recursos hídricos e os ecossistemas naturais. Dessa forma, a urbanização exige investimentos significativos em infraestrutura hídrica para o abastecimento e o esgotamento das águas residuais, como forma de evitar que as águas poluídas e não tratadas representem riscos à saúde pública.

De acordo com Stavenhagen, Buurman e Tortajada (2018), locais mais urbanizados exigem mais esforços para reduzir o déficit crônico de abastecimento de água e esgotamento sanitário, sendo necessário planejamento para atender à demanda de água e sua administração dentro de uma perspectiva de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Para Burkina (2018), na atividade da pesca industrial é possível perceber que o lançamento de efluentes líquidos pode trazer efeitos diretos na diminuição da captura do pescado, aumentando o esforço de pesca, o desaparecimento de organismos aquáticos e altera diretamente a economia local.

O Brasil se apresenta como um país com a maior disponibilidade de água doce do mundo, mas esse recurso está distribuído de forma desigual no território, espacial e temporalmente. Esses fatores, somados aos usos da água pelas diferentes atividades econômicas nas bacias hidrográficas brasileiras e os problemas de qualidade de água, geram áreas de conflito (ANA, 2021).

De acordo com o último relatório da Agência Nacional das Águas – ANA (2017), a crise hídrica é causada por secas e estiagens ou por cheias. O relatório afirma que, 48 milhões de pessoas foram afetadas por secas (duradoura) ou estiagens (passageiras) no território nacional entre 2013 e 2016. Neste período, foram registrados 4.824 eventos de seca com danos humanos. Somente em 2016, ano mais crítico em impactos para a população, 18 milhões de habitantes foram afetados por estes fenômenos climáticos que causam escassez hídrica, sendo que 84% dos impactados viviam no Nordeste. O relatório ainda afirma que entre 2013 e 2016 um total de 7,7 milhões de brasileiros sofreram com os impactos dos diferentes tipos de cheias: alagamentos, enxurradas e inundações. Apenas em 2016, cerca de 1,3 milhão de habitantes sofreram com a água em excesso. Enquanto o dano mais frequente causado pelo fenômeno é a perda de residências e outros bens materiais, menos de 1% dos impactados tiveram outros tipos de danos, como óbitos, desaparecimentos, doenças e ferimentos em decorrência de cheias.

Segundo o relatório, Conjuntura 2017, da ANA (2017), no Brasil se retiram, em média, 2.057,8m³/s dos rios, córregos, lagoas, lagos e reservatórios; sendo que 46,2% vão para irrigação. A vazão média de consumo é de 1.081,3m³/s. Deste total, 67,2% são consumidos pela irrigação. Para esta atividade econômica o Brasil ainda tem um potencial de crescimento de 76 milhões de hectares, principalmente no Centro-Oeste. A demanda de água do Brasil é crescente e aumentou em aproximadamente 80% no total da água retirada nos últimos 20 anos, com previsão de aumento de 30 % de retirada de água até 2030.

No Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021 (World Water Development Report – WWDR), coordenado e publicado pelo Programa Mundial de Avaliação da Água da UNESCO (WWAP), desenvolvido com o suporte de mais de 20 agências do Sistema ONU que integram o esforço da ONU - Água (UN - Water), tem como justificativa a necessidade de se reconhecer o valor da água em suas várias dimensões e incorporar tais valores intrínsecos e intangíveis em ações políticas e de investimentos no setor. “O valor da água” dá título ao relatório que trata também da qualidade da água no mundo.

Segundo o relatório WWAP (2021), em todo o mundo se verificou uma diminuição na qualidade da água em quase todos os principais rios da África, da Ásia e da América Latina, a carga de nutrientes, que muitas vezes está associada à carga de patógenos e se configura como uma das principais fontes de poluição desses cursos d’água.

Ainda em referência ao relatório da WWAP (2021), no mundo, cerca de 80% de todas as águas residuais industriais e municipais são lançadas no meio ambiente sem qualquer tratamento prévio, com efeitos prejudiciais para a saúde humana e para os ecossistemas, sendo essa proporção muito maior em países menos desenvolvidos, onde há escassez de infraestrutura de saneamento e tratamento de águas residuais.

Segundo relatório da ANA (2017), o intenso uso da água e o processo de poluição contribuem para agravar sua escassez e geram, como consequência, a necessidade crescente do acompanhamento das alterações na qualidade. A poluição das águas pode ser provocada por efluentes industriais, falta de drenagem de áreas agrícolas e urbanas, esgotos domésticos estando associadas principalmente ao uso e ocupação do solo.

As atividades industriais geram efluentes com características qualitativas e quantitativas bastante diversificadas e dependendo da natureza do processo industrial, seus afluentes podem conter elevadas concentrações de matéria orgânica, sólidos em suspensão, metais pesados, compostos tóxicos, microrganismos patogênicos, substâncias teratogênicas, mutagênicas e cancerígenas (FUNASA, 2003; VON SPERLING, 2017).

A poluição provocada pela falta de drenagem de áreas agrícolas e urbanas é ocasionada, inicialmente, pela deposição na superfície do solo de todos os poluentes liberados. Na ocorrência das chuvas, os materiais acumulados são arrastados pelas águas pluviais para os cursos de água superficiais, podendo ser considerado uma fonte de poluição importante. O deflúvio superficial agrícola apresenta características diferentes. Seus efeitos dependem muito das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam as preparações do terreno para o plantio, a aplicação de fertilizantes, de defensivos agrícolas e a colheita. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando ocorrem chuvas em áreas rurais (EVANS *et al.*, 2019).

Outro tipo de poluição é a causada pelo lançamento de esgotos domésticos, que provocam alteração em suas características físicas, químicas e biológicas. Essa alteração será maior ou menor dependendo do grau de tratamento a que se submete o esgoto, ou então do nível de diluição proporcionado pelo corpo receptor. O lançamento de efluentes líquidos, tratados ou não, nos corpos d'água provoca alterações em suas características físicas, químicas e biológicas. Essas alterações poderão ser ou não representativas para os usos a que as águas do corpo receptor se destinam, dependendo da intensidade da carga de poluentes lançadas e dentre os principais efeitos pode-se citar o processo de eutrofização, que se dá de forma artificial, fato que pode ser observado em todos os continentes (ARIFFIN; SULAIMAN, 2015).

Dos impactos das atividades humanas nos ecossistemas aquáticos, a eutrofização das águas interiores é de considerável efeito, sendo que a preocupação com este problema surgiu inicialmente nos países do Norte e Centro da Europa e no Nordeste dos EUA, onde a Limnologia despontou com seus primeiros passos, devido a existência de numerosos lagos naturais (VIEGAS, 2010; TUNDISI; TUNDISI, 2008; RIGOSI *et al.*, 2014).

A evolução desse processo está associada ao uso e ocupação do solo predominantemente na bacia hidrográfica, este pode ser acelerado por adição e nutrientes provenientes de ocorrências superficiais oriundas da agricultura ou de águas residuais, ocasionando excessivo crescimento de espécies de algas e de plantas aquáticas, com efeitos indesejáveis na qualidade das águas (VON SPERLING, 2017).

A eutrofização é reconhecida como um dos principais problemas referentes à qualidade da água. Entre os fatores que influenciam os efeitos causados pela eutrofização, além das concentrações de fósforo e nitrogênio, podem ser citados a velocidade da água, a turbidez, a profundidade do curso de água e a temperatura (THOMPSON *et al.*, 2015). Esse processo possibilita o crescimento intensivo de comunidades fitoplanctônicas, ou seja, um dos principais impactos da aceleração do processo de eutrofização é o aumento da probabilidade de ocorrência

de florações fitoplanctônicas, principalmente as cianobactérias, que são dotadas de alto potencial tóxico, que pode alterar a qualidade das águas, sobretudo no que tange ao abastecimento público (VON SPERLING, 2017).

3.2 Monitoramento e Índice de Qualidade de Água (IQA)

A Constituição Federal de 1988 dispõe em seu Artigo 225 sobre o meio ambiente, afirmando que todos possuem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, por ser um bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida.












Segundo Mota (2018), existem limites máximos de impurezas que a água pode conter, estabelecidos por organismos oficiais, que definem os padrões de qualidade dos corpos hídricos, como meio de melhor determinar um manejo sustentável.

Os usos preponderantes dos recursos hídricos estão estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e define treze classes de qualidade para as águas doces, salobras e salinas do território nacional. O Artigo 24, dispõe que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostas nesta resolução e em outras normas aplicáveis.

Para o enquadramento dos recursos hídricos de uma determinada área a referida Resolução estabelece metas ou objetivos de qualidade da água a ser obrigatoriamente alcançados ou mantidos, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo. Cada categoria de uso requer padrões de qualidade específicos e estabelecendo que as águas de melhor qualidade possam ser aproveitadas em uso menos exigente, para não prejudicar a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

O enquadramento de um rio em determinada classe se dá em função do uso que se pretende fazer da água (Figura 1). O estabelecimento de uma classe de qualidade para determinado rio requer um conhecimento de suas condições físico-químicas e biológicas. No entanto, dada a escassez de informações sobre grande parte dos rios brasileiros, a própria Resolução estabelece que na ausência desses dados o rio deva ser enquadrado na classe 2, como forma de garantir as condições de qualidades frente aos usos mais exigentes (BRASIL, 2005).

Figura 1 - Classificação dos rios segundo normas da Resolução CONAMA nº 357/2005

USOS DAS ÁGUAS DOCES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em unidades de conservação de proteção integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em terras indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 	Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras		
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Fonte: Observando os Rios da Fundação SOS Mata Atlântica (2022)

Dessa forma, Mota (2008) vai afirmar que, a água para consumo humano precisa atender a critérios de qualidade, de modo a não causar prejuízos à saúde de seus consumidores, devendo possuir um determinado padrão de potabilidade, com limites de tolerância das substâncias presentes na água como meio de garantir as características da água potável.

Mota (2008) afirma ainda que o conhecimento da situação de cada corpo de água permitirá que sejam definidas as medidas a serem adotadas para controle da poluição, bem como ser estimadas as cargas de poluição que o mesmo poderá receber, em função dos seus usos e de sua capacidade de autodepuração, tornando-se necessário que sejam conhecidas as condições de qualidade dos recursos hídricos. Nesse sentido, é importante e necessário a existência do monitoramento dos corpos hídricos para fornecer informações relevantes à gestão de bacias hidrográficas, disponibilizar diagnóstico atualizado e fazer previsão de futuros resultados ambientais, a fim de promover o desenvolvimento sustentável para a região (IORIS et al, 2008).

Conforme Esteves (1998 citado por MAROTTA; SANTOS; ENRICH-PRAST, 2008), as alterações na qualidade da água dos ecossistemas podem ser causadas por processos tanto

naturais como antropogênicos. Enquanto as alterações naturais são comumente lentas e graduais, resultantes da lixiviação terrestre e do escoamento hídrico, as alterações antropogênicas são em geral induzidas rapidamente.

Diante disso, a inadequada utilização dos recursos hídricos é responsável, direta ou indiretamente, por uma série de problemas ambientais que afetam o meio urbano e deteriora a qualidade de vida, principalmente em áreas periféricas, devido à insuficiente rede de esgotos, a existência de conexões clandestinas no sistema de águas pluviais e de lançamentos diretos nos rios (MAROTTA; SANTOS; ENRICH-PRAST, 2008).

Sperling (1996) vai afirmar ainda que os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água, a fração restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microrganismos, e devido a essa fração de 0,1% é que há necessidade de se tratar os esgotos. Tratar e monitorar a qualidade da água se torna indispensável para o gerenciamento adequado dos recursos hídricos.

Para Tucci (2006), o conceito de monitoramento da qualidade da água vai além do simples verificar se os padrões legais de qualidade da água estão sendo obedecidos ou não, devendo atender à necessidade de se responder o que está sendo alterado e por que estas modificações estão ocorrendo. Diante disso, o gerenciamento da qualidade da água precisa dessas respostas de forma correta e regular para que as ações tomadas sejam eficientes na redução dos danos ao meio ambiente, bem como estabelecer formas de utilização desses dados, para que essas informações sejam úteis ao gestor dos recursos hídricos e à sociedade, resultando em um passo a mais no conhecimento dos processos da natureza.

Segundo Rebouças (2006), um sistema de monitoramento de qualidade da água deve ser composto por quatro grupos de atividades: a começar pela coleta das amostras, fase laboratorial, armazenamento dos dados e produção de informação (Quadro 1).

Quadro 1 – Sistema de monitoramento de qualidade de água

Grupo de atividades	Definição
Coleta de amostras	Pressupondo definição dos pontos de coleta, da sua frequência e seleção das variáveis de qualidade a serem amostradas;
Fase laboratorial	Com o controle da qualidade num laboratório é a garantia da excelência dos resultados obtidos no sistema;
Armazenamento dos dados	Requer cuidados necessários como procedimentos de verificação da consistência dos dados, uso do banco de dados

	em computadores com adoção de procedimentos fáceis e acessíveis de recuperação de dados;
Produção de informação	Essa etapa define o uso do sistema de monitoramento, pois nesta fase os dados coletados se transformam em campo, analisados e armazenados, em informações úteis para todas as decisões a serem tomadas no futuro da Bacia Hidrográfica.

Fonte: Adaptação de Rebouças (2006).

Para Marotta, Santos e Enrich-Prast (2008), o monitoramento de qualidade da água contribui efetivamente para reduzir a pressão da degradação antropogênica sobre os ecossistemas aquáticos, bem como auxiliar no planejamento de medidas de mitigação da degradação ecológica, além de contribuir para um melhor conhecimento acerca das propriedades bióticas e abióticas dos ecossistemas aquáticos.

Segundo o relatório Observando os Rios da Fundação SOS Mata Atlântica (2022), em 2021 foram realizadas 615 análises da qualidade da água, em 146 pontos de coleta, distribuídos em 90 corpos d'água, analisados por 97 grupos de monitoramento, em 65 municípios de 16 estados do bioma Mata Atlântica – Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo.

Ainda segundo o Relatório da SOS Mata Atlântica (2022), mesmo com muitas dificuldades se mantém ativa uma rede de 253 grupos de monitoramento, composta por voluntários e organizações civis, cerca de três mil pessoas, que integram o Projeto Observando os Rios.

Conforme Moraes (2012), embora o Piauí possua uma densa rede hidrográfica, com dezenas de barragens e açudes, muito utilizados como áreas de lazer pela população e um litoral que atrai turistas em períodos de alta estação, ainda não dispõe de um programa de monitoramento de qualidade da água consistente.

A Águas de Teresina (2022), é a empresa responsável pelos serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto da capital do Piauí desde julho de 2017, a empresa atende 01 milhão de pessoas com água tratada, o esgotamento sanitário chega a mais de 310 mil teresinenses. A cidade conta, hoje, com infraestrutura de 3.128,651 km de rede de água e outros 656,498 km de rede de esgoto.

Ainda segundo Águas de Teresina (2022), a empresa faz captação de água do rio Parnaíba para abastecimento humano e possui um relatório anual de monitoramento da qualidade de água

distribuída a população, mas não possui programa de monitoramento de água dos rios com dados disponibilizado a população. Diante disso, é urgente que seja criado um amplo programa de monitoramento que avalie a qualidade de água dos rios do estado, principalmente do rio Poti, por apresentar maior influência antrópica em seu baixo curso.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2022), em seu relatório Ranking do Saneamento, a cidade de Teresina se encontra entre as 20 (vinte) piores cidades em saneamento básico, com apenas 35,74% da população total atendida com rede de esgoto, na zona urbana esse percentual vai crescer um pouco e atingir 37,91% ocupando a posição 84º entre as 100 capitais pesquisadas. Quando o relatório se refere ao indicador de esgoto tratado referente a água consumida o percentual fica em apenas 22,62%.

Uma vez que os dados de monitoramento da qualidade da água são coletados, há necessidade de traduzi-los em uma forma que seja facilmente compreendida e interpretada de maneira eficaz.

Diante disso, o Índice de Qualidade da Água (IQA) desempenha papel importante neste processo de tradução, por ser considerada uma ferramenta de comunicação para transferência de dados de qualidade da água (BHATTI; LATIF, 2011).

Alguns estudos têm utilizado um Índice de Qualidade da Água, elaborado a partir de uma relação matemática que transforma várias análises dos parâmetros físico-químicos da água em um único número, para assim, facilitar a avaliação da qualidade das águas dos rios (MAANE-MESSAI et al, 2010).

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating" (CETESB, 2008). Dessa forma, dos trinta e cinco parâmetros indicadores de qualidade de água, dez foram selecionados para compor o índice (Quadro 2).

Quadro 2 - parâmetros indicadores de qualidade de água

Parâmetro	Descrição
Temperatura da água	Desempenha importante papel no controle de espécies aquáticas, é considerada uma das características mais importantes do meio aquático por influir em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido). Seu valor pode variar entre 0°C e 30°C em função de fontes naturais (energia solar) e fontes antropogênicas (despejos industriais) (BRASIL, 2005);

Sólidos em suspensão	Todas as impurezas, com exceção dos gases dissolvidos, são consideradas sólidos suspensos em corpos d'água. Altas concentrações de sólidos em suspensão reduzem a passagem de luz solar, afetam organismos bentônicos e desequilibram as cadeias tróficas (TAVARES, 2005);
Turbidez	É a medida da capacidade da água em dispersar a radiação solar. É expressa, entre outras unidades, por NTU (Nephelometric Turbidity Units) e sofre influência direta da presença de sólidos em suspensão, que impedem que o feixe de luz penetre na água, reduzindo a fotossíntese da vegetação submersa e algas (TAVARES, 2005);
Condutividade Elétrica	Capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica, cujos valores são expressos em micro Siemens ($\mu\text{S cm}^{-1}$). Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água;
pH (Potencial Hidrogeniônico)	O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos; pH baixo torna a água corrosiva; influencia os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos na fisiologia de diversas espécies; águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações, sendo o recomendável a faixa de 6 a 9 (BRASIL, 2005);
Nitrogênio	Pode estar presente na água sob várias formas: molecular, amônia, nitrito, nitrato, é um elemento indispensável ao crescimento de algas, mas, em excesso, pode ocasionar um exagerado desenvolvimento desses organismos, fenômeno chamado de eutrofização, são causas do aumento do nitrogênio na água: esgotos domésticos e industriais, fertilizantes e excrementos de animais;
Fósforo	Encontra-se na água nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico; é essencial para o crescimento de algas, em excesso causa a eutrofização, suas principais fontes são: dissolução de compostos do solo; decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, detergentes e excrementos de animais;
Oxigênio Dissolvido (OD)	É indispensável aos organismos aeróbios e um dos principais parâmetros para controle dos níveis de poluição das águas. Altas concentrações de oxigênio dissolvido são indicadores da presença de vegetais fotossintéticos e baixos valores indicam a presença de matéria orgânica (provavelmente originada de esgotos). O teor de saturação

	depende da altitude e da temperatura. Seu valor indicado não é inferior a 5mg/L (BRASIL, 2005);
Demanda Bioquímica de Oxigênio (D198BO)	É a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias, para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto). A DBO é determinada em laboratório, observando-se o oxigênio consumido em amostras do líquido, durante 5 dias, à temperatura de 20 °C;
Coliformes Termotolerantes	São indicadores da presença de microrganismos patogênicos na água. Os coliformes fecais existem em grande quantidade nas fezes humanas e quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, podendo conter microrganismos causadores de doenças;

Fonte: CETESB, 2008

Segundo a CESTESB (2017), o Índice de Qualidade da Água (IQA) é calculado pelo produto ponderado das notas atribuídas a cada um dos parâmetros indicadores, enquadrando-se, assim, os corpos d'água em cinco classes de qualidade: Ótima ($80 \leq IQA \leq 100$), Boa ($52 \leq IQA \leq 80$), Regular ($37 \leq IQA \leq 52$), Ruim ($20 \leq IQA \leq 37$) e péssima ($0 \leq IQA \leq 20$).

3.3 Pesca e Sustentabilidade Ambiental

A pesca se apresenta como um elemento de ligação entre sociedade e natureza, produzindo saberes que caracterizam e identificam grupos sociais específicos, com modo de vida que lhe permite uma ralação social, econômica e cultural. A atividade de pesca é relevante e fundamental para o pescador como fonte de alimentação e de reprodução social.

A atividade de pesca se apresenta como uma das mais antigas formas utilizadas pela humanidade para conseguir alimentos. Diegues (1983) vai afirmar que a pesca é uma atividade já praticada por grupos humanos, mesmo antes a agricultura e vai citar como exemplo, que “Os restos de cerâmica, cascas de mexilhões e ostras encontrados na Escandinávia datadas de período anterior ao Neolítico”. Acompanhando o rápido crescimento da população mundial a demanda por pescado também foi aumentando, impulsionada pelas transformações tecnológicas advindas da Revolução Industrial. Marrul Filho (2003) cita o avanço da tecnologia, como a propulsão das embarcações, passando da vela para a máquina a vapor, aumentando o alcance e a autonomia das embarcações.

Novas tecnologias, associadas ao processo de resfriamento a bordo, aumento do tamanho das redes de pesca, da autonomia das embarcações, proporcionaram o aumento do esforço de pesca e de captura. As inovações tecnológicas como o uso de satélites de navegação, sensoriamento remoto, fotografias aéreas, uso de navios-fábrica para processar e/ou congelar o pescado, modificaram de forma definitiva a exploração e a comercialização dos recursos pesqueiros (MARRUL FILHO, 2003).

A noção de sustentabilidade está atrelada à perpetuidade na provisão de produtos e serviços ambientais oriundos de sistemas naturais, e se coaduna com o conceito de desenvolvimento sustentável inicialmente proposto em 1987 por Gro Harlem Brundtland, então presidente da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas - ONU, no documento intitulado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland, o qual afirma que Desenvolvimento Sustentável é: “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades.” (ONU, 1987, p.23).

Diante disso, a criação de estratégias de desenvolvimento que respeitem e evitem a degradação do meio ambiente se mostra urgente, assim, se determinar a sustentabilidade da pesca é uma preocupação diante da redução constante dos estoques pesqueiros.

Nesse sentido, a FAO (2016) elenca métodos para avaliar a sustentabilidade desses recursos, a saber:

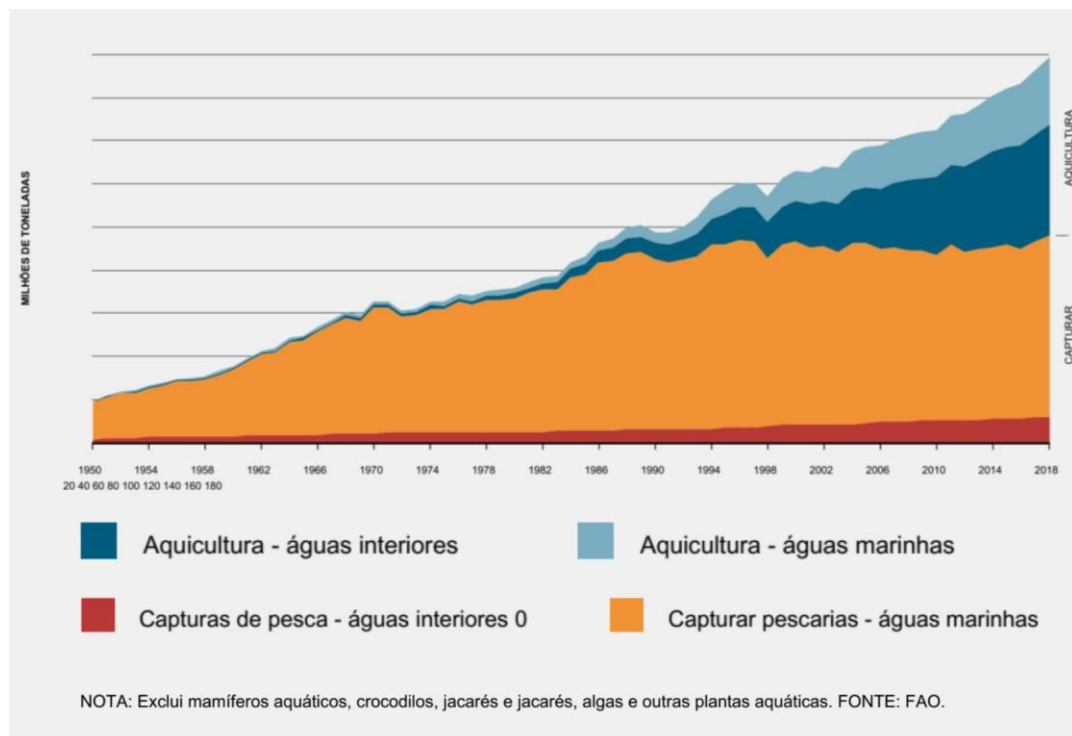
- Monitoramento dos estoques; altas taxas de abundância são vistas como sustentáveis. Contudo, os estoques pesqueiros podem sofrer uma flutuação natural na abundância, e mesmo um bom sistema de gestão pode interpretar uma diminuição sazonal como sendo um nível de abundância “não sustentável”, desse modo, um mesmo sistema de gestão pode considerar um estoque sustentável em um ano e não sustentável no ano seguinte, se revelando incorreto e contraproducente;
- Se a intensidade da pressão exercida nas pescarias é alta o suficiente para ameaçar a produtividade em longo prazo dos recursos pesqueiros a produção de benefícios não é sustentável;
- Outra abordagem para mensurar a sustentabilidade é avaliar o processo de gestão, o qual deve considerar a interação entre sistemas de manejo e sistemas naturais. Elementos chave na gestão da pesca sustentável são: a habilidade de monitorar mudanças no estado do recurso e a capacidade de executar ações em resposta a essas mudanças. (FAO, 2016, p. 40).

Lançado a cada dois anos, o relatório *The State of World Fisheries and Aquaculture*, também como SOFIA, faz a publicação dos dados referente a produção pesqueira e aquícola

mundial. É de responsabilidade da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) a coleta e organização dos dados referente a este relatório. A edição de 2020 do SOFIA é focada principalmente na sustentabilidade, com o subtítulo “Sustentabilidade em ação”, demonstrando a necessidade da pesca e aquicultura serem mais sustentáveis, o que contribuirá para um mundo mais próspero, pacífico e menos desigual (FAO, 2020). O relatório traz os dados referente a produção mundial de pescado até 2019, questões relacionadas a sustentabilidade, mudanças climáticas, socioambientais e previsões futuras para os setores da pesca e aquicultura mundial.

Segundo a FAO (2020), a produção global de pescados alcançou em 2018 (Figura 2) aproximadamente 179 milhões de toneladas, avaliados em 401 bilhões de dólares. Desse total, 82 milhões de toneladas (250 bilhões de dólares) foram provenientes da aquicultura, definida como o cultivo de organismos aquáticos em qualquer fase de seu desenvolvimento. Do total capturado, aproximadamente 156 milhões de toneladas (87%) foram voltados diretamente para o consumo humano, que atingiu uma média 20,5kg por pessoa/ano, devendo aumentar nas próximas décadas, demonstrando o seu papel crescente na segurança alimentar global.

Figura 2 – Produção mundial de pescado, captura e aquicultura em 2020



Fonte: FAO (2020)

A China é a líder na produção global de pescados (por aquicultura e pesca), com 35% do total global. Excluindo a China, tem-se a Ásia (34%), seguida da América (14%), Europa

(10%), África (7%) e Oceania (1%). Em relação a pesca, os sete maiores produtores pesqueiros são responsáveis por mais de 50% da produção global, tratam-se da China (15%), Indonésia (8%), Peru (8%), Índia (4%), Rússia (6%), EUA (6%) e Vietnã (4%). O Brasil ocupa a 13ª posição na produção de peixes em cativeiro e a 8ª posição na produção de peixes de água doce. As espécies mais capturadas pela pesca marinha no mundo foram a Anchoqueta Peruana (*Engraulis ringens*), com quase 8 milhões de toneladas/ano, seguida do Alasca Pollock (*Theragra chalcogramma*), com 3,4 milhões de toneladas/ano e do bonito (*Katsuwonus pelamis*) com 3,2 milhões de toneladas/ano (FAO, 2020).

Estima-se que mundialmente o consumo de pescado represente cerca de 17% da ingestão de proteína animal pela população, sendo que 87% da produção total de peixes é direcionada para o consumo humano. Da parte que não é utilizada para o consumo humano, 80% é destinado para fazer farinha e/ou óleo de peixe, e os 20% restantes tratam-se de peixes ornamentais, iscas, ração para animais, produtos farmacêuticos, entre outros. Globalmente, os peixes fornecem mais de 20% da proteína animal consumida per capita para mais de 3,3 bilhões de pessoas, chegando a mais de 50% em países como Bangladesh, Camboja, Gana, Gâmbia, Indonésia, Serra Leoa, Sri Lanka e outros pequenos Estados insulares em desenvolvimento (FAO, 2020).

Segundo a FAO (2020), em escala global a pesca praticada de maneira insustentável tem aumentado, sobretudo entre as décadas de 1970 e 1980, momento de grande expansão dos barcos de pesca industrial e que inicia o colapso dos estoques pesqueiros no mundo, ficando claro que estes eram recursos finitos, demandando assim a necessidade de se pensar em políticas para a conservação desses recursos. Em 1970 a proporção da pesca insustentável era de 10%, em 2017 esse número chegou a 34,2%. Essa medida ainda é alta e não está melhorando, embora 78,7% dos peixes desembarcados são provenientes de estoques biologicamente sustentáveis. As regiões com as mais altas percentagens de estoques pescados sob formas insustentáveis são o Mar Mediterrâneo e o Mar Vermelho (65,2%), seguido do sudeste do Pacífico (América do Sul), com 54,5%, e do sudoeste Atlântico (Brasil, Uruguai e Argentina) com 53,3%. As outras regiões do Pacífico, centro-leste, nordeste e sudoeste tiveram as menores proporções de estoques pescados de formas insustentáveis (entre 13% e 22%).

Diante do exposto, o relatório da FAO (2020) aponta como solução a sobrepesca e a pesca irregular, um modelo mais eficiente de gerenciamento da pesca, o ordenamento e o respeito a capacidade de suporte dos ecossistemas específicos a cada espécie, com a integração dos diversos sujeitos que participam do processo de captura e produção do pescado.

No que diz respeito especificamente à pescaria artesanal, o Código de Conduta para Pescarias Responsáveis da FAO, atrela o conceito de pescaria responsável ao de

sustentabilidade pesqueira, também reconhecendo as contribuições da pesca artesanal para a empregabilidade, renda e segurança alimentar, enquanto sugere que os Estados Nacionais deveriam proteger os direitos de pescadores engajados em pescarias artesanais, com vistas a assegurar o meio de vida e o acesso preferencial desses grupos a áreas tradicionais de pesca sob sua jurisdição (FAO, 2011).

Segundo Goularti Filho (2017, p. 2), o ordenamento da pesca no Brasil pelo estado, se inicia com a criação da Capitania dos Portos pelo decreto 447 de 19 de maio de 1846, vinculada ao Ministério da Marinha, em que todos pescadores deveriam estar matriculados na capitania mais próxima do seu local de moradia, devendo se apresentar mensalmente para validar sua matrícula para exercer sua atividade legalmente.

Nos anos 60, o decreto 50.872 de 1961 que criou o Conselho de Desenvolvimento da Pesca (CODEPE), consolidou o projeto de desenvolvimento do setor pesqueiro no Brasil. Nesse contexto foi criada a Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), período em que a pesca Industrial superou a pesca artesanal (UEDA, 2021, p.4). Durante o período de atuação da SUDEPE, a produção em toneladas saltou de 274 mil em 1960 para cerca de 900 mil em 1980 (SUDEPE, apud GOULARTI FILHO, 2017, p. 412).

Devido a negligência em apoiar a pesca artesanal e ao declínio dos estoques pesqueiros, principalmente da sardinha e do camarão, já na década de 80 ocorreu a falência de diversas empresas que receberam os incentivos da SUDEPE (DIEGUES, 1984, p. 141). No ano de 1989, ano de extinção da SUDEPE, foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA), que tinha objetivo oposto ao da SUDEPE, não tinha a função de fomentar a pesca, mas regulá-la e fiscalizá-la.

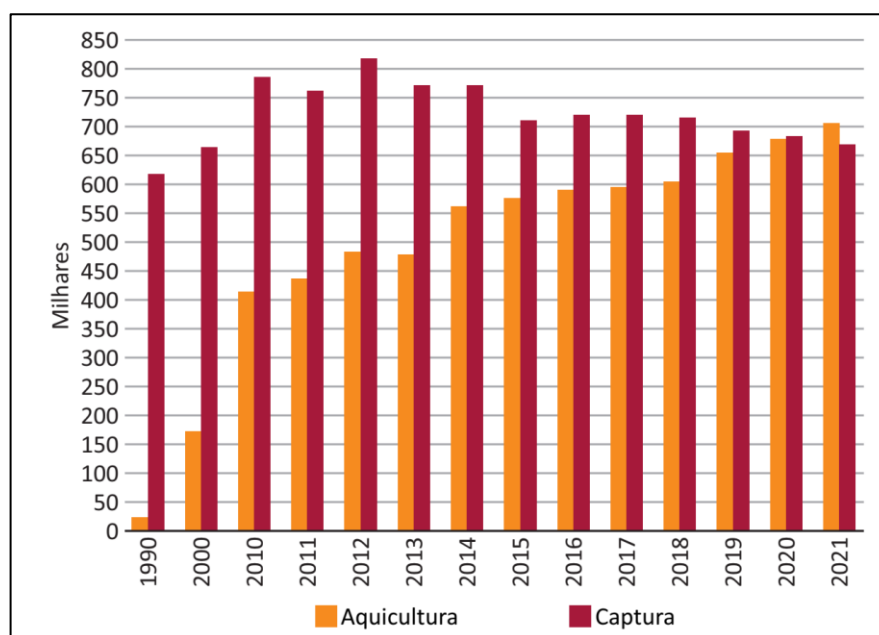
Em 2003 foi criado a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, transformado já em 2008 no Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), momento em que, pela primeira vez, foi possível organizar de forma sistemática os dados de produção de pesca e aquicultura nacional, disponibilizado na forma de boletim estatístico do Registro Geral da Pesca (MPA, 2012). No final de 2015, o MPA foi extinto e suas atribuições foram para a Secretaria de Aquicultura e Pesca vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SAP/MAPA).

Segundo o MAPA (2019), onde se encontra inserido o Departamento de Desenvolvimento e Ordenamento da Pesca da Secretaria da Aquicultura e Pesca, a pesca é a atividade comercial praticada ao longo de todo o litoral brasileiro, que se estende por mais de 8.500 km de Costa, apresentando, portanto, elevada importância social e econômica para enorme contingente de trabalhadores nas regiões.

A atividade pesqueira é regida pela Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009 que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca. De acordo com o a Medida Provisória nº 870, de 1º janeiro de 2019, no Art. 21, III e com o Decreto nº 9.667, de 2 de janeiro de 2019, compete ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento por meio da Secretaria da Aquicultura e Pesca tratar da política nacional pesqueira e aquícola, inclusive a gestão do uso dos recursos e dos licenciamentos, das permissões, dos registros e das autorizações para o exercício da aquicultura e da pesca. Além disso, o referido decreto destaca a competência do Ministério em relação à pesquisa, ao cooperativismo e associativismo e as negociações internacionais em aquicultura e na pesca (MAPA, 2019).

O Brasil, desde os anos 2000, tem acompanhado a tendência da produção de pescado mundial, seguindo com uma estagnação na captura e um crescimento acelerado na aquicultura (Figura 3). Segundo a FAO (2020), que correspondem ao período de 2010 a 2018, a aquicultura cresceu 4,94% a.a., enquanto a pesca se retraiu em -1,18% a.a. Em 2010, a aquicultura respondia por 34% da produção total de pescados, no final da série, em 2018, chegou a 46%, e o valor da produção chegou a US\$ 1,35 bilhão, sendo projetado uma produção de 706 mil toneladas para 2021.

Figura 3 – Produção pesqueira do Brasil por captura e aquicultura (em mil toneladas)



Fonte: FAO (2020)

Segundo relatório divulgado pela FAO (2020), o Brasil possui um problema grave por não ter suas estatísticas de pesca marinha e continental atualizadas e é um dos poucos países que não reporta dados oficiais de produção (captura e aquicultura), por isso só é possível fazer estimativas sobre a produção desde 2014. Desde 2009 não há coleta sistemática de dados fazendo com que o último Boletim Estatístico publicado pelo governo trouxesse dados só até 2011.

A pesca artesanal se destaca como uma das principais fontes de renda das comunidades ribeirinhas e é caracterizada pela utilização de aparelhos de pesca com relativo baixo desenvolvimento tecnológico; pela baixa capacidade de acumulação da produção; por depender de um longo sistema de intermediação do pescado; por apresentar baixa divisão social do trabalho; e por proporcionar, em muitos casos, um relativo pequeno impacto ambiental (REBOUÇAS, 2006).

Segundo dados da FAO (2020), existem no mundo cerca de 10 milhões de pescadores artesanais, responsáveis pela quase metade da produção pesqueira, seja em águas costeiras, litorâneas ou águas interiores. A pesca artesanal responde por 50% do total mundial de capturas e emprega cerca de 98% dos 51 milhões de pessoas diretamente envolvidas com a coleta e o processamento dos recursos marinhos.

Considerando toda a cadeia produtiva, a pesca artesanal desempenha papel importante na segurança alimentar, na erradicação da pobreza e na exploração sustentável dos recursos pesqueiros, assim como na conservação ambiental e da biodiversidade de ecossistemas costeiros e marinhos. Na perspectiva econômica, abastece e gera renda para mercados locais, nacionais e internacionais (FAO, 2020).

A pesca artesanal no Brasil vem passando por muitas dificuldades, desde a captura até a comercialização do pescado (NOBREGA et al., 2019; VIDAL; XIMENES, 2019). É fato que a pesca de pequena escala é uma atividade de menor impacto ao ambiente, se comparado à pesca industrial, que envolvem uma significativa estrutura logística e embarcações de grande porte (SILVA; LINS OLIVEIRA, 2013).

Ueda (2021, p.7), sobre políticas públicas para a categoria de pescadores artesanais, vai afirmar que:

Em 2003 foi promulgada a lei do Seguro-Defeso (Lei 10.779/2003) que regulamenta a concessão do seguro desemprego durante o período de defeso de espécies aos pescadores artesanais, e traz a primeira definição do pescador artesanal entendido enquanto pescador profissional que “exerça sua atividade de forma artesanal, individualmente ou em regime de economia familiar, ainda que com o auxílio eventual de parceiros”.

Em 2015, entra em vigor o Decreto 8.425/2015, onde todas as pessoas ligadas a cadeia produtiva da pesca artesanal passaram ter direito a inscrição no RGP (Registro Geral da Atividade Pesqueira) na categoria “trabalhador(a) de apoio da pesca artesanal” (UEDA, 2021, p.7). Essa categoria de trabalhador artesanal era entendida como:

[...] “pessoa física que, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, exerce trabalhos de confecção e de reparos de artes e petrechos de pesca, de reparos em embarcações de pesca de pequeno porte ou atua no processamento do produto da pesca artesanal” (UEDA, 2021, p.7).

Em 2017 o Decreto n. 8.967, vai remover esse trecho que definia o trabalhador artesanal, excluindo direitos do pescador, marginalizando ainda mais o pescador artesanal no Brasil (UEDA, 2021, p.8).

A Secretaria de Aquicultura e Pesca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SAP/MAPA, concede o Seguro Defeso para o pescador artesanal garantir uma renda de um salário mínimo, durante o período em que não puder realizar suas atividades devido à piracema, período de reprodução dos peixes (BRASIL, 2022).

Os pescadores artesanais exploram o ambiente aquático de maneira a manter uma interação forte com o ambiente e a biodiversidade, criando saberes próprios. De acordo com Moura e Diegues (2009) estes saberes são transmitidos oralmente e na prática, de geração em geração. Dessa forma, é mais provável que os pescadores artesanais percebam impactos referentes à sobrepesca, que podem passar despercebidos pelas autoridades e estudiosos (JOHANNES et al., 2000).

Os saberes locais são designados pela sigla CEL (Conhecimento Ecológico Local) ou LEK (Local Ecological Knowledge); e ainda, TEK (Traditional Ecological Knowledge) (BERKES, 1999). Segundo Roué (2000), se referindo a gestão dos recursos pesqueiros, o termo TEKMS (Traditional Ecological Knowledge and Management Systems), se refere aos saberes ecológicos tradicionais e os sistemas de gestão, subentendidos, dos grupos tradicionais.

Segundo Costa (2011), as comunidades tradicionais interagem com o ambiente a partir de tecnologias que surgem muitas vezes na própria comunidade, desenvolvendo práticas culturais que utilizam seus recursos de maneira a levar a sustentabilidade a esses locais.

O Conhecimento Ecológico Local (CEL) pode servir de ferramenta valiosa para a gestão de recursos ambientais, mas é na maior parte pouco explorado. Incorporando o CEL no processo de decisão e criação de sistemas de gestão de recursos baseados na comunidade pode-se ter

muitos benefícios (PORCHER et al., 2010; SILVA et al., 2013; SILVA; LINS OLIVEIRA, 2013).

Os pescadores artesanais mantêm contato direto com o ambiente natural e, assim, possuem um corpo de conhecimento acerca da classificação, história natural, comportamento, biologia e utilização dos recursos da região onde vivem, gerando informações relevantes para a conservação e manejo, como a abundância e comportamento dos peixes capturados ou a situação da pesca no passado (SILVA E LINS OLIVEIRA, 2012; SILVANO et al., 2009)

Estudos que buscam utilizar o conhecimento tradicional dos pescadores, no sentido de valorizar seu trabalho, sua cultura, podendo trazer benefícios aos mesmos, dando a eles maior participação política e reconhecimento por parte de seus governantes, além de favorecer o diálogo entre pescadores e seus gestores (SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2010)

Em estudos recentes publicados por Vidal; Ximenes (2019) e FAO (2020), indicam que há uma preocupação quanto a maioria dos estoques de peça explorados, em que se é evidenciado uma situação de sobrepesca, exigindo ações que busquem a contenção de esforço na diminuição de frotas, defesos, tamanhos mínimos de captura, proibição de petrechos e métodos de pesca predatórios, dentre outros.

A pesca é uma das atividades que consiste em um dos principais desafios ao processo de desenvolvimento regional, pois, além da necessidade de manter a conservação do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais, se apresenta como novo modelo para o desenvolvimento e agrega os aspectos sociais, ecológicos e econômicos (FIDALGA; SEIXAS; AZEITEIRA, 2014).

Berkes et al. (2001) descreve a gestão pesqueira participativa como um compartilhamento de poderes entre Estado e pescadores artesanais, com a participação de instituições de pesquisa, comerciantes de pescado e empreendedores do turismo entre outros atores envolvidos direta ou indiretamente com as pescarias artesanais.

Nesse contexto, Dias-Neto (2010) elenca normas de uso para as principais pescarias brasileiras divididas em duas categorias:

- i) Proteção selecionada dos estoques às quais objetivam assegurar o potencial reprodutivo, adotando como medidas preventivas: o defeso – coíbe a pesca em épocas de reprodução favorecendo a reposição dos estoques; o fechamento de áreas de pesca – protege a reprodução em áreas onde ocorre; proteção de reprodutores – proíbe a captura na fase reprodutiva; tamanho mínimo de captura – possibilita a juvenis atingirem a maturidade sexual; restrição a aparelhos de pesca quanto à seletividade do tamanho do indivíduo capturado;

- ii) Limitação de tamanho das capturas, a qual é baseada em estimativas de biomassa do estoque explorado com o objetivo de limitar o volume de captura de acordo com um máximo sustentável, além de estabelecer restrições a métodos de pesca, como por exemplo, quando se proíbe o arrasto próximo à costa (Dias-Neto, 2010)

Segundo Abreu, Moura e Lopes (2009), a atividade pesqueira no rio Poti, realizada no bairro Poti Velho, é essencialmente artesanalmente, através de tarrafas e anzóis, destinada ao comércio local e a subsistência. A comercialização dos peixes, na sua maioria, é feita no próprio cais e arredores, sendo a principal fonte de renda dos pescadores do bairro Poti Velho. Na piracema, período de desova dos peixes, os pescadores recebem uma ajuda de um salário mínimo em função da proibição legal em defesa a reprodução da ictiofauna, sendo que, a piracema na bacia do rio Parnaíba começa no dia 15 de novembro e termina no dia 15 de março de cada ano.

3.4 Cartografia Social e Mapeamento Participativo

A cartografia social vem quebrando uma série de paradigmas da cartografia tradicional, sendo um deles, em que os mapas devem ser construídos somente por órgãos governamentais e institucionais, contribuindo para que pessoas possam construir seus próprios mapas, sendo esses mapas críticos ou participativos. Ascerald (2011) vai afirmar que, na modernidade, os mapas foram elaborados para facilitar e legitimar conquistas territoriais, a sociedade nunca teve a oportunidade de construir seus mapas, suas cartográficas, sendo geralmente construídos por técnicos especializados, sob o interesse de instituições públicas e privadas.

Gorayeb e Meireles (2014) definem a cartografia social como um ramo da ciência cartográfica que busca realizar mapas de forma crítica e participativa, demarcando e caracterizando espacialmente contextos territoriais conflituosos a partir de seus símbolos. O Quadro 3 mostra um comparativo entre a cartografia social e a convencional.

Quadro 3 – Análise comparativa entre a Cartografia Social e a Cartografia Convencional.

Elemento de Comparação	Cartografia Social (cartesiana ou não)	Cartografia Convencional (cartesiana)
Território	Representa as variáveis importantes para cada território desde um autorreconhecimento da comunidade que participa.	Representa o que desde a modernidade se define como prioritário para a definição de Estado-nação.

Método	Procedimentos qualitativos onde a comunidade é o ator principal. Entre eles estão a linguagem oral e a representação simbólica.	Utilização de instrumentos rígidos para recorrer determinada informação e metodologias estatísticas.
Posição Política	Existe uma clara intencionalidade e postura política.	Se assume uma aparente objetividade e imparcialidade dos dados obtidos.
Poder	Legitima um processo em que se reconhece os interesses da comunidade como motor dos processos sociais. Assim, se cobra consciência do poder de autodeterminação e transformação do território.	É levado em conta o interesse institucional ou empresarial.
Representação do espaço	Combinação do espaço percebido, concebido e vivido. Representações das relações (redes de fortalecimento, fluxos) que conformam um território.	Representação do espaço percebido (euclidiano) onde prevalece o georreferenciamento.
Metodologia	Métodos qualitativos e participativos onde aporta a comunidade e os agentes: na elaboração conjunta do mapa se perpetua o conhecimento coletivo; no entorno cultural, que está mediado pelas necessidades da comunidade, e as potencialidades do território que se pretende representar.	Métodos quantitativos. Grupo de especialistas. Representam o interesse da instituição e do Estado.
Tempo de execução	O uso de metodologias qualitativas leva a um trabalho mais dispendioso, mas com resultados menos excludentes.	Existem procedimentos que são standard que são facilmente sistematizados.
Sistematização	A sistematização é incipiente. É necessário implementar algum sistema de documentação da informação coletada.	Continua trabalhando na sofisticação de software e políticas de sistematização.
Escala	Definida pelo nível de participação. Geralmente escalas detalhadas.	Nível de agregação. Várias escalas e níveis de generalização.

Fonte: Adaptado de Lobatón, Susana Barrera. (2009)

Na concepção externada por Arango, Sánchez e Mesa (2014) a Cartografia Social Participativa é um instrumento de produção do conhecimento numa perspectiva dialógica fundamentada na abertura de conhecer e experimentar os territórios levando-se em consideração as percepções e desejos dos grupos sociais envolvidos no processo de mapeamento participativo e colaborativo.

Para Gorayeb, Meireles e Silva (2015), a Cartografia Social é uma proposta metodológica da Ciência Cartográfica que busca valorizar o conhecimento tradicional, popular, simbólico e cultural mediante as ações de mapeamento de territórios tradicionais, étnicos e coletivos.

Segundo Chapin et al. (2005) a cartografia tem sido utilizada, ao longo dos séculos, como uma ferramenta pelos poderosos para esculpir seus impérios e manterem controle sobre eles. Citando Harley, em que este diz: “assim como revólveres e navios de guerra, os mapas têm sido armas do imperialismo” (HARLEY, 1988, p. 282, citado por CHAPIN et al, 2005, p. 621-22).

Nos mapas sociais, ao contrário dos mapas tradicionais, somente com informações técnicas, são apresentadas o cotidiano de uma comunidade, independentemente de seu tamanho e/ou condição. Mapeia-se também mobilidade social, descrevendo-as e georreferenciando-se com base no que é considerado relevante pelas próprias comunidades estudadas (UFPA, s.d.; ASCERALD, 2008).

Na gestão do território, o mapeamento participativo vai exercer um importante papel social, seja identificando e dando importância devida a sua cultura e tradições, seja identificando conflitos, potencialidades e fragilidades, servindo de ferramenta de empoderamento desses indivíduos sobre seu direito ao território.

O mapeamento participativo se coloca como uma alternativa a existência dos mapas já padronizados que normalmente representam a visão dos setores dominantes da sociedade. Tais mapas se tornam um meio de empoderamento por permitir que comunidades locais representem espacialmente a si próprias (CORBETT, 2009).

Acselrad (2008) e Sztutman (2006) afirmam que a participação no processo de mapeamento participativo requer confiança para a confecção dos mapas em seu território, fornecendo informações baseado em seu conhecimento tradicional, muitas vezes passado de pai pra filho.

Conforme Sztutman (2008),

Caso não exista uma relação de confiança já estabelecida entre os principais atores de um processo de mapeamento, o resultado certamente não será satisfatório. E isso é verdade tanto do ponto de vista da qualidade e precisão das informações quanto da apropriação e utilização dos resultados finais por parte das comunidades. (SZTUTMAN, 2008, p. 6)

A IFAD – *International Fund for Agricultural Development* (2009) lista alguns critérios para o reconhecimento de mapas comunitários e definição do mapeamento participativo:

- Definição do mapeamento participativo pelo processo de produção: os mapas participativos são planejados com um objetivo comum e a participação da comunidade em um processo aberto e inclusivo é uma estratégia facilitadora do processo, pois com a participação

de todos os membros da comunidade de estudo o resultado final torna-se mais benéfico por representar a experiência coletiva do grupo.

- Definição do mapeamento participativo pelo produto que representa a comunidade: É realizada uma seleção que mostra quais elementos serão relevantes para as necessidades e utilização da comunidade a ser representada.

- Definição do mapeamento participativo pelo conteúdo dos mapas que retrata locais de conhecimento e informação: Os mapas devem conter os nomes, símbolos, escalas e características baseadas no conhecimento local.

- O mapeamento participativo não pode ser definido pelo nível de cumprimento das convenções cartográficas formais: Os mapas participativos não necessariamente podem ser incorporados a sofisticados sistemas de informações geográficas. Devem ser vistos como uma ferramenta eficaz de comunicação considerando que os mapas regulares buscam uma conformidade e diversidade na apresentação dos conteúdos.

O uso do mapeamento participativo deve seguir algumas orientações, como: saber o propósito dos mapas e para quem ele está sendo feito, apoiar-se no conhecimento geográfico do lugar mapeado, priorizando o uso da toponímia local, certificar-se de que os produtos sejam totalmente compreendidos e apropriados pelos indivíduos e, por fim, reexaminar e corrigir os mapas (RAMBALDI et. al., 2006 apud ARAÚJO; ANJOS et al., 2017, p.130).

Diegues (2004, p.1) afirma que o conhecimento tradicional na pesca artesanal representa “um conjunto de práticas cognitivas e culturais, habilidades práticas e saberes transmitidos oralmente nas comunidades de pescadores artesanais com a função de assegurar a reprodução de seu modo de vida.”

O conhecimento sobre a classificação biológica de peixes, formas de manejo utilizadas durante a pesca e os saberes tradicionais podem contribuir para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas (CLAUZET; RAMIRES; BEGOSSI, 2007). Este conhecimento pode, ainda, auxiliar planos de manejo para uma exploração sustentável, principalmente daqueles recursos que são mais explorados (SANTA FÉ; ARAÚJO, 2013).

Para Carbelleda (2012), o território é constituído por uma multiplicidade de imagens, representações, imaginários e sentidos que ultrapassam a realidade objetiva, podendo ser compreendido como uma construção social que possui fundamentos nas significações e usos atribuídos por sujeitos no cotidiano. Para o pescador, o reconhecimento de seu território se torna imprescindível para a manutenção de sua atividade e de sua existência.

A percepção dos problemas ambientais vai impactar as comunidades de várias formas, de acordo com seu nível de conhecimento e condição socioeconômica.

[...] cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente frente às ações sobre o meio. As respostas ou manifestações são, portanto, resultado das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada indivíduo (FAÇANHA, 1997, p. 59).

Para Lima (2012), a falta de percepção ambiental, faz com que os arredores fluviais sejam mais degradados pelo descarte de lixo em sua proximidade e, além dos esgotos sem tratamento que despejam materiais poluentes nas águas fluviais, a própria natureza agrava a situação pelas chuvas que formam mínimos ambientes alagáveis que podem se constituir como problemas à saúde pública.

Costa e Colesani (2011), afirmam que os estudos sobre a percepção ambiental têm como finalidade a compreensão da influência dos aspectos ambientais sobre os indivíduos, de forma individual ou coletiva, sobre suas ações e sentidos. Nesse sentido, a percepção ambiental permite a mensuração e avaliação do ambiente conhecido, direcionando suas atividades e o seu modo de vida (MELAZO, 2005).

A percepção ambiental de comunidades tradicionais vem sendo utilizada em muitos trabalhos de pesquisa. São consideradas comunidades tradicionais do Brasil, os povos indígenas, os quilombolas, as comunidades tradicionais de matriz africana ou de terreiro, os extrativistas, os ribeirinhos, os caboclos, os pescadores artesanais, os pomeranos, entre outros (BRASIL, 2007). De acordo com Barros (2012), uma forma de se perceber o ambiente é o mapeamento participativo, como metodologia que envolve um esforço coletivo e que tem como objetivo a valorização da percepção.

Botia (2000) vai afirmar que cada grupo social tem capacidade de elaborar proposições de ordenamento a partir do seu momento, suas concepções e sentimentos de território. Nesse sentido, a percepção ambiental é uma importante ferramenta para a implantação de políticas públicas, relacionadas ao meio ambiente e, conseqüentemente, às comunidades que dependem dos recursos naturais (OLIVEIRA e CORONA, 2008)

Silva (2012) vai afirmar que o mapeamento participativo pode ser utilizado como ferramenta para melhorar os instrumentos de gestão e banco de dados, com informações provenientes do entendimento das percepções das comunidades tradicionais presentes nos mapas, produzidos coletivamente.

Diante disso, a percepção ambiental tenta compreender como cada indivíduo ou grupo se percebe em seu ambiente, levando em consideração suas experiências, vivências e suas

necessidades. O conhecimento da percepção ambiental do pescador, pode nos revelar qual o seu nível de comprometimento com a preservação do ambiente, local de moradia e trabalho.

4. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em diferentes momentos, tais como: revisão bibliográfica, coletas em campo, análises laboratoriais, interpretações e elaboração de dados hidrológicos, aplicação de oficinas e questionários semiestruturados, todos, quando necessário, devidamente autorizados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Instituição (UFPI).

4.1 Caracterização da área de estudo

A área selecionada para pesquisa corresponde ao trecho do baixo curso do rio Poti em direção a área urbana da cidade de Teresina/PI até o encontro com o rio Parnaíba. Foram escolhidos 07 (sete) pontos que apresentam características distintas de densidade demográficas e alterações antrópicas.

4.1.1 Bacia Hidrográfica do rio Poti

Conhecer as características geoambientais e disponibilidade hídrica de uma região, se torna cada vez mais necessário para as populações que ocupam essas áreas, tendo em vista a realidade de escassez hídrica e redução da qualidade desses ambientes. Diante disso, Tundisi (2003), decorre principalmente de usos múltiplos da água de forma inadequada, principalmente com a intensificação do processo de industrialização e urbanização (HESPANHOL, 2002; TUCCI, 2002).

A bacia hidrográfica do rio Poti corresponde a 21,25% da área da bacia hidrográfica do rio Parnaíba (PIAUI/SEMAR, 2010). Teresina, capital do Piauí, tem grande parte de sua área dentro dessa bacia e tem uma relação forte com o rio Poti, pois é nela que o rio tem sua desembocadura. Após banhar vários municípios o Poti chega à Teresina, onde o processo de urbanização vem ocupando rapidamente suas duas margens por um longo trecho, desde o sul até o norte da cidade (LIMA, 2017).

Lima (2020, p.25), localiza a bacia hidrográfica do rio Poti entre as coordenadas $-4^{\circ}06'$ e $-6^{\circ}56'$ de lat. e $-40^{\circ}00'$ e $-42^{\circ}50'$ de long., com área de 52.270 km², dos quais cerca de 42.500 km² no Piauí e 9.770 Km² no Ceará, onde se localizam as nascentes principais do Poti, ou seja,

o seu alto curso. O rio Poti é classificado como um rio Federal por percorrer espaços de dois estados brasileiros (BRASIL/CRFB, 1988). Apresenta uma extensão total do curso de aproximadamente 550 Km, sendo 350 Km no espaço piauiense, 20 Km na área de litígio Piauí/Ceará e 180 Km no espaço cearense (BAPTISTA, 1975).

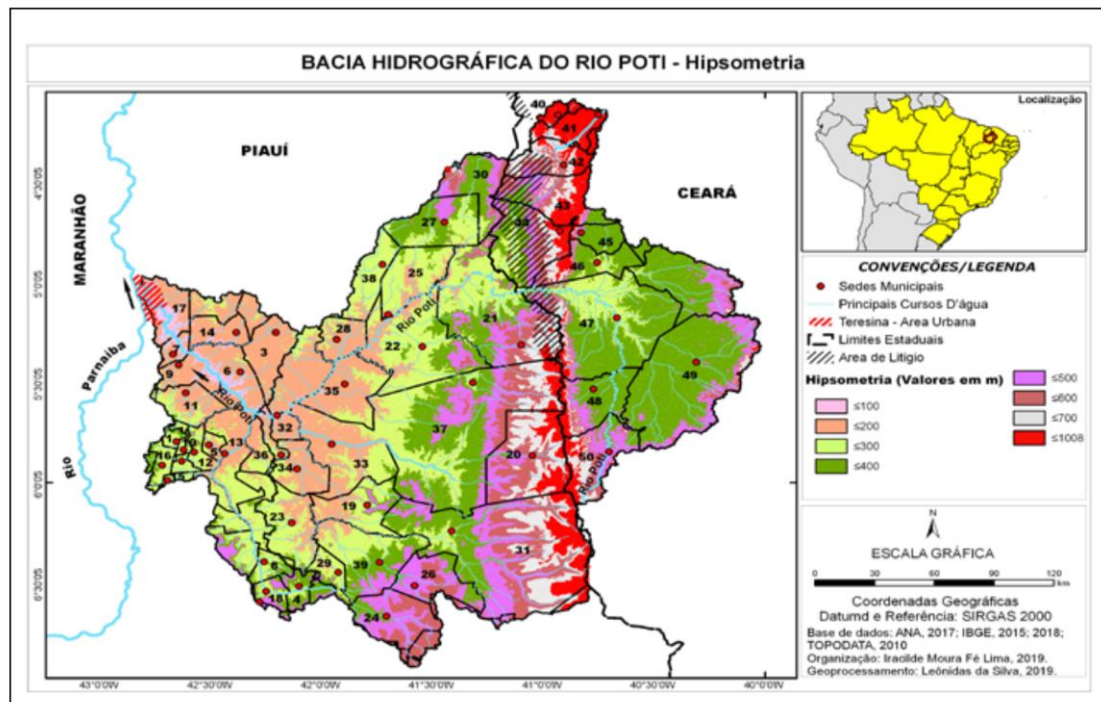
A estrutura geológica da bacia do hidrográfica do rio Poti, corresponde a uma porção da área de contato de duas estruturas geológicas regionais distintas: o Escudo Cristalino datado do Pré-Cambriano a leste, e a Bacia Sedimentar do Parnaíba (Paleomesozoica) a oeste (LIMA, 2020, p.26).

Conforme FUNCEME (IPECE, 2017) e Andrade Júnior et al (2004), o clima da bacia se apresenta em condição de transição entre o clima semiárido, a leste, passando para oeste em condições crescente de maior umidade do clima tropical, instalados nessa região no Holoceno. Com relação ao relevo, (Figura 4), a bacia hidrográfica do rio Poti, Lima (2020, p.26), vai afirmar que:

[...] processos pretéritos realçaram os níveis topográficos que continuam a ser retrabalhados sob atuação de climas mais recentes, encontrando-se na bacia hidrográfica do rio Poti altitudes que variam entre 1.008 a cerca de 53 metros. Dessa forma é possível observar que as maiores altitudes se encontram localizadas na borda soerguida da bacia Sedimentar do Parnaíba, no limite dos Estados do Piauí e Ceará (LIMA, 2020, p.26).

Lima (2016) classifica esse relevo como pertencente ao compartimento regional de relevo denominado Planalto Oriental da Bacia Sedimentar do Maranhão-Piauí, representado pela *cuesta* da Ibiapaba.

Figura 4 – Mapa de hipsométrico da Bacia Hidrográfica do rio Poti.



Fonte: Base de dados: ANA (2017); CPRM (2003); IBGE (2015;2018). Org.: Lima, 2019.

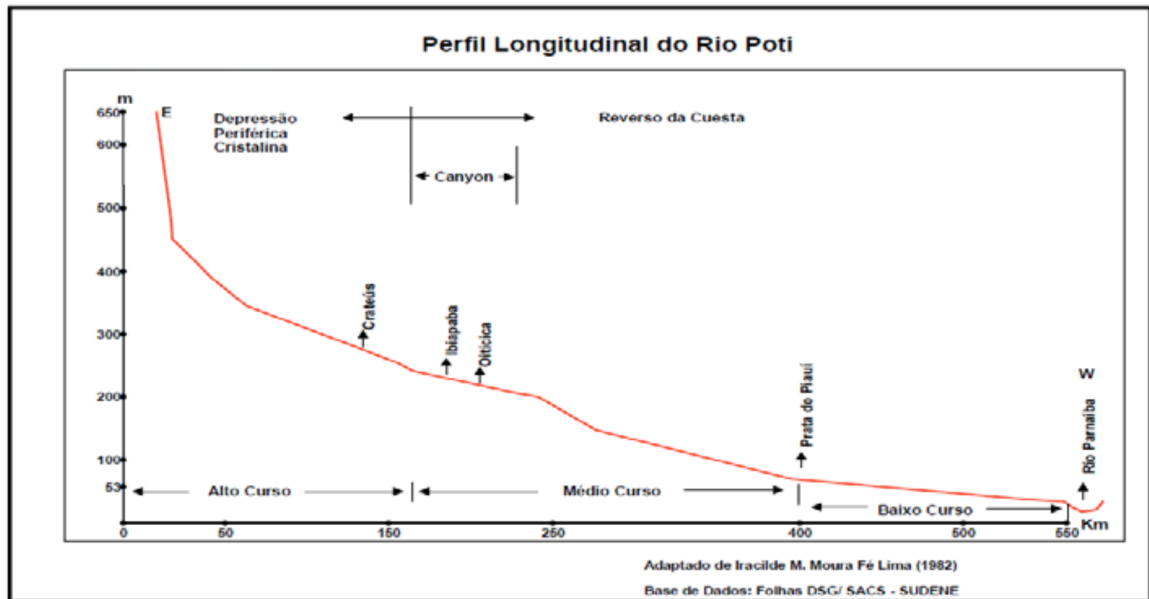
Estas, dentre outras condições de transição dos ambientes naturais, como as de solos e cobertura vegetal, nessa bacia hidrográfica proporcionam uma rica biodiversidade associada aos biomas: caatinga e cerrado e aos ecótonos/faixas de transição destes biomas para a floresta subcaducifólia. Estes ambientes formam variados padrões de paisagens geoambientais locais, o que vai influenciar também nas formas de uso da terra pelas populações que aí habitam (LIMA, 2016).

Na dinâmica da bacia hidrográfica, os fluxos d'águas superficiais, sofrem influência das condições ambientais naturais. Assim:

[...] características como locais de ocorrências de rupturas de declives, além de mudanças topográficas gradativas e os respectivos níveis de base locais de cada trecho do rio principal, podem ser identificados no traçado do perfil longitudinal desse rio, o qual foi utilizado como ponto de partida, corroborando os estudos de Lima (1982; 2013), para delimitar os trechos ou seções em que o rio Poti tem sua dinâmica alterada de forma significativa. (LIMA, 2020, p. 27).

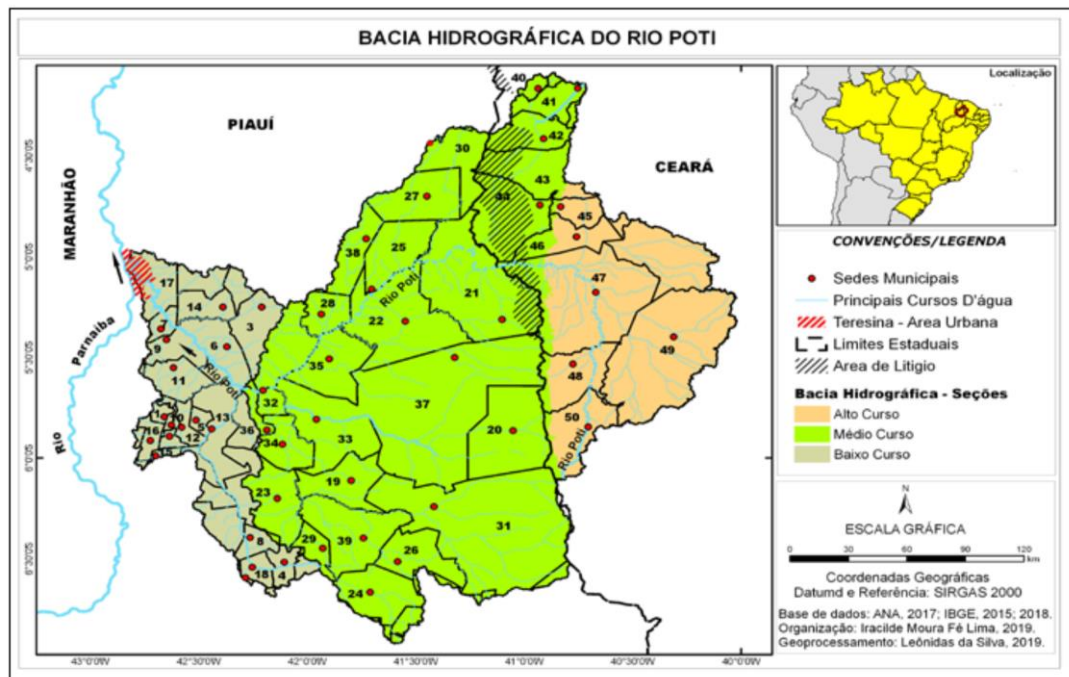
Os mapas das figuras 5 e 6 representa os trechos fluviais do rio Poti como perfil longitudinal do rio, sendo possível a classificação em seções fluviais denominadas de Alto Curso, Médio Curso e Baixo Curso.

Figura 5 – Perfil longitudinal do rio Poti, das nascentes principais à sua foz



Fonte: Lima (1982; 2013).

Figura 6 – Mapa de localização dos trechos do Alto, Médio e Baixo Cursos do rio Poti



Fonte: Org. Lima (2019). Base de dados: ANA (2017); IBGE (2015; 2018)

O Alto Curso do rio Poti corresponde a 18,5%, cerca de 9.770 km², do total da área da área da bacia hidrográfica do rio Poti. Segundo Lima (2020, p.28), alto curso encontra-se na porção oeste do Estado do Ceará, enquanto o médio e o baixo cursos do Poti se localizam na porção centro-norte do Piauí. O local considerado atualmente das nascentes principais do rio

Poti encontra-se na área da fazenda Jatobá, que dista 40 Km da sede do município de Quiterianópolis, Ceará, conforme a Associação das Nascentes do Rio Poti (DIÁRIO DO NORDESTE, 2014).

Nesse curso a direção assumida pelo rio Poti é de sul para norte até Crateús, de onde inflete para a direção oeste e, atravessa a *Cuesta* da Ibiapaba formando um profundo *canyon* (perece ou boqueirão) (LIMA, 1982). Esta área encontra-se na Depressão Periférica à Bacia Sedimentar do Parnaíba (LIMA, 1987).

No contexto dessas condições regionais destacam-se localmente:

- Uma base geológica formada em sua quase totalidade por rochas impermeáveis, em que a classificação dos aquíferos locais apresentam um potencial explorável fraco a muito fraco (SUDENE, 1970);
- Um tipo climático tropical semiárido seco, excetuando uma pequena faixa a noroeste de sedimentar de clima tropical semiárido ameno (IPECE, 2007);
- Uma alimentação do rio principal pela maioria de afluentes formados em morros e serras secas e em menor proporção nas escarpas úmidas da Ibiapaba.
- Em alguns trechos do município de Crateús foram encontrados vestígios de paleossolos relativamente profundos e de paleodrenagem, o que indica que no passado a drenagem teve maior energia de fluxos (LIMA,2020).

Segundo Lima (2020), tendo em vista os processos de ocupação da terra, seus reflexos na paisagem local, provocam modificações no ambiente natural em maior ou menor intensidade, geralmente causando impactos positivos e negativos para a população local. No alto curso do Poti, essas modificações, decorrentes da construção de açudes/barragens tem sido significativa.

Barros et al (2015), dá como exemplo a barragem Lago da Fronteira, que foi construída com objetivos o controle de enchentes, o abastecimento de água da cidade de Crateús, distritos e cidades circunvizinhas, agricultura irrigada em 5.000 hectares, piscicultura e perenização do rio Poti, o que possibilita beneficiar diretamente cerca de 80.000 habitantes da região.

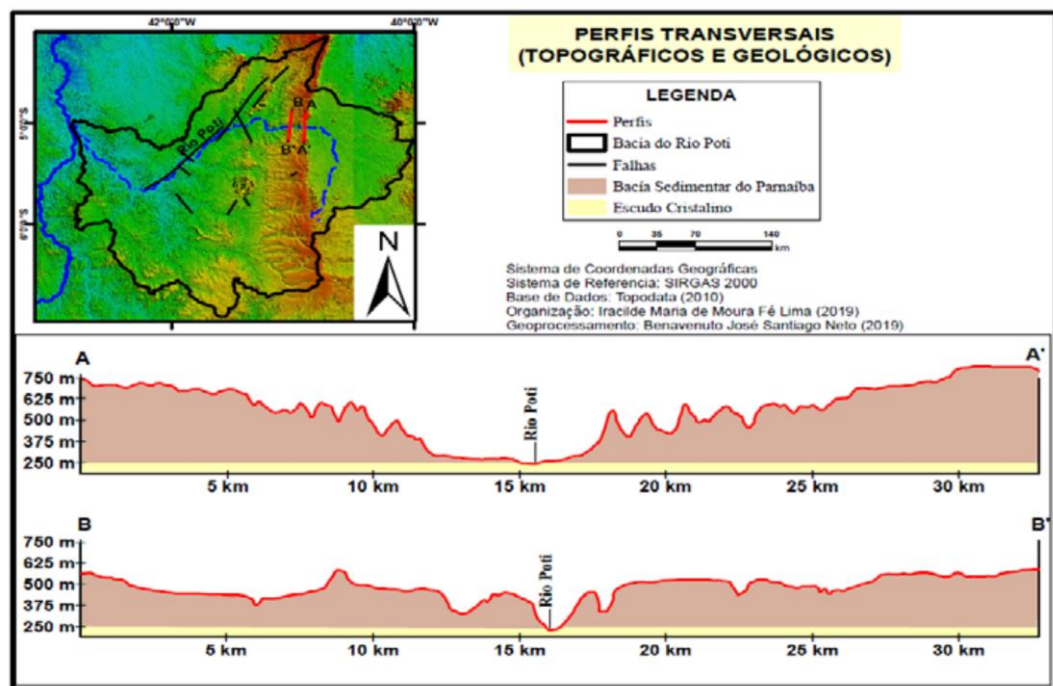
O Médio Curso do rio Poti na borda soerguida da Bacia Sedimentar do Parnaíba, é formado por um planalto do tipo *cuesta*, cujo *front* forma vertentes abruptas voltadas para a depressão periférica de rochas cristalinas dos sertões semiáridos (LIMA, 2020, p. 35). É possível ser verificado na figura 6 que sua área se encontra, parte no estado do Ceará, outra parte na região de litígio entre os estados do Ceará e Piauí e sua maior porção no Piauí, no reverso da *cuesta* da Ibiapaba, correspondendo um total de 26 municípios, dos quais 5 encontram-se no estado do Ceará e parte da faixa de litígio e 21 encontram-se no estado do Piauí. Segundo Baptista (1975), o trecho do baixo curso é de aproximadamente 34.080 Km², representando cerca de 65% do total da bacia, onde o rio Poti percorre uma extensão aproximada de 250 Km, excluindo os cerca de 20km que corresponde a área de litígio.

Saindo do Alto Curso em direção à oeste, o rio Poti seccionou essa *cuesta* em dois compartimentos de relevo, conhecidos regionalmente como Serra da Ibiapaba, ao norte e Serra Grande ao sul, formando assim um *canyon* de grande profundidade (LIMA, 2020, P.35).

Lima (2020, p.35) vai discorrer sobre o perfil transversal (figura 8) traçados no início e quase no final do *canyon* e sua interferência dinâmica da rede fluvial do rio Poti e seus afluentes, e segue:

No corte A-A' percebe-se que a abertura inicial da passagem do rio do escudo cristalino pré-cambriano para a estrutura sedimentar paleozoica soerguida, encontra-se dissecada formando um vale (*canyon*) aberto, que chega a cerca de 5 Km de largura [...] à medida que vão se afastando para o norte e para o sul do *canyon*, apresentandose como um vale de fundo chato, numa altitude de cerca de 260 m. No corte B-B' o perfil topográfico-geológico mostra o vale (*canyon*) bem mais encaixado por um trecho de aproximadamente 15 Km do corte A-A' no sentido leste-oeste, ladeado por morros residuais. [...]

Figura 7 – Perfis topográficos e geológicos, transversais ao canyon do rio Poti (cortes A-A' e B-B')



Fonte: Org. Lima (2019).

O rio Poti volta a ter calha bem definida por se encaixar nos falhamentos de extensão regional relacionados ao Lineamento Transbrasiliiano, apresentando direção nordeste-sudoeste até o final de seu médio curso (CUNHA, 1986). Diante disso, Lima (2020, p. 37) evidencia a forte influência das estruturas geológicas sobre a drenagem, com a formação de cachoeiras e outros *canyons* menores, como observados em nos municípios de Castelo do Piauí e Buriti dos Montes.

O Baixo Curso do rio Poti se localiza na porção centro norte do estado do Piauí, passa por 18 municípios, percorrer uma extensão aproximada de 150 Km no Compartimento Inferior do Reverso da *Cuesta* da Ibiapaba, entre Prata do Piauí e Teresina, onde o rio Poti desagua no rio Parnaíba (LIMA, 2013). Com aproximadamente de 8.420 Km², cerca de 17,5% do total da bacia, o Baixo Curso do rio Poti se inicia no município de Prata do Piauí, onde é possível se observar rupturas de declive acentuadas, ocorrência de um dique (RADAM, 1973) e sua mudança de direção NW passando a se encaixar em falhamentos associados ao Lineamento Picos-Santa Inês (CUNHA, 1986; BIZZI et al, 2003). Nesse trecho o rio Poti recebe o rio Berlingas, seu grande afluente da margem esquerda, também nesse trecho se apresenta com margens assimétricas, sendo sua área assentado onde afloram as formações da Bacia Sedimentar do Parnaíba datadas do Devoniano ao Permiano: Poti, Piauí e Pedra de Fogo (LIMA, 2020, p.45).

O perfil longitudinal o rio Poti no baixo curso indica que a declividade média do canal do rio nesse trecho é de 0,21 m/Km. No entanto, apresenta algumas rupturas de declive no trecho entre a foz de seus afluentes Melancia e Barroão, com declividade de 0,73 m/Km, enquanto no local de travessia do rio Poti por pontão para Beneditinos sua declividade reduziu para 0,43m/Km LIMA (2014).

Como resultado da declividade, Lima (2020, p.48) vai afirmar que em alguns trechos do rio, em seu baixo curso, apresentam maior velocidade, indicando que o rio ainda não conseguiu erodir completamente e de maneira uniforme as rochas do seu leito, formando trechos de erosão mais agressivas.

A drenagem desse trecho torna-se perene, embora com pequeno fluxo de água no período do ano sem chuvas, porque além de receber água de grandes afluentes, como rio Sambito no final do médio curso e o Berlingas no início do baixo, é alimentado em vários pontos por águas subterrâneas. Mas é somente no município de Teresina que o volume de água se amplia, onde o leito do rio descreve meandros e passa a impressão de ser um rio caudaloso, mesmo no período do ano sem chuvas (LIMA, 2020, p.49).

No período de baixa vazão do rio é possível se observar maior quantidade de areia no leito do rio Poti, principalmente a partir do município de Monsenhor Gil até Teresina, em decorrência da dinâmica de carga de fundo do rio. Ao percorrer o município de Teresina o Poti se apresenta como perene durante todo o ano (LIMA, 2013).

[...] os terraços fluviais do rio Poti apresentam-se com maior expressão bem próximos à sua foz, formados pelo trabalho conjunto dos rios Poti e Parnaíba, com leve caimento de nível a partir dos respectivos diques marginais. Aí observa-se a intensificação da formação de lagoas, principalmente a partir

desse trabalho conjunto dos rios Poti e Parnaíba, pois quando sobe o nível das águas durante as cheias, o rio Poti fica represado pelo rio Parnaíba, diminuindo a energia do seu fluxo linear e, conseqüentemente, transbordando seu leito menor (LIMA, 2020, p.52).

Ao percorre a cidade de Teresina, o rio Poti tem suas águas canalizadas através de avenidas e aterramento de várias lagoas, ocasionando mudança de sua dinâmica natural, principalmente no período chuvoso. Com o aumento da vazão, no período chuvoso, naturalmente, as águas não transbordam no leito menor, ocasionando transbordamentos em áreas mais baixas.

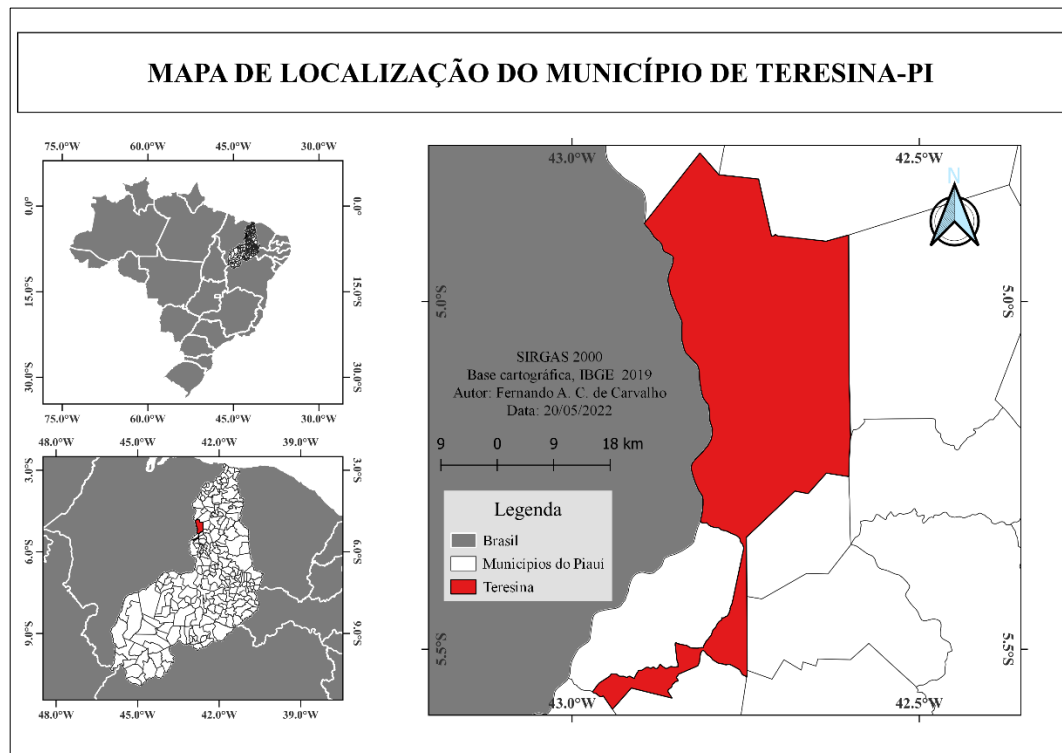
4.1.2 A cidade de Teresina - PI

Teresina, representada na figura 8, está localizada na Mesorregião Centro-Norte piauiense, entre as coordenadas 5°08' de latitude sul e 42°8' de longitude oeste, ocupando uma área aproximada de 1.392 km², sendo 83% de zona rural e 17% de zona urbana, situada na margem direita do rio Parnaíba, na porção do médio curso dessa Bacia Hidrográfica, onde recebe o rio Poti como um de seus principais afluentes (IBGE, 2022).

O município de Teresina é drenado por dois grandes rios: Parnaíba e Poti, que percorrem 55,57 km² de sua superfície, e na zona rural o total é de 58,81 km². A cidade encontra-se situada na grande bacia do rio Parnaíba, que é constantemente alimentada por águas subterrâneas de aquíferos, o que lhe garante uma situação privilegiada (PMT, 2018).

A cidade de Teresina, capital do estado do Piauí, caracteriza-se por apresentar vegetação típica de cerrado, representada por uma cobertura vegetal de médio porte e densa. As temperaturas médias são de 22,2°C mínimas e máximas de 34,0°C, com os meses de maior incidência de chuvas entre janeiro e abril, oscilando de 193,8 a 335,5mm. A umidade relativa do ar apresenta média mensal variando de 55,2% nos meses de setembro a outubro, e 82,0% nos meses de março a abril, com taxa anual de 69,9%. Segundo a classificação de Köppen, o clima recebe a denominação Aw, sendo tropical e chuvoso, com inverno seco e verão chuvoso (PMT, 2018).

Figura 8 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autor, 2022

A área metropolitana da capital faz parte da Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina (RIDE), sendo composta pelos municípios de Teresina, Altos, Beneditinos, Coivaras, Curralinhos, Demerval Lobão, José de Freitas, Lagoa Alegre, Lagoa do Piauí, Miguel Leão, Monsenhor Gil, Nazária, Pau D'arco e União, no Estado do Piauí, além do município de Timon, que pertence ao Estado do Maranhão (PMT, 2018).

Segundo Rodrigues (2013), o processo de expansão urbana de Teresina se caracteriza por ser acelerado e desordenado, mesmo com os instrumentos públicos de ordenamento como: Plano de Desenvolvimento Local Integrado (PDLI) de 1969, I e II Plano Estrutural de Teresina (PET) de 1977 e 1988, respectivamente e da AGENDA 2015 do ano de 2006.

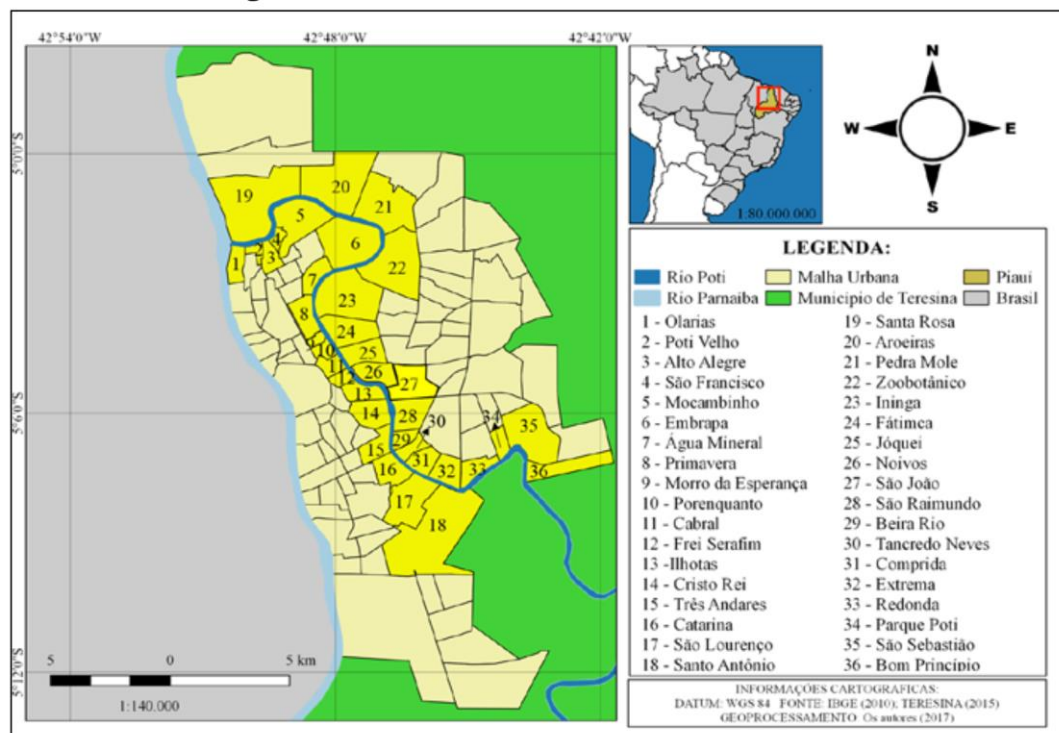
O rio Poti chega à Teresina, após passar por vários municípios, onde o processo de urbanização vem ocupando rapidamente suas duas margens por um longo trecho, desde o sul até o norte da cidade (LIMA, 2017).

Nunes, Silva e Aquino (2020), sobre as margens do rio Poti, área urbana de Teresina-PI, são ocupadas por um total de 36 bairros (figura 9), distribuídos nas regiões Sul, Sudeste, Leste e Centro-Norte. Diante disso é possível verificar a intensa ação decorrente da urbanização, principalmente na ocupação da sua Área de Preservação Permanente (APP).

O Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a vegetação nativa, no seu Capítulo II, Seção I se refere à delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP). No Art. 4º desta seção, considera que se constituem APPs as áreas rurais e urbanas das faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene ou intermitente. No mesmo Art. 4º, o inciso I, regulamenta que as faixas marginais de qualquer curso natural, devem possuir uma largura mínima de 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura”, critério este, em que o rio Poti em Teresina se enquadra.

A definição da área de estudo levou em consideração os trabalhos de pesquisa já realizados no rio Poti por Câmara (2011), Oliveira (2012, 2018), Silva e Aquino (2015) e Soares (2019), e obedeceram a critérios como: abrangências da área de estudo (áreas urbanas de Teresina), facilidade de acesso ao local, possibilidade de comparação de pontos com pouca intervenção urbana até regiões mais urbanizadas observadas na figura 9

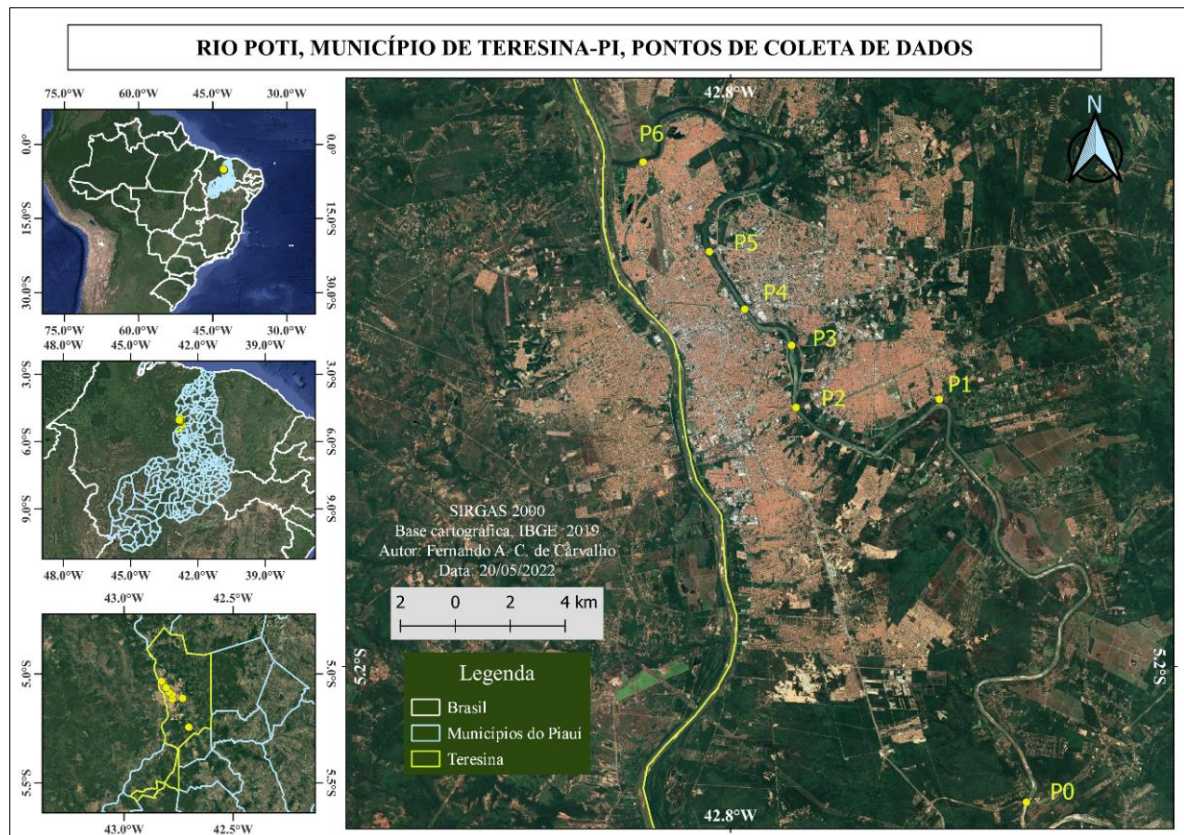
Figura 9 – Bairros que ocupam as margens do rio Poti na área urbana de Teresina/Pi



Fonte: Nunes, Silva e Aquino (2020).

No mapa de localização da área de estudo, representado na figura 10, é possível observar a área urbanizada de Teresina e os pontos de coleta de dados P-0 a P-6, totalizando 7 pontos de coleta. Os pontos de monitoramento foram distribuídos ao longo de aproximadamente 47km do rio Poti, sendo P-0 e P-1, a montante da área mais urbanizada e P-2, P-3, P-4, P-5 e P-6 mais próximos das áreas mais urbanizadas.

Figura 10 - Mapa de localização da área de estudo, com a indicação dos pontos de coleta de dados (PT-0 a PT-6) e a área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

4.2 Perfil de Precipitação da Cidade de Teresina-PI

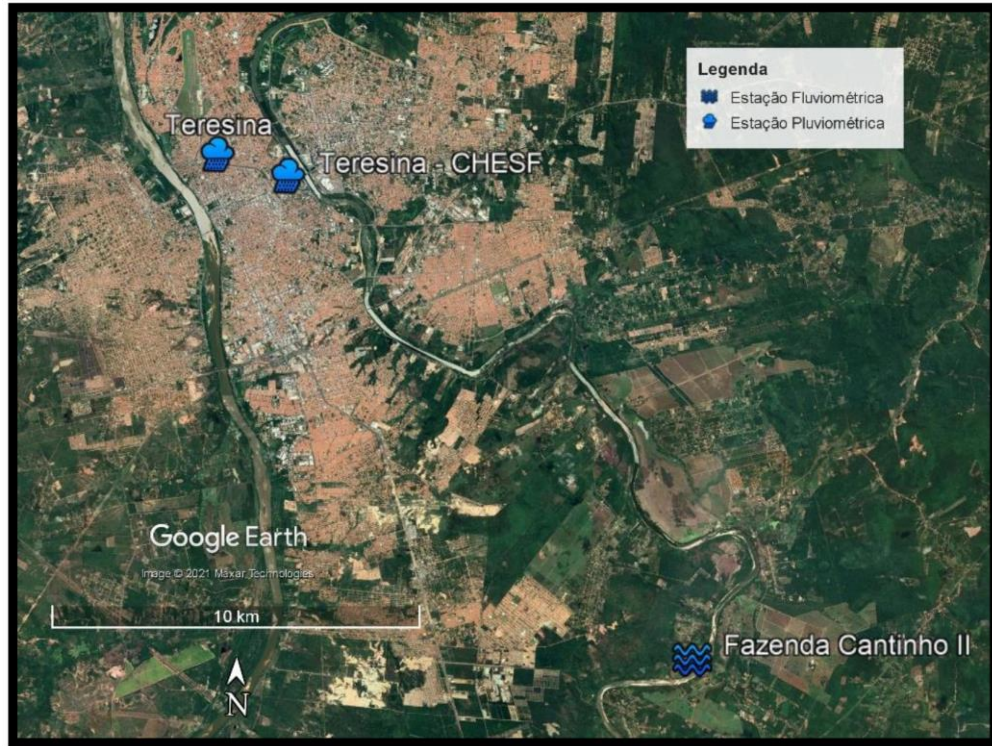
Para se traçar o perfil de precipitação de Teresina foi realizado um levantamento de dados históricos de vazão e precipitação dos últimos trinta anos, aproximadamente, de 1989 a 2018. Os dados de precipitação analisados foram obtidos a partir de três Estações: Fazenda Cantinho II (Estação Fluviométrica), Teresina - CHESF (Estação Pluviométrica) e Teresina (Estação Pluviométrica), observados no Quadro 4 e figura 11, obtidos junto a Agência Nacional de Águas (ANA) através da plataforma on-line Hidroweb.

Quadro 4: Estações de Teresina/PI.

Estação	Código	Nome da Estação	Tipo de Estação	Empresa	Latitude	Longitude
01	34789000	Fazenda Cantinho II	Fluviométrica	CPRM	5°12'09" S	42°41'48" O
02	542012	Teresina – CHESF	Pluviométrica	CPRM	5°05'17" S	42°47'57" O
03	542011	Teresina	Pluviométrica	INMET	5°05'00" S	42°49'00" O

Fonte: ANA, Hidroweb.

Figura 11 – Localização das Estações Fluviométricas e Pluviométricas em Teresina.



Fonte: Google Earth, 2022

Cruz e Tucci (2008) afirmam que a disponibilidade hídrica ou vazão de um rio sofre influência da variabilidade temporal expressa por várias funções hidrológicas, sendo a curva de permanência uma função útil para caracterizar a bacia hidrográfica em relação ao regime de vazão de um rio. Nesse sentido a pesquisa vai utilizar a curva de permanência para analisar a variabilidade sazonal da vazão do rio Poti. A curva de permanência é a função estatística hidrológica mais utilizada para avaliação da disponibilidade hídrica, por melhor relacionar a variação da vazão durante o ano ou do período da série (CRUZ; TUCCI, 2008).

Para ilustrar os padrões de variação de vazão, a curva de permanência é bastante utilizada dentro da hidrologia, também pode ser relacionada aos indicadores de qualidade de água como: turbidez, dureza e concentração de sedimentos de um rio. Em particular, é frequente o emprego da curva de permanência de vazões para o planejamento e projeto de sistemas de recursos hídricos e, também, como instrumento de outorga de direito de uso da água em alguns estados brasileiros. (NAGUETINNI e PINTO, 2007, p.67).

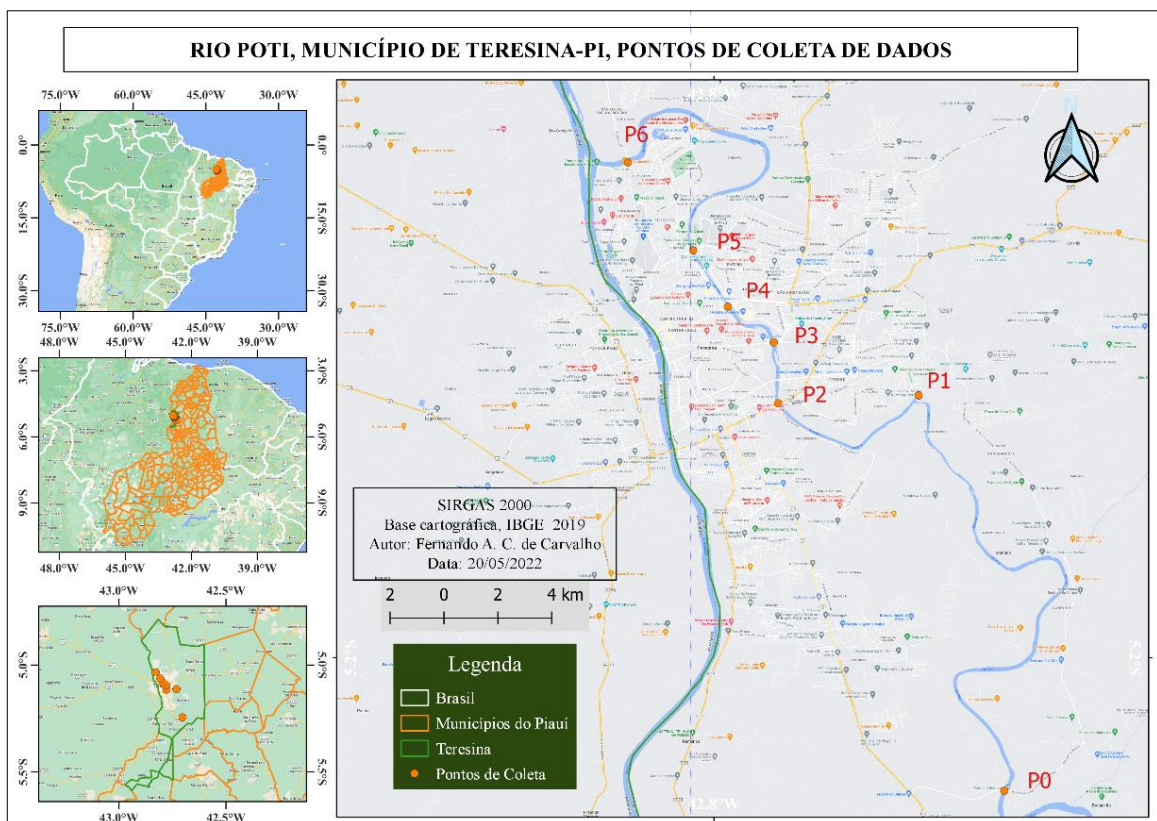
Nesse sentido, foi elaborado a curva de permanência, se utilizando os dados da estação mais próxima a área de estudo, com a finalidade de analisar a porcentagem de tempo que uma determinada vazão foi igualada ou superada durante o período analisado.

4.3 Análise físico-química das amostras

A etapa de monitoramento da qualidade da água do trecho estudado do rio Poti, foi feita através de coleta direta, realizadas mensalmente, no período de novembro de 2020 a julho de 2021, a uma profundidade de cerca de 30 cm da superfície da água na porção central do rio, se utilizando das pontes, exclusivamente no ponto P-1, Curva São Paulo, coletada na margem do rio Poti. Todas as coletas foram realizadas no período da manhã. Após as coletas, as amostras foram devidamente armazenadas e transportadas para o Laboratório de Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí em Teresina para o devido tratamento das análises de parâmetros de qualidade da água.

No mapa representado na figura 12 é possível observar mais facilmente o rio Parnaíba e o trecho percorrido pelo rio Poti em Teresina com os pontos de coleta. Os locais de coleta no rio foram escolhidos levando-se em consideração o acesso (figuras 13 e 14), a proximidade de pontos já analisados por trabalhos anteriores no rio Poti, realizados por Câmara (2011), Oliveira (2012, 2018), Silva e Aquino (2015) e Soares (2019), para se fazer possíveis comparações.

Figura 12 - Mapa da área de estudo, com a indicação do rio Parnaíba e pontos de coleta de dados (PT-0 a PT-6) no rio Poti, município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

O monitoramento da qualidade de água do rio Poti contemplou o período de cheia, com maior quantidade de chuvas (figura 13) e de estiagem, com menor quantidade de chuvas (figura 14), em que é possível se observar a influência desses períodos na vazão do rio Poti. O Quadro 5 apresenta a descrição dos pontos de coleta selecionados para o estudo, fornecendo informações de localização.

Quadro 5: Pontos de coleta no rio Poti, município de Teresina/PI

Ponto	Localização	Latitude	longitude
P-0	Ponte do Rodoanel	5°10'12.55" S	42°40'59.44" O
P-1	Curva São Paulo	5°06'44.88" S	42°43'52.97" O
P-2	Ponte Presidente Tancredo Neves	5°06'53.28" S	42°46'41.97" O
P-3	Ponte Wall Ferraz	5°05'40.77" S	42°46'49.06" O
P-4	Ponte Juscelino Kubitschek (Ponte da Frei Serafim)	5°04'57.23" S	42°47'41.23" O
P-5	Ponte Ministro Petrônio Portella (Ponte da Primavera)	5°03'49.41" S	42°48'25.36" O
P-6	Ponte Mariano Castelo Branco (Ponte do Poti Velho)	5°02'00.94" S	42°49'44.02" O

Fonte: Autor, 2022

O enquadramento do rio Poti foi realizado se levando em consideração a Resolução CNRH nº 91/2008, conforme disposto nas Resolução CONAMA nº 357/2005 no seu Art. 42, orienta que enquanto não aprovados os enquadramentos, as águas doces devem ser consideradas de Classe II. As águas doces de Classe II são aquelas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação; e à aquicultura e à atividade de pesca (BRASIL, 2005). Diante disso o rio Poti está enquadrado como Classe II devido à ausência de enquadramento específico para este rio.

Figura 13 – Locais de coleta no rio Poti no período de **cheia**. P-0 (Ponte do Rodoanel), P-1 (Curva São Paulo), P-2 (Ponte Presidente Tancredo Neves), P-3 (Ponte Wall Ferraz), P-4 (Ponte Juscelino Kubitschek (Ponte da Frei Serafim)), P-5 (Ponte Ministro Petrônio Portella (Ponte da Primavera)) e P-6 (Ponte Mariano Castelo Branco (Ponte do Poti Velho)).



Fonte: Autor, 2022

Figura 14 – Locais de coleta no rio Poti no período de **estiagem**. P-0 (Ponte do Rodoanel), P-1 (Curva São Paulo), P-2 (Ponte Presidente Tancredo Neves), P-3 (Ponte Wall Ferraz), P-4 (Ponte Juscelino Kubitschek (Ponte da Frei Serafim)), P-5 (Ponte Ministro Petrônio Portella (Ponte da Primavera)) e P-6 (Ponte Mariano Castelo Branco (Ponte do Poti Velho)).



Fonte: Autor, 2022

Para a avaliação da qualidade da água do trecho estudado do rio Poti foi utilizado o Índice de Qualidade das Águas - IQA, criado pela *National Sanitation Foundation* - NSF em 1970, nos Estados Unidos, passando a ser adotado em 1975 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, e posteriormente pela maioria dos estados brasileiros, para avaliar a qualidade da água bruta com vista à sua utilização para o abastecimento público, em que as variáveis utilizadas no seu cálculo, são em maioria indicadoras de contaminações causadas pelo lançamento indevido de esgoto doméstico (CETESB 2015).

No Laboratório de Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí foi realizado, através de métodos analíticos, as análises das amostras, de acordo com os procedimentos estabelecidos no Standard Methods (APHA, 2005) (Quadro 6). Foram realizados o monitoramento de dez parâmetros que juntos compõem o IQA, sendo eles: potencial hidrogeniônico (pH); oxigênio dissolvido (mg/L); condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$); nitrato (mg/L); fosforo total (mg/L); coliformes termotolerantes - E. Coli (NMP/100mL); Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO_{5,20} (mg/L); turbidez (NTU) e sólidos totais (mg/L).

Quadro 6: Metodologia da determinação das variáveis de qualidade da água.

Parâmetros de Qualidade da água	Método
Temperatura	Termometria
Turbidez	Nefelométrico
Sólidos totais	Gavimétrico
Condutividade	Potenciométrico
pH	Potenciométrico
Fósforo total	Colorimétrico
Nitrogênio (Nitrato)	Colorimétrico
DBO _{5,20}	Winckler (Titulométrico)
OD	Oxímetro

Fonte: BRASIL, 2005

No (Quadro 7) está descrito os parâmetros analisados e, para cada parâmetro, um limite estabelecido pela Resolução nº 357 do CONAMA (BRASIL, 2005), segundo a classificação dos corpos hídricos conforme limite de Classe II.

Quadro 7: Limites dos parâmetros de qualidade da água para Classe II.

Parâmetros de Qualidade da água	Limites
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	≥ 5
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	≤ 1000
pH	6 a 9
DBO5,20 (mg/L)	≤ 5
Fosfato Total (mg/L)	$\leq 0,050$
Nitrato (mg/L)	≤ 10
Turbidez (NTU)	≤ 100
Sólidos Totais (mg/L)	≤ 500

Fonte: BRASIL, 2005

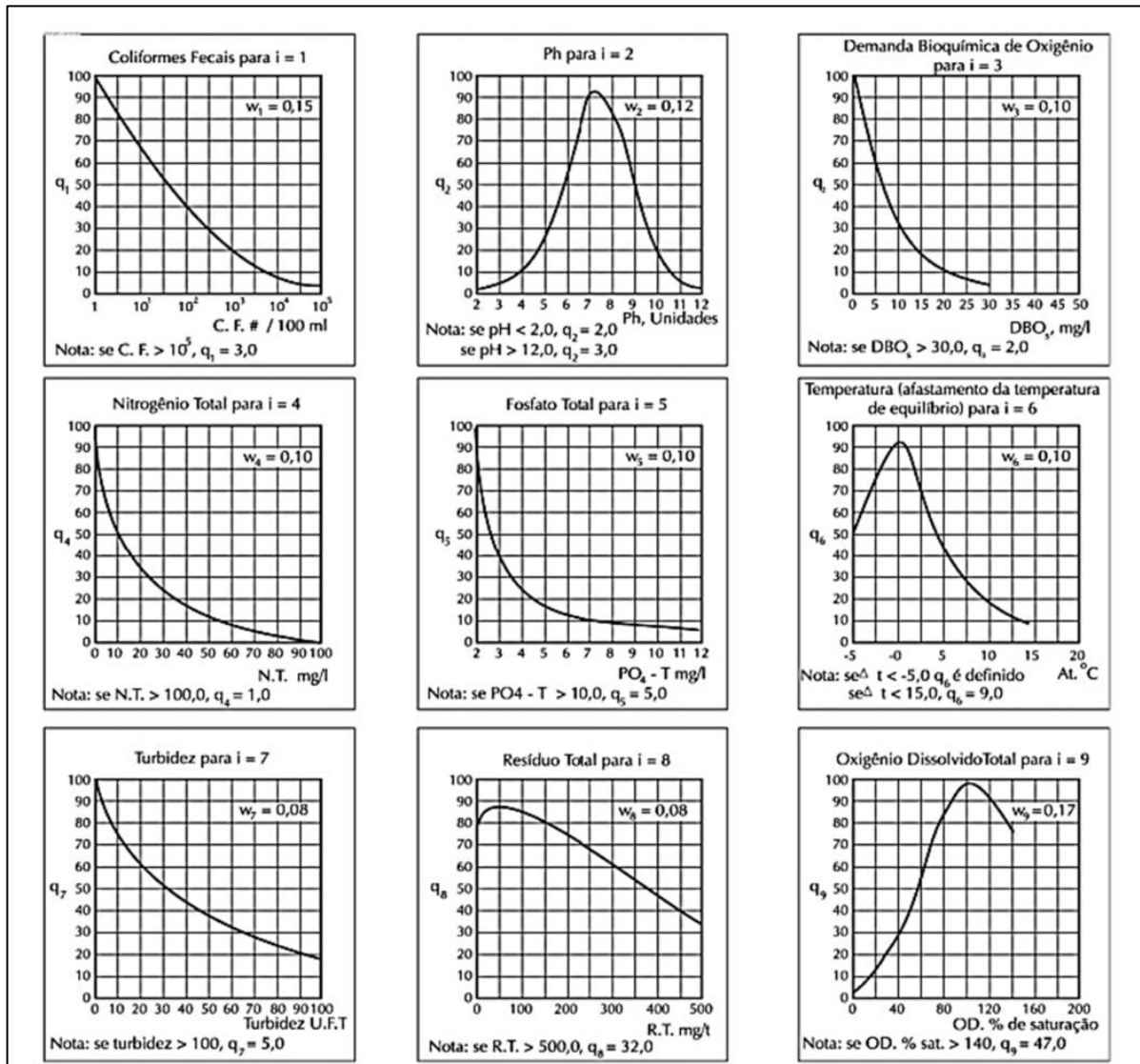
O cálculo do Índice de Qualidade de Água - IQA, foi escolhido por ser considerado uma forma mais confiável para avaliação das águas naturais. Segundo a CETESB (2018), seu cálculo é feito da seguinte maneira: nove parâmetros são selecionados (Quadro 8) e então é atribuída uma nota de 0 a 100 a cada um deles, obtidas com auxílio do sitio *Water Quality Index*. Também são estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com a condição ou estado de cada parâmetro (Figura 15), que são sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente.

Quadro 8: Parâmetros de qualidade e seus pesos relativos

Parâmetro	Peso Relativo (wi)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	0,15
pH	0,12
DBO5,20 (mg/L)	0,10
Fosfato Total (mg/L)	0,10
Nitrato (mg/L)	0,10
Temperatura (°C)	0,10
Turbidez (NTU)	0,08

Fonte: CETESB, 2018

Figura 15: Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas



Fonte: CETESB, 2018

Seguindo a metodologia, utiliza-se os pesos relativos a cada parâmetro (Quadro 8), é utilizado um produto ponderado dos nove parâmetros com base na equação descrita abaixo (Figura 16).

Figura 16: Equação IQA

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Fonte: CETESB, 2018

Onde:

IQA – Índice de Qualidade das Águas, entre 0 e 100;

qi – a qualidade do n-ésimo parâmetro, entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade;

wi – é o peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, entre 0 e 1, de acordo com a sua importância;

n – número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

O resultado obtido através da aplicação da equação do IQA é dado em uma escala de 0 a 100 e sua classificação é feita de acordo com o (Quadro 9). A partir do enquadramento do resultado do IQA a sua respectiva faixa, é possível avaliar a viabilidade do uso da água em estudo para seus devidos fins, a partir dos resultados será feita uma correlação do IQA obtido com os parâmetros de potabilidade estabelecidos pela Resolução n° 357 do CONAMA para verificação, análise e diagnóstico da qualidade das águas do rio Poti.

Quadro 9: Classificação do IQA

Faixas de IQA	Classificação da qualidade da água
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

Fonte: CETESB, 2018

Os parâmetros de temperatura da água (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) foram medidas *in loco*, com a utilização de Multiparâmetro AK88 da marca AKSO. A determinação da turbidez foi realizada em laboratório com o auxílio de um turbidímetro portátil da marca ALPHAKIT. A condutividade elétrica e a concentração de oxigênio inicial e final para quantificação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (5 dias a 20°C) foi realizada com o uso do medidor Multiparâmetro de Bancada, marca WTW, modelo Multi 720. Para determinar Nitrato, Fosfato e Sólidos Totais seguiu as diretrizes do Standard Methods (APHA, 2005). Para a determinação de coliformes termotolerantes utilizou-se o método cromogênico (tecnologia do substrato definido), utilizando-se substrato Colilert (APHA, 2005).

Para fazer a correlação entre o IQA e a vazão do rio Poti na área de estudo se utilizou os dados registrados na estação Fazenda Cantinho II, por esta se encontrar mais próxima do ponto P-0 (Ponte do Rodoanel). Para a análise da série pluviométrica anual de Teresina foi utilizada

dados do período de 1989 a 2018, obtidos junto a Agência Nacional de Águas (ANA) através da plataforma on-line Hidroweb.

Devido à indisponibilidade de alguns dados de vazão na estação, estes foram obtidos através de uma equação (Equação 1) gerada pela curva chave (Gráfico 1), elaborada a partir da correlação das cotas brutas com as vazões brutas das séries históricas anteriores.

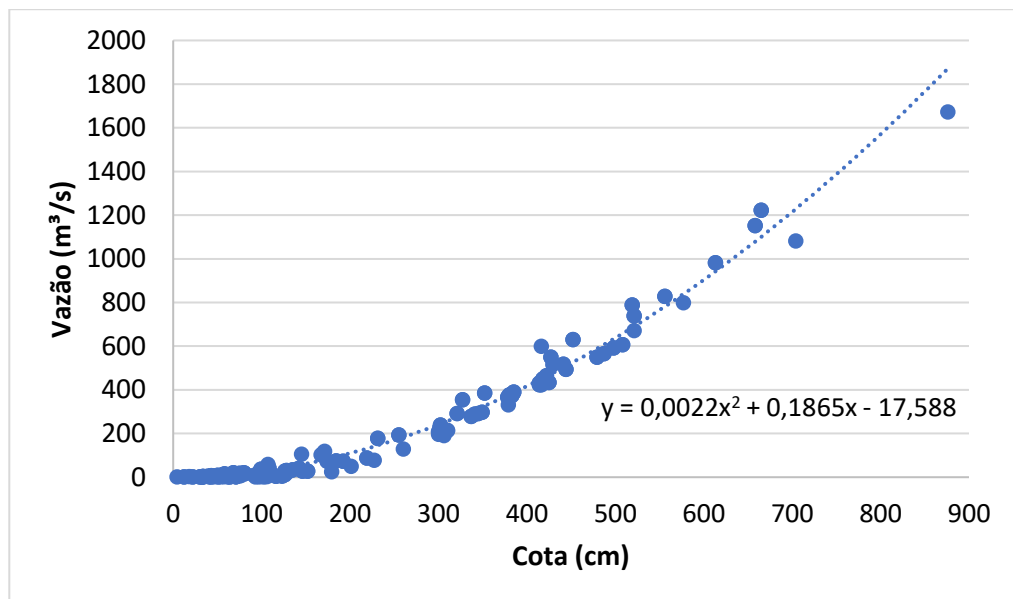
$$y = 0,0022x^2 + 0,1865x - 17,588 \quad (1)$$

Onde:

y : é a vazão

x : cota bruta

Gráfico 1: Curva chave elaborada da correlação cota/vazão (de dezembro de 1988 a fevereiro de 2020) da Fazenda Cantinho II.



Fonte: Dados ANA (2021). Elaboração: Autor (2022)

4.4 Aplicação do Mapeamento Participativo

Para a construção do Mapa Participativo da Pesca no rio Poti foi utilizado a cartografia social a partir da metodologia do mapeamento participativo. Os mapas construídos a partir do uso da cartografia participativa tem o poder de se tornar uma ferramenta de atuação, que possibilita à comunidade representar os fenômenos socioeconômicos e ambientais de suma importância para o bom desempenho e para o planejamento de ações conjuntas entre comunidades, instituições públicas e privadas (SILVA, 2015).

Segundo Rambaldi (2006), a cartografia digital tem sido executada através de vários procedimentos como: o mapa mental, mapeamento de transecto, de maquetes e recentemente o mapeamento participativo que tem utilizado também técnicas cartográficas digitais, incluindo o *Global Positioning Systems* (GPS), fotografias aéreas e imagens de sensoriamento remoto, Sistema de Informação Geográfica (SIG), entre outras.

A metodologia do Pgis (*Participatory Gis*) foi escolhida por ser um método um pouco mais preciso, que vincula a tecnologia de SIG (Sistema de Informações Geográficas) à participação da comunidade. Ele está subdividido em três modalidades de aplicação: a) mapeamento com bases cartográficas; b) mapeamento com imagem de sensoriamento remoto; c) mapeamento com o uso de SIG (RAMBALDI, 2006).

Na primeira etapa foi realizado a apresentação do projeto a Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI, localizada na R. Firmino Pires, 1770, Bairro Vermelha - Teresina, PI CEP: 64018-070 (figura 17), instituição que representa os interesses das Colônias de Pescadores, foi escolhida por ter pescadores que atuam na área de estudo no rio Poti, foram várias reuniões de alinhamento (figura 18). Após a aprovação do projeto, mediante submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (UFPI), foi dado início a segunda etapa com o processo de mobilização dos pescadores e convocação para aplicação da Oficina de Mapeamento Participativo da Pesca no rio Poti (figura 19 e 20), momento em que foram realizadas reuniões para apresentação da proposta e definição das datas a serem realizadas as oficinas de mapeamento participativo da pesca.

As Oficinas de Mapeamento Participativo da Pesca foram programadas para uma duração de quatro horas, realizadas nos finais de semana, previamente agendadas e realizadas no local cedido pela comunidade de pescadores. Foram seguidos todos os procedimentos aprovados no projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (UFPI).

Figura 17: Sede da Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI



Fonte: Autor, 2022

Figura 18: Reunião de apresentação do projeto para a presidente da Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI.



Fonte: Autor, 2021

Figura 19: Reunião de Mobilização de pescadores na sede da Federação de Pescadores e Aquicultores do Piauí – FEPEPI.



Fonte: Autor, 2022

Figura 20: Reunião de Mobilização de pescadores na comunidade.



Fonte: Autor, 2022

A aplicação da Oficina de Mapeamento Participativo da Pesca no rio Poti seguiu as orientações da IFAD – *International Fund for Agricultural Development* (2009) nas seguintes etapas:

- a) Esclarecimento sobre os objetivos da pesquisa;
- b) Debate sobre o conceito do mapa e mapeamento participativo;
- c) Debate sobre a importância do mapeamento participativo e preservação do conhecimento das comunidades tradicionais;

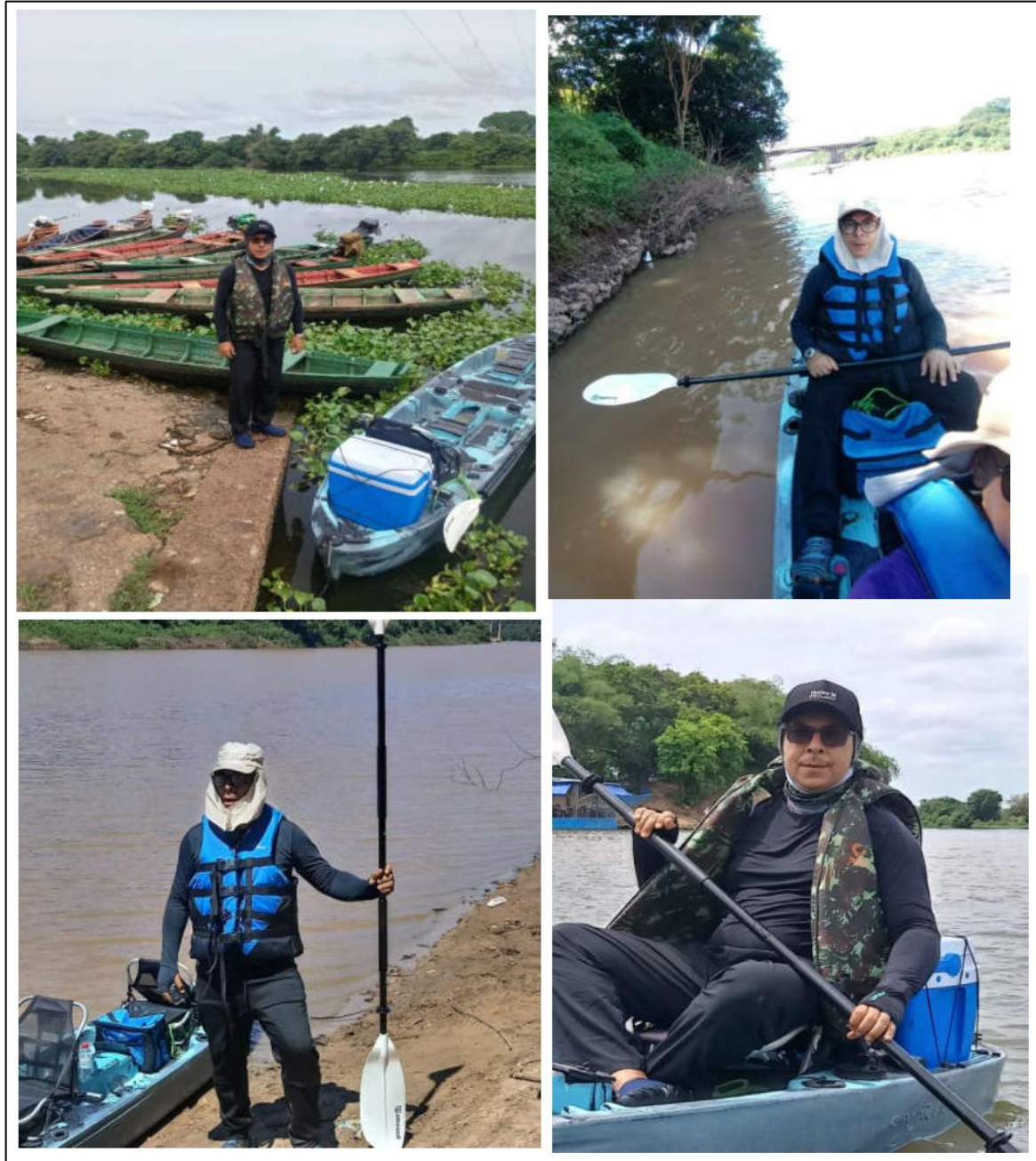
- d) Divisão dos pescadores em dois grupos;
- e) Cada grupo recebeu um mapa plotado da área de estudo e informações de utilização dos materiais como lápis, pinceis, simbologias e figuras;
- f) Construção de uma legenda para o mapa;
- g) Apresentação do mapa construído por cada grupo;
- h) Plotagem das informações no mapa base, utilizou-se o Google Earth em um projetor;
- i) Apresentação do mapa final realizado pelos pescadores e demais considerações.

4.5 Perfil Socioeconômico e Percepção Ambiental

Trabalhos sobre perfil socioeconômico e cultural são importantes para entender o contexto cultural em que as populações estão inseridas, para o conhecimento das práticas e seu contexto ambiental, além de auxiliar na elaboração de planos de manejo, conservação e sustentabilidade ambiental (ZANIRATO; RIBEIRO, 2007).

A avaliação do perfil socioeconômico e percepção ambiental do pescador foi feita através de entrevistas com a utilização de questionários semiestruturados (SANTOS, 1995) e (VERA, 1997), (APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS). As entrevistas foram realizadas mediante permissão prévia dos entrevistados, através de aceites, consentimento e devidos esclarecimentos da pesquisa com prévia autorização fornecida pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí – CEP ao qual foi aprovado sob o número CAAE 50899121.8.0000.5214, Parecer: 5.148.578 (Anexo). As entrevistas e aplicação dos questionários foram realizadas e aplicadas durante as Oficinas de Mapeamento Participativo, sempre na parte final da oficina. Foram realizadas quatro expedições de caiaque a remo, sempre acompanhado por alunos da graduação do curso de Geografia da UFPI, desde o ponto P-1 (Curva São Paulo) até o ponto P-6 (Ponte Mariano Castelo Branco (Ponte do Poti Velho)) para melhorar a percepção sobre as condições do trecho estudado do rio Poti (figuras 21 e 22).

Figura 21: Expedições de caiaque no rio Poti.



Fonte: Autor, 2021

Figura 22: Expedições de caiaque no rio Poti.



Fonte: Autor, 2021

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

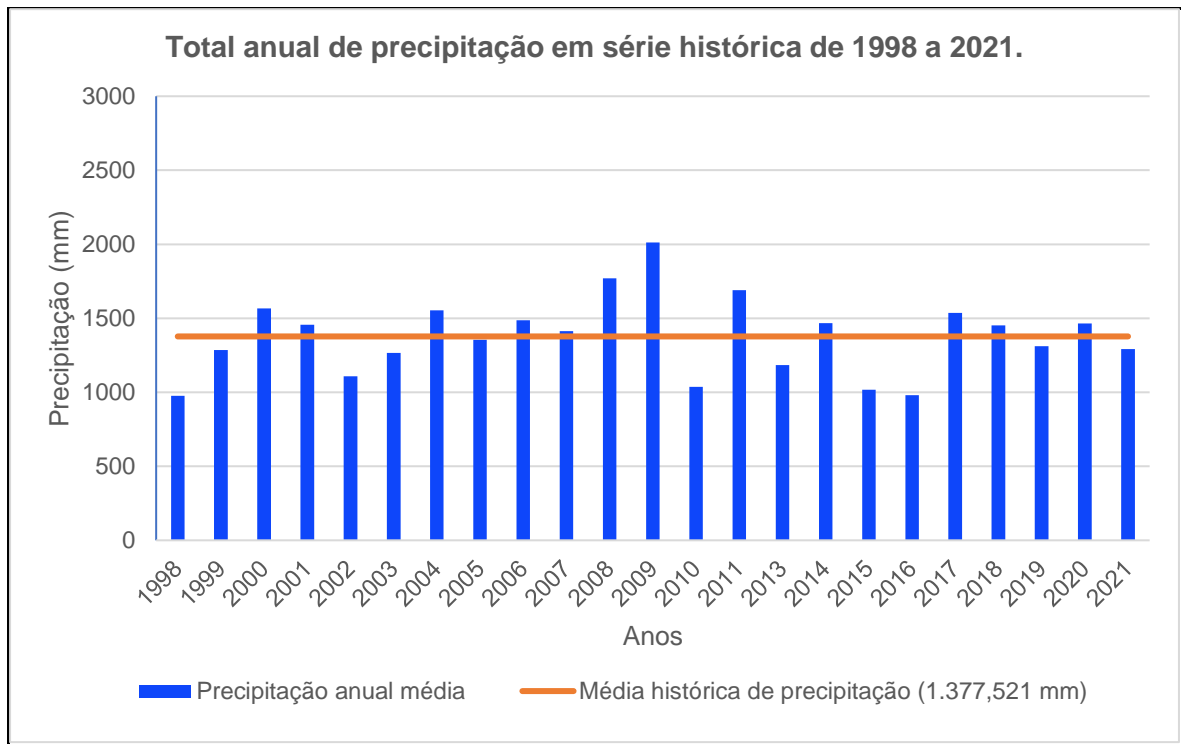
5.1 A variabilidade da vazão do rio Poti em Teresina/PI

Quanto ao clima, conforme a FUNCEME (IPECE, 2017) e Andrade Júnior et al (2004), a localização da bacia do rio Poti se encontra em áreas que apresentam condições de transição entre o clima semiárido a leste, passando para oeste em condições crescente de maior umidade do clima tropical.

A atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), na determinação das chuvas na região Nordeste é significativa, desta forma, a estação chuvosa concentra-se de janeiro a maio com máximos de precipitação durante março e abril, meses nos quais a ZCIT atua de forma mais sistemática (FERREIRA e MELLO, 2005; FEITOSA et al.,2016).

A análise da série pluviométrica de Teresina, referente ao período de 1998 a 2021 (Gráfico 2), foi realizada a partir da Estação Pluviométrica TERESINA - CHESF 00542012 (Importado, bruto, 07/1913 - 03/2022), constatando a precipitação média anual na ordem de 1.377,521mm entre os anos de 1998 e 2021, sendo possível constatar uma precipitação acima da média em 2020, 1464,6 mm, e abaixo da média em 2019, 1310,7 mm.

Gráfico 2: Total anual de precipitação em série histórica de Teresina/PI (1998 a 2021)

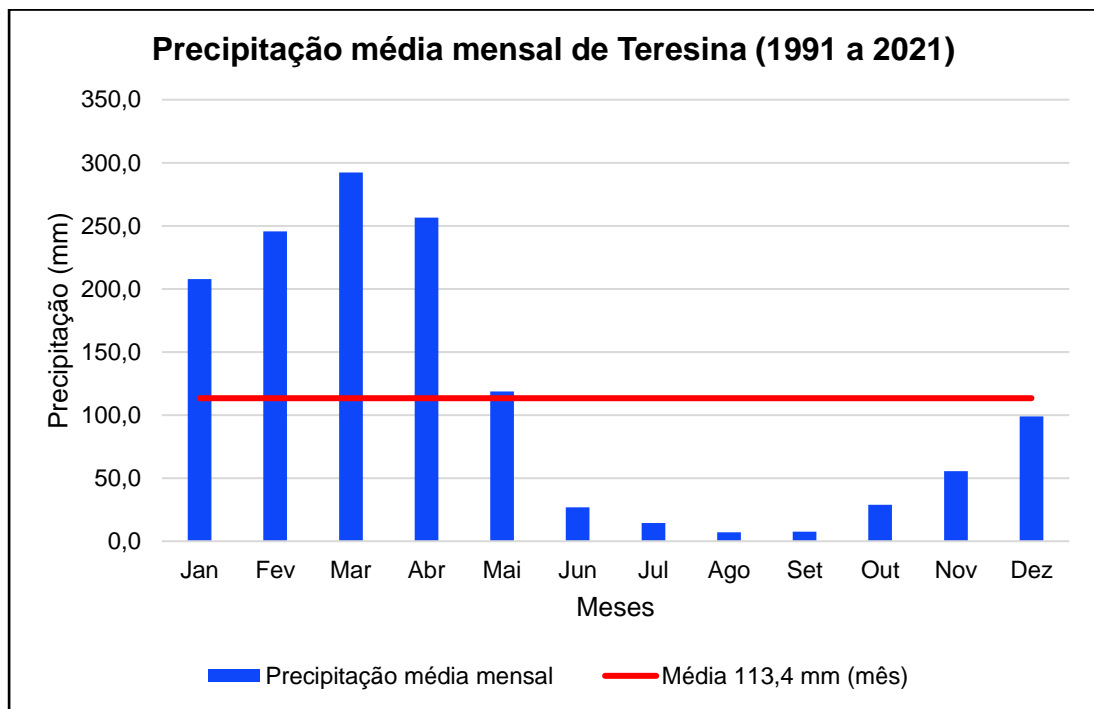


Fonte: Dados ANA (2022). Elaboração: Autor (2022)

De acordo com Shil’Krot e Yasinskii (2002), citado por Oliveira (2012), as variações sazonais de precipitação possuem forte influência no regime de vazão de um rio. Nesse sentido, ao correlacionar as médias sazonais de precipitação com o volume de vazão do rio Poti, a análise da série pluviométrica para Teresina, referente ao período de 1991 a 2021 (Gráfico 3) mostra que a precipitação média mensal ficou na ordem de 113,4 mm, com o trimestre de fevereiro, março e abril tendo o maior volume de chuva e julho, agosto e setembro caracterizado por um período mais seco.

Menezes, Medeiros e Santos (2016), afirmam que a variação dos períodos de precipitação no município de Teresina-Pi é maior nos períodos de *La Niña*, provocando aumento no número de chuvas e queda das temperaturas, estendendo o período chuvoso de dezembro a junho, sendo que no período de *El Niño* a sua temperatura tende a aumentar e a sensação térmica, provocando a diminuição de chuvas na região.

Gráfico 3: Precipitação média mensal de Teresina/PI (1991 a 2021)

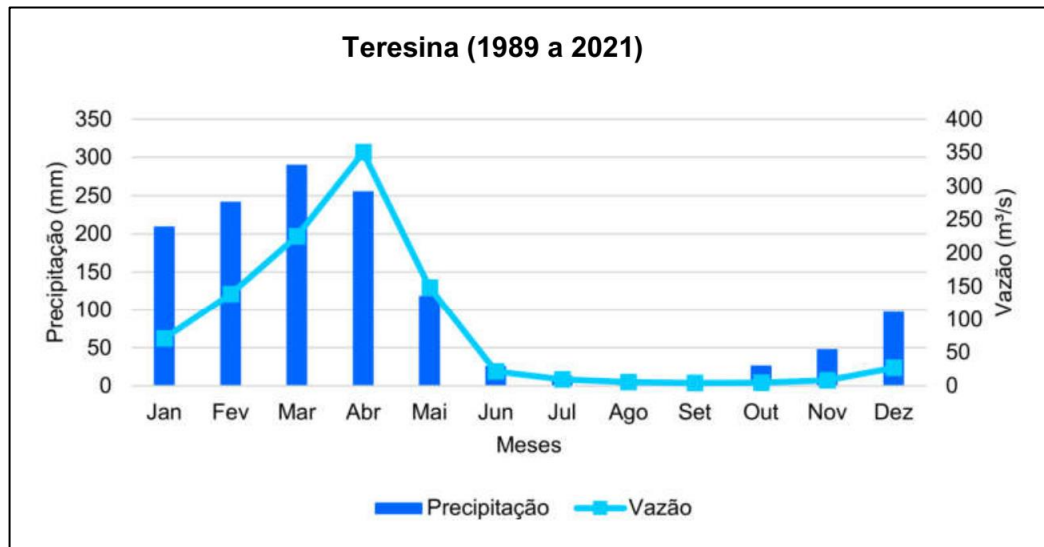


Fonte: Dados ANA (2022). Elaboração: Autor (2022)

O clima em Teresina é do tipo quente e úmido, com chuvas de verão/outono, como resultado dos deslocamentos sazonais da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), definida pelo encontro das Massas de ar Norte (oriunda dos Açores) e Equatorial Continental (que se forma sobre a Amazônia), é responsável pela sazonalidade das chuvas, ocasionando uma estação chuvosa de janeiro a maio e uma estação seca de agosto a outubro (SEMAR, 2010).

Dessa forma ao correlacionar as médias de precipitação com o volume de vazão do rio Poti (Gráfico 4), pode-se observar o mês de março como o de maior total de precipitação, que ocasiona uma maior vazão no mês de abril. Como a diminuição da vazão do rio Poti está correlacionada à redução das chuvas em sua bacia, os meses de julho a outubro são os que a precipitação e o volume de vazão do rio alcançaram menores resultados, caracterizando o período de estiagem.

Gráfico 4: Correlação das médias sazonais de precipitação e vazão no rio Poti, em Teresina/PI

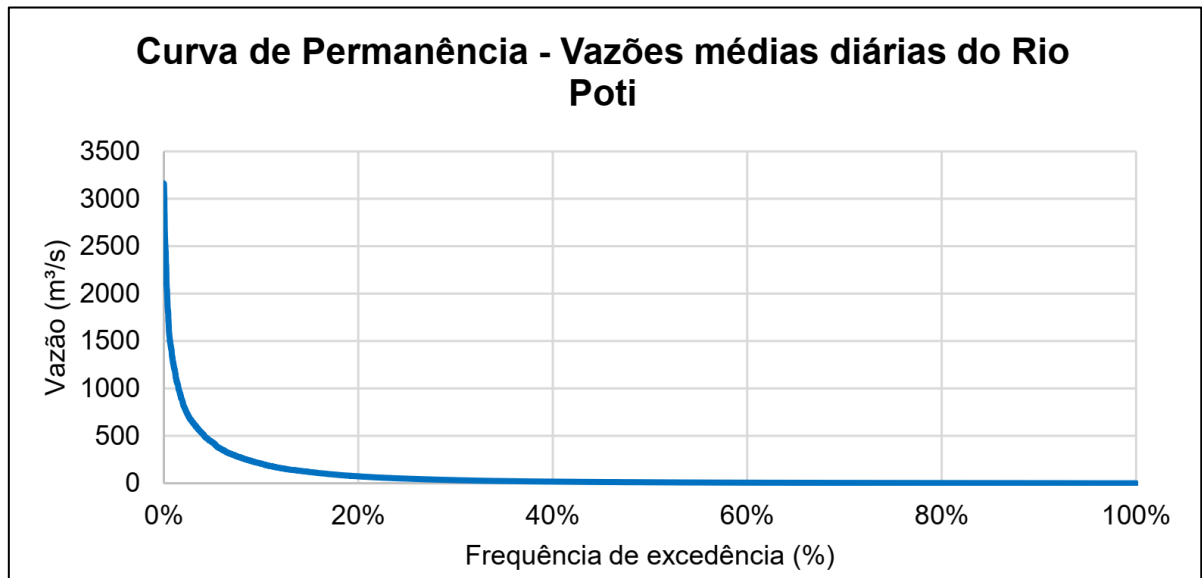


Fonte: Dados ANA (2022). Elaboração: Autor (2021), Carvalho (2021).

A disponibilidade hídrica de um rio depende da variabilidade temporal expressa por várias funções hidrológicas, a curva de permanência representa uma forma de expressão da magnitude e frequência das vazões do rio durante um histórico registrado em dada seção fluvial (CRUZ; TUCCI, 2008; PINHEIRO; NAGHETTINI, 2010).

Diante disso foi construída a curva de permanência para uma melhor interpretação do regime de vazão, sendo utilizado os dados pluviométricos estação Fazenda Cantinho II. Foi verificado, após a construção do Gráfico 5, que, durante o período analisado, houve em pelo menos de 20% do tempo um volume elevado de vazão, que pode ser explicado pelo volume de chuva existente na bacia, como aponta Oliveira (2012), o que proporcionou em aproximadamente 80% do tempo um volume reduzido de vazão.

Gráfico 5: Curva de permanência das vazões médias diárias do rio Poti para série histórica



Fonte: Dados ANA (2021). Elaboração: Autor (2022)

A baixa disponibilidade hídrica por um período longo, causa um impacto negativo bastante acentuado no rio Poti, diminuindo sua capacidade de resiliência, resultando em uma menor capacidade de assimilação da poluição a que o rio é condicionado, o que resulta em graves problemas de qualidade da água (OLIVEIRA, 2018). Pionke (1999), sugere que sejam feitas análises sazonais da vazão de um rio, como forma de fazer simulações, bem como elaborar estratégias de recuperação e controle da exportação de nutrientes proveniente das ações antrópicas existentes nas bacias hidrográficas.

Como demonstrado na curva de permanência (Gráfico 5), o rio Poti se apresenta em regime de baixa vazão por longo período de tempo durante o ano no seu Baixo Curso, onde ao encontrar o rio Parnaíba, formando um barramento natural. Corroborando com Pessoa (2001), que afirma:

[...] o rio Poti sofre um barramento natural em seu leito que em épocas de estiagens (de abril a dezembro), forma um lago de cerca de 16 km de comprimento com 100 metros de largura média, profundidades variando de 2 a 0,3 metros e velocidades de fluxo muito baixas (2,0 a 0,6 m/s), às vezes até refluxo junto a foz.

Segundo Lima (1982), há um represamento de suas águas do rio Poti pelo rio Parnaíba, em função do leito deste rio se encontrar em um nível de base mais alto que o do rio Poti, situação essa que provoca a acumulação de um grande volume de água no seu leito. O barramento do rio Poti pelo Parnaíba, proporcionando o estacionamento de suas águas,

contribuindo para a maior concentração de poluentes no seu trecho urbano, principalmente por lançamento de esgotos domésticos, ocasionando problemas de eutrofização (figura 23), dificultando a navegação e a atividade de pesca.

Figura 23: Processo de eutrofização observado no rio Poti.



Fonte: Autor, 2022

5.2 Análise da qualidade da água do rio Poti

Os resultados do monitoramento da qualidade de água do rio Poti, no trecho estudado, obtido no Laboratório de Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí pode ser verificado no (Quadro 10), onde são apresentados os valores médios dos parâmetros de água do rio no período de estudo. Foram realizadas através de coleta simples, mensalmente, no período de novembro de 2020 a julho de 2021, a uma profundidade de cerca de 30 cm da superfície da água na porção central do rio, se utilizando das pontes, exclusivamente no ponto P-1, Curva São Paulo, por não existir ponte, foi realizado a coletada na margem do rio Poti, sendo que, todas as coletas foram realizadas no período da manhã.

Quadro 10: Valores médios dos parâmetros de qualidade da água de acordo com os pontos de coleta e período de estudo (novembro de 2020 a julho de 2021).

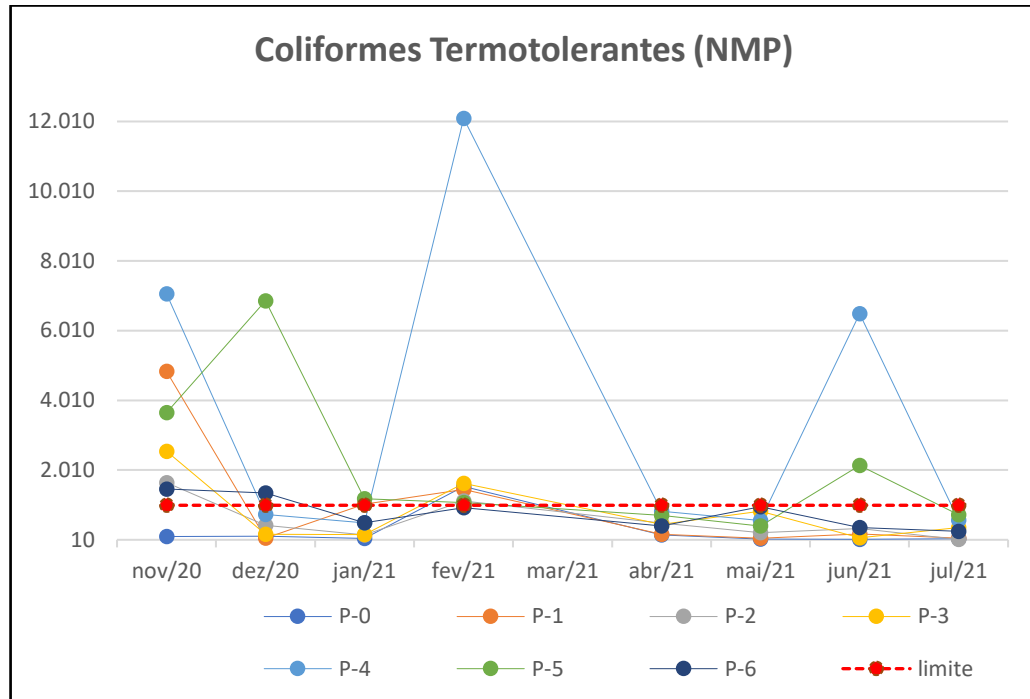
Parâmetros	Resolução CONAMA 357/05	Unid.	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
Temperatura	°C	°C	28,8	29,1	30,2	30,5	31,7	31,0	31,3
pH	6 a 9	-	8,1	7,8	7,9	7,9	7,9	8,0	7,8
Coliformes Termotolerantes	≤ 1000	NMP/10 0mL	256	979	551	777	3.608	2.097	778
Turbidez	≤ 100	UNT	66,2	57,6	63,1	98,3	68,5	61,1	48,6
DBO	≤ 5	mg/L	1,5	2,0	2,4	2,4	2,1	3,3	5,0
Oxigênio Dissolvido	≥ 5	mg/L	7,0	6,5	6,7	6,4	6,4	6,3	6,0
Condutividade	μS/cm	μS/cm	165	196	183	183	191	168	197
Sólidos Totais	≤ 500	mg/L	220	247	305	240	270	260	280
Nitrato	≤ 10	mg/L	0,7	12,0	2,6	2,4	2,8	2,6	10,8
Fósforo Total	≤ 0,050	mg/L	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,04	0,03

Fonte: Autor, 2021

O Rio Poti é enquadrado como Classe II, conforme orienta o art. 42 da Resolução do CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005). Os resultados analisados mostram que os valores médios dos parâmetros se encontram em conformidade com os padrões estabelecidos para esta classe, com exceção dos coliformes termotolerantes, que podem ser definidos como indicadores da presença de microrganismos patogênicos na água e existem em grande quantidade nas fezes humanas e quando encontrados na água, isso significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, podendo conter microrganismos causadores de doenças (OLIVEIRA, 2014).

A concentrações de coliformes tolerantes (gráfico 6) acima do limite máximo permitido (1000 NMP/100mL) foi encontrado pelo menos uma vez nas análises realizadas nos pontos monitorados, com destaque maior para os pontos P-4 e P-5, onde a média ficou muito acima desse limite estabelecido. Oliveira (2012) destaca que a presença de coliformes fecais na água é um indicativo do lançamento de esgotos sanitários sem tratamento, apresentando um risco potencial à presença de organismos patogênicos com forte consequência à saúde pública. As figuras 24 e 25 demonstram que mesmo no período de estiagem há o escoamento nas redes de coleta fluvial nas margens do rio Poti, provavelmente de ligações clandestinas de esgoto em vias públicas, contribuindo para a piora nos resultados de coliformes tolerantes nos pontos P-4 e P-5.

Gráfico 6: Resultado da variável Coliformes Termotolerantes (NMP)



Fonte: Autor, 2022

Figura 24: Lançamento de esgoto na rede de drenagem no rio Poti entre os pontos P-4 e P-5.



Fonte: Autor, 2022

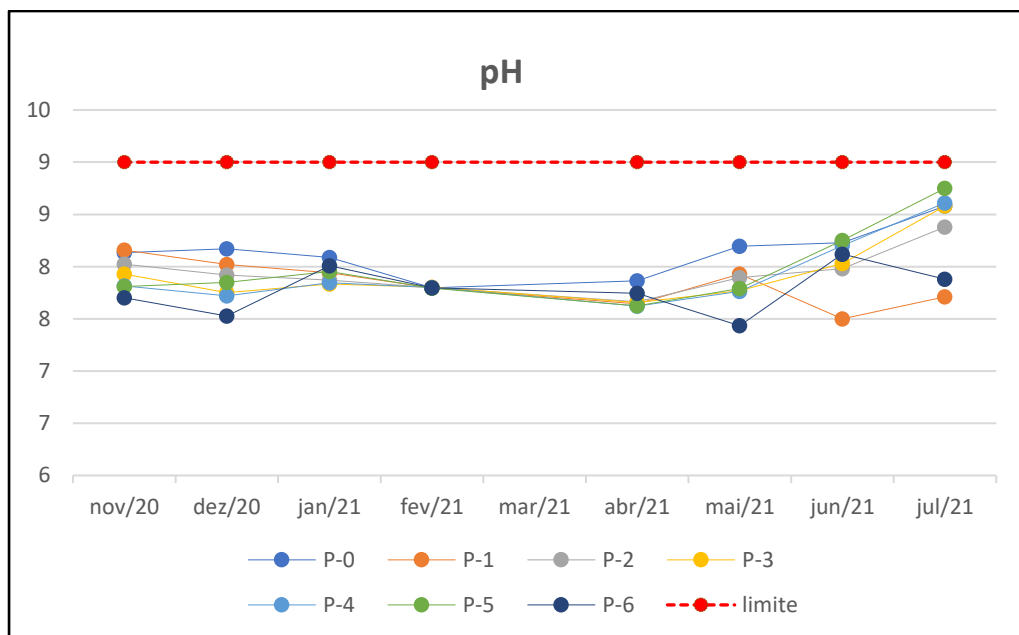
Figura 25: Lançamento de esgoto na rede de drenagem no rio Poti entre os pontos P-4 e P-5.



Fonte: Autor, 2022

A escala de pH varia de 0 a 14, sendo a condição de neutralidade correspondendo a faixa 7. Os valores abaixo de 7 indicam a condição de acidez e acima de 7 a condição de alcalinidade da água. Os valores de pH encontrados (gráfico 7), estão todos dentro do intervalo de 6 a 9 conforme descrito na legislação ambiental para rios Classe II pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005).

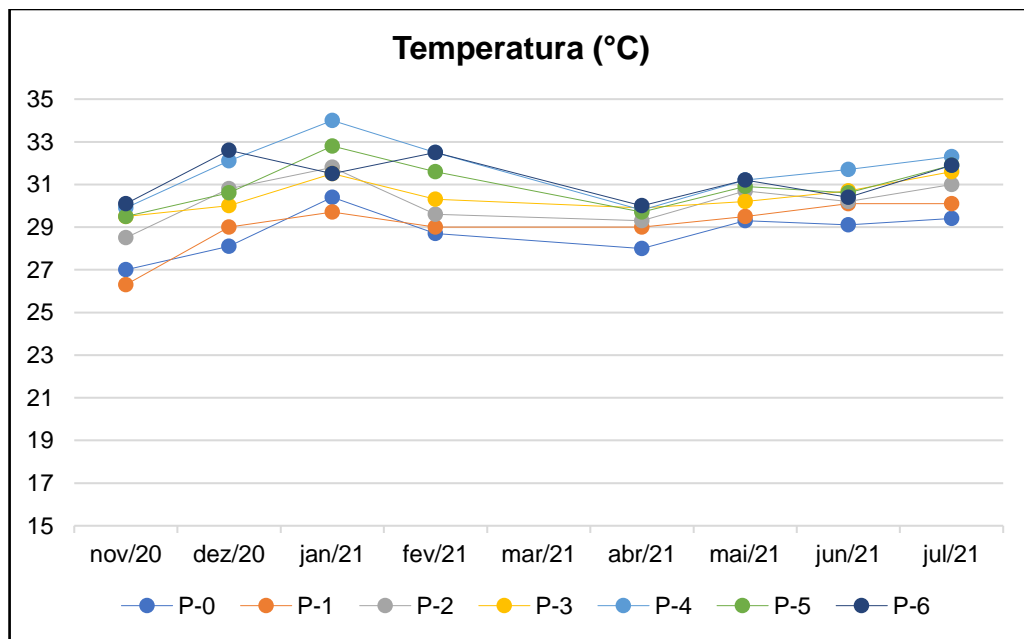
Gráfico 7: Resultado da variável pH



Fonte: Autor, 2022

Para rios de Classe II, a Resolução do CONAMA 357/05 não estabelece limites claros para temperatura, no entanto faz associação a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), ou seja, valores de 5mg/l de DBO para temperatura de 20°C. Os valores de temperatura (gráfico 8) encontrados durante o estudo estão todos acima de 20°C. Essa temperatura está associada as condições climáticas locais. Os valores encontrados na pesquisa são semelhantes aos resultados encontrados por Oliveira (2012) e Soares (2019) em pontos de coleta semelhantes no rio Poti.

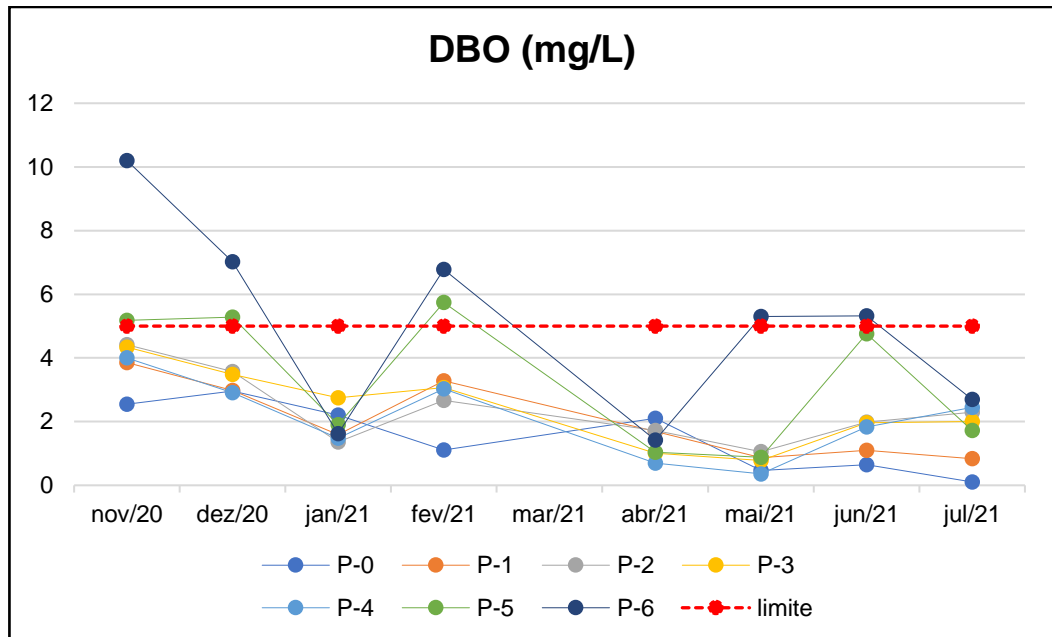
Gráfico 8: Resultado da variável Temperatura (°C)



Fonte: Autor, 2021

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), gráfico 9, diz respeito a quantidade de oxigênio consumido. Os valores médios de DBO encontrados estão dentro dos níveis aceitáveis para a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005). DBO em altos valores, pode favorecer a substituição dos processos aeróbicos pelos anaeróbicos, ocasionando a eutrofização dos rios e a extinção das formas de vidas aeróbicas (BARROS; SOUZA 2013). Para Soares (2019) valores referentes a DBO variam de forma mais intensa em áreas urbanizadas, apresentando valores mais elevados em períodos secos, em que o rio apresenta menor vazão e diminuição de chuvas.

Gráfico 9: Resultado da variável DBO (mg/L)



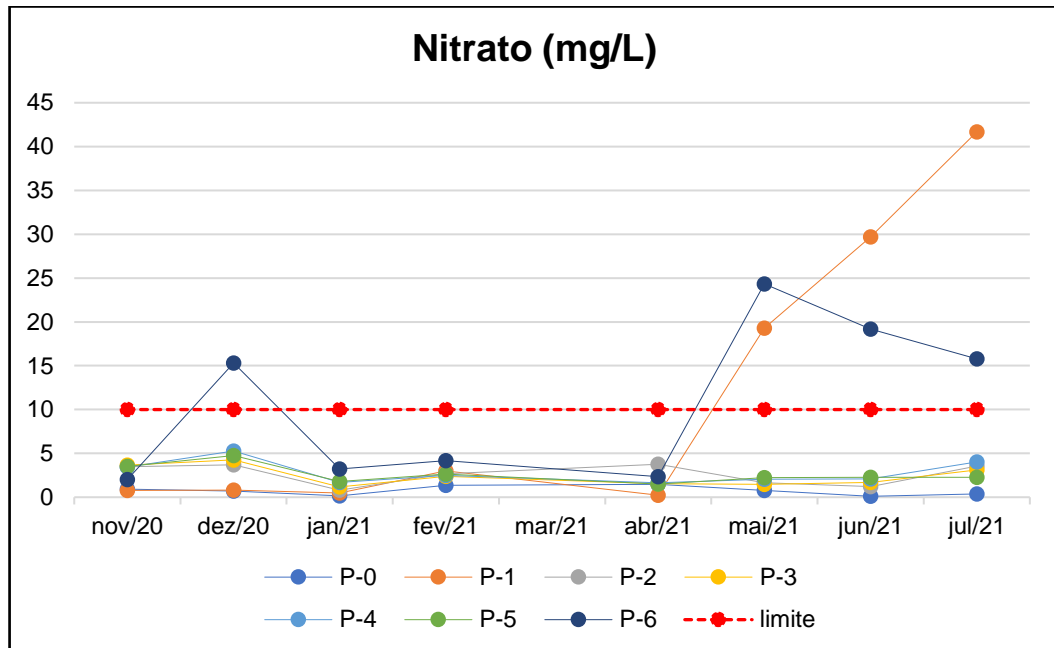
Fonte: Autor, 2022

Os valores do nitrato, gráfico10, se mantiveram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) em quase todos os pontos, com exceção dos pontos P-1 e P-6, onde nas três últimas coletas foram registrados altos níveis de nitrato. Isso revela algum fator de alteração presente no ponto como esgotos ou até excrementos de animais, ocasionado principalmente pelo difícil acesso e pelo fato da coleta ter sido realizada próximo a margem.

Damasceno (2008) afirma que as principais fontes de nitrato no rio Poti vêm do lançamento de esgotos domésticos localizados nas margens e dos despejos das ETE's, coletados na área urbana e lançados sobre o rio. Monteiro (2004) discorre sobre os níveis excessivos de nutrientes sobre o rio podem potencializar o crescimento de plantas aquáticas, causando eutrofização.

O aumento na concentração de nitrato na água, fato que não pode representar ameaça à saúde humana e animal, mas pode fornecer informações sobre poluição mais remota, que influencia no processo de eutrofização em sistemas aquáticos, ameaçando peixes, biodiversidade, estética e economia (PRAKASA RAO et al., 2017).

Gráfico 10: Resultado da variável Nitrato (mg/L)



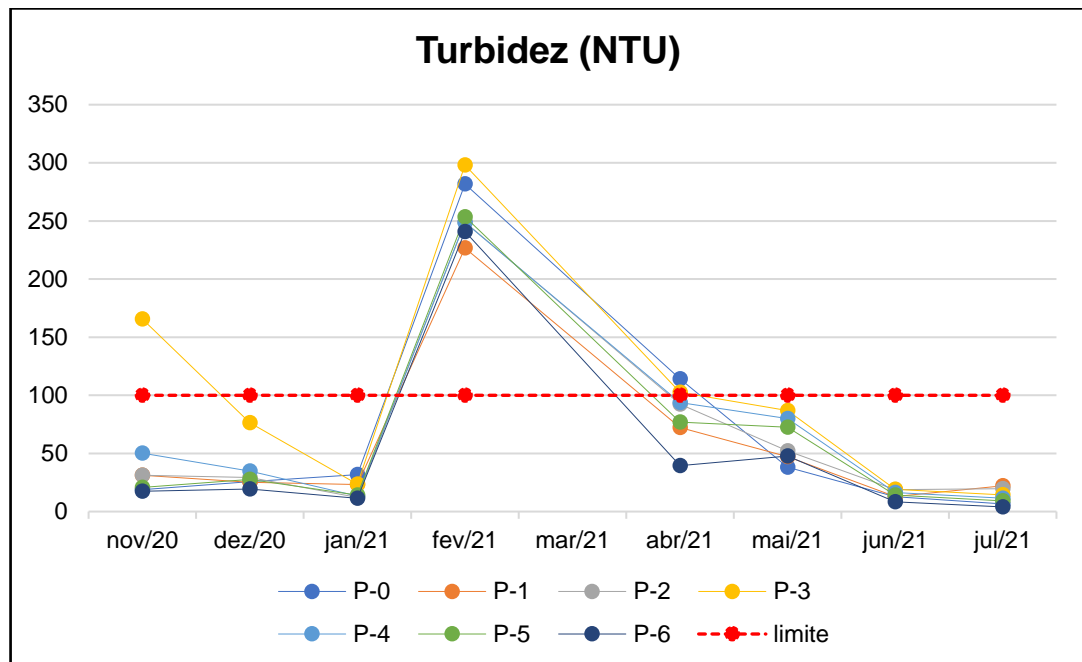
Fonte: Autor, 2022

A turbidez, gráfico 11, que expressa a capacidade que a luz tem de penetração em uma solução, teve um aumento considerável no mês de fevereiro, com valores acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005). Esse aumento está ligado a ação das chuvas, onde ocorre o arraste de diversas partículas sólidas das encostas para o leito, potencializado pelo desmatamento das matas ciliares e impermeabilização do solo com a urbanização e também por uma maior vazão, que aumenta o carregamento de sedimentos em suspensão e oriundos do fundo do rio, aumentando a turbidez.

As alterações na turbidez podem estar associadas, principalmente, por partículas de solo, que podem espalhar a luz e fazer a água parecer turva ou escura (SURIYAMPOLA; CÁCERS; MARTINS, 2018).

Suriyampola, Cácers e Martins (2018) afirmam que valores de turbidez elevados favorecem a proliferação de bactérias e reduz a quantidade de oxigênio dissolvido, isso ocorre devido a redução da quantidade de luz para fotossíntese de algas e plantas aquáticas. Os valores encontrados na pesquisa são semelhantes aos resultados encontrados por Oliveira (2012) e Soares (2019) em pontos de coleta semelhantes no rio Poti.

Gráfico 11: Resultado da variável Turbidez (NTU)



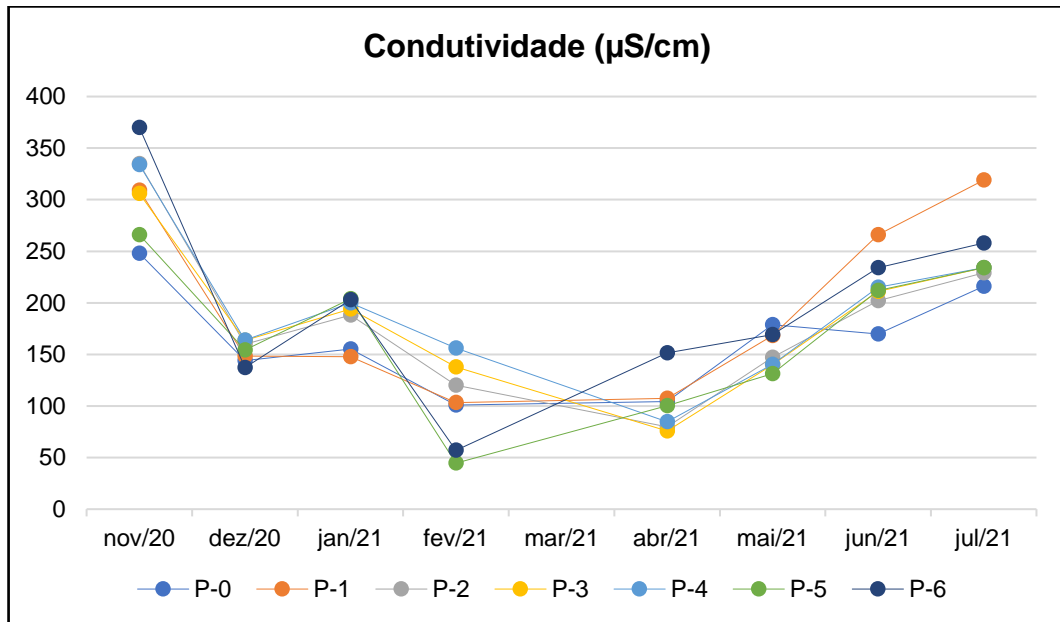
Fonte: Autor, 2021

A condutividade, gráfico 12, mostrou um comportamento inversamente proporcional a vazão do rio, com valores elevados principalmente nos meses com menor média de precipitação. Os resultados encontrados estão de acordo com estudos realizados por Marmontel e Rodrigues (2015) e Piratoba et al. (2017) em rios, foram encontrados valores baixos de condutividade elétrica em períodos mais secos e valores mais altos em períodos chuvosos.

Esteves (2011) afirma que, para a condutividade elétrica, nos ambientes aquáticos em regiões tropicais, esses valores estão mais relacionados a características geoquímicas e com as condições climáticas da região onde se localizam.

Aumentos pontuais de condutividade elétrica, independente da sazonalidade podem ser explicados pelo lançamento de efluentes (ESTEVEES, 2011).

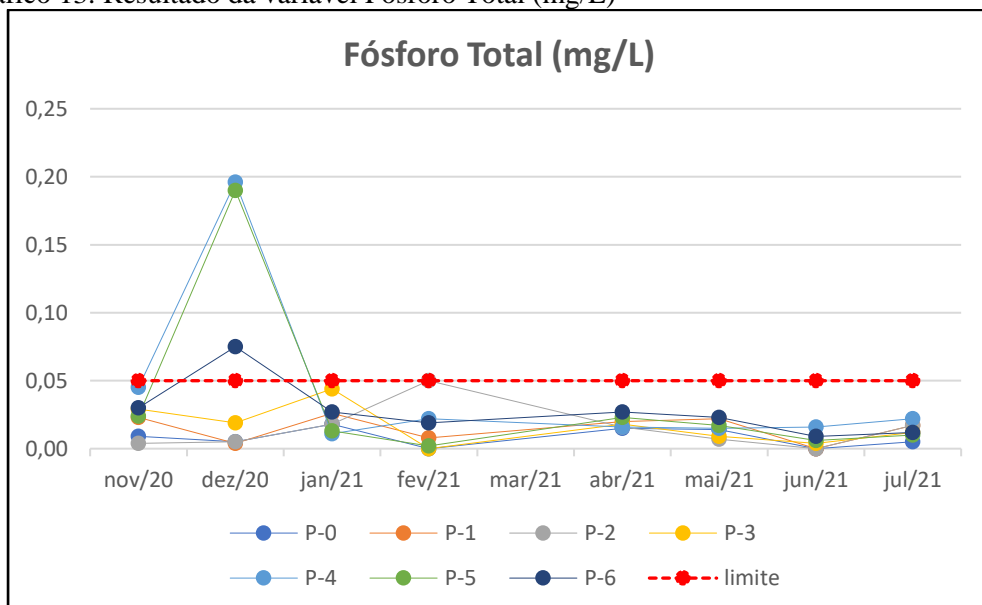
A Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) não exige um valor padrão para condutividade elétrica, mas segundo Von Sperling (2017), as águas naturais apresentam teores de condutividade elétrica na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo que em ambientes poluídos podem chegar a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Gráfico 12: Resultado da variável Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)

Fonte: Autor, 2022

Os valores médios de fósforo total, gráfico 13, encontrados na pesquisa ficaram dentro dos parâmetros da resolução CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005), com exceção de algumas amostras que se revelaram acima da legislação nos pontos P-4 e P-5 principalmente no período de menor vazão do rio Poti. Segundo Barros (2012), um valor elevado de fósforo total está associado a descargas elevadas de esgoto no meio aquático, a elevada concentração de fósforo pode resultar no aumento da densidade de cianobactérias, contribuindo para a eutrofização do rio Poti.

Gráfico 13: Resultado da variável Fósforo Total (mg/L)

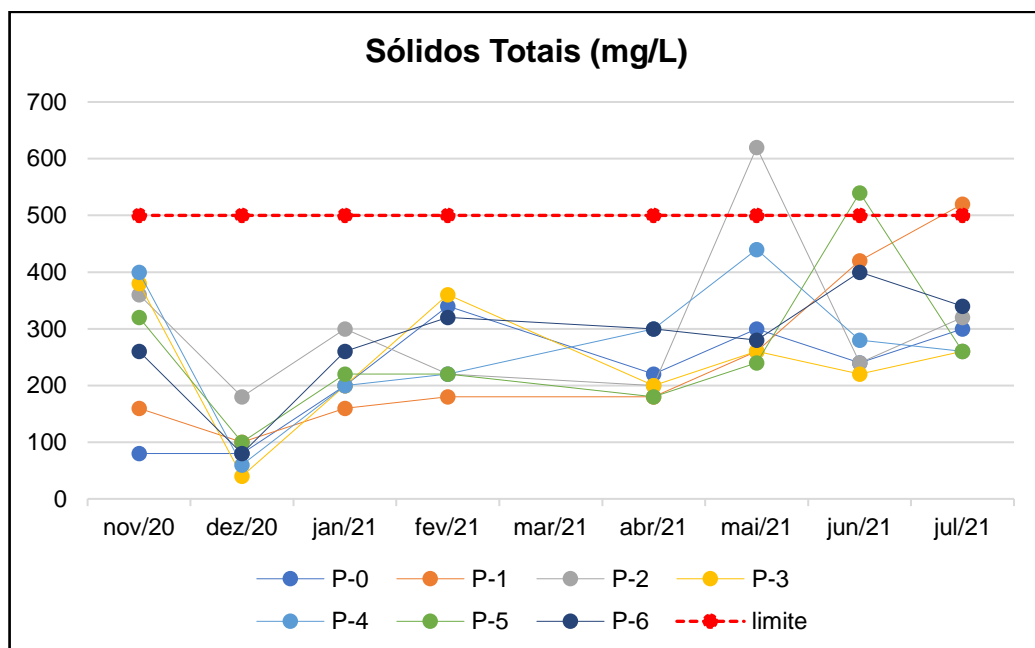


Fonte: Autor, 2022

Referente a valores médios de sólidos totais, gráfico 14, encontrados na pesquisa foi verificado que se encontra dentro dos recomendados pela resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) para rio Classe II. O valor médio de sólidos totais obtido no presente estudo foi menor que 500 mg/l, em conformidade com o estudo de Hagemann e Gastalina (2016), que analisaram a qualidade da água de um rio em Santa Maria-RS. Os valores encontrados na pesquisa são semelhantes aos resultados encontrados por Oliveira (2012) e Soares (2019) em pontos de coleta semelhantes no rio Poti.

Nos períodos de menor vazão do rio se observou valores mais elevados. Em estudos realizados em áreas urbanas, esse aumento dos valores de sólidos totais está em conformidade com estudos de Menezes et al. (2016) e Medeiros, Silva e Lins (2018).

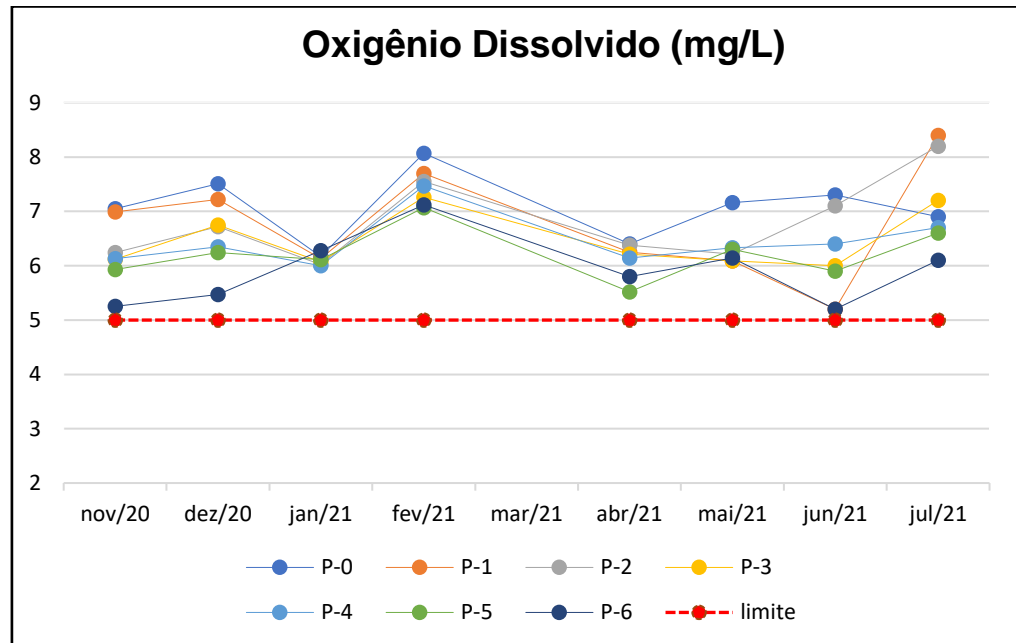
Gráfico 14: Resultado da variável Sólidos Totais (mg/L)



Fonte: Autor, 2021

Os valores médios do oxigênio dissolvido, gráfico 15, se apresentaram de acordo com os valores recomendados pela normatização do CONAMA, que é acima de 5,0 mg/l para Classe II. A oscilação do oxigênio para valores menores pode ter ocorrido devido ao aumento de compostos orgânicos e nutrientes, implicando demanda maior por oxigênio na água pelos microrganismos aeróbios, alterando a qualidade da água como afirma Silveira et al. (2018). Os valores encontrados na pesquisa são semelhantes aos resultados encontrados por Oliveira (2012) e Soares (2019) em pontos de coleta semelhantes no rio Poti.

Gráfico 15: Resultado da variável Oxigênio Dissolvido (mg/l)



Fonte: Autor, 2022

Feito a análise dos parâmetros de qualidade de água por meio dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) para rio Classe II, foi possível se fazer a interpretação da qualidade de água frente ao Índice de Qualidade da Água (IQA) (CETESB, 2017). Os resultados podem ser visualizados no quadro 11, em que se pode verificar que a água do rio Poti, no trecho estudado, prevalece a classificação, na maioria parte do trecho, como de Boa qualidade ($51 < IQA \leq 79$), apesar de serem verificados variáveis com valores que comprometem as condições do rio (gráfico 16).

Foi possível observar uma tendência de diminuição da qualidade da água conforme o rio Poti adentra a zona urbana de Teresina. O ponto P-0 apresenta os melhores índices, com menor concentração urbana, enquanto que os pontos P-4, P-5 e P-6, localizados em áreas de maior concentração demográfica, apresentam os piores resultados (gráfico 17). Os resultados estão em conformidade aos encontrados por Oliveira (2012) e Soares (2019) que afirmam que há uma tendência na redução da qualidade da água do rio Poti à medida que este vai se aproximando da foz. Isso ocorre principalmente devido ao diferente grau de urbanização em cada ponto e também devido ao fenômeno de represamento das águas do rio Poti pelas águas do rio Parnaíba.

Também se observa uma tendência de diminuição da qualidade da água em decorrência das condições de precipitação em Teresina/PI no decorrer do monitoramento, onde verifica-se que a partir do mês de fevereiro, o IQA apresentou uma queda em todos os pontos de monitoramento, enquanto que nos meses com uma menor precipitação observa-se em geral um

aumento considerável. Isso ocorre em decorrência do regime pluviométrico apresentar-se como um agente determinante na degradação das águas devido à poluição difusa, apesar de ser também um atuante na diluição das cargas poluentes. Esta situação está em conformidade com os resultados de Índices de Qualidade de Água (IQA) encontrados em pontos semelhantes do rio Poti por Oliveira (2012).

Situação também observada por Vega (1998) no rio Pisuerga, localizado no Centro-Norte da Espanha, cuja combinação da alta densidade populacional com as características climáticas locais, causou problemas na hidrologia do rio e na concentração dos poluentes em decorrência da sazonalidade das precipitações.

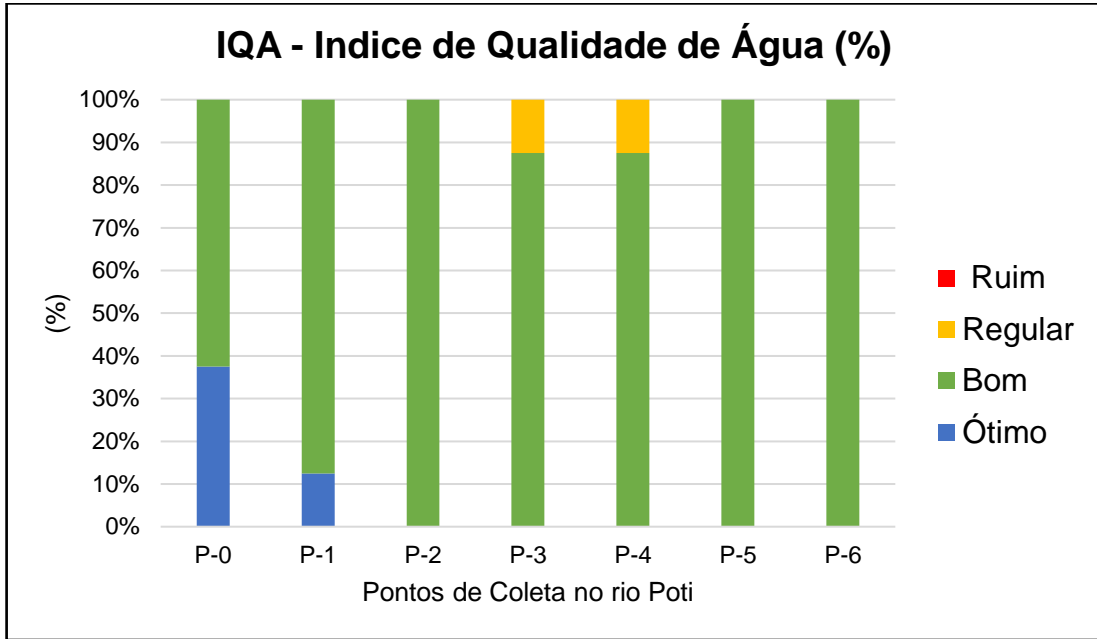
No geral o rio apresentou um IQA com predominância de classificação de Bom em todos os pontos, com uma frequência de 96% dos dados de monitoramento estando dentro ou acima dessa marca. É importante ressaltar que apesar desses índices positivos, o rio apresenta um comprometimento da integridade de suas águas pela alta concentração de E. Coli. Resultados estão em conformidade aos encontrados na pesquisa realizadas por Oliveira (2012) e Soares (2019) em pontos de coleta semelhantes no rio Poti.

Quadro 11: Classificação IQA Produtório para cada ponto monitorado.

Classificação		Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	
Índice de Qualidade de Água (IQA)							
Data	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
04/11/2020	78,93	62,80	62,20	50,39	57,02	60,84	61,15
10/12/2020	76,74	79,14	70,15	69,28	67,41	59,02	60,62
12/01/2021	77,91	70,45	77,31	75,10	75,10	70,13	73,17
25/02/2021	56,32	55,38	55,87	53,66	50,61	54,42	51,84
21/04/2021	62,26	72,75	66,17	61,21	65,33	66,82	71,02
27/05/2021	79,50	70,34	66,74	64,98	65,49	69,63	57,27
24/06/2021	83,74	64,84	74,90	78,10	62,98	58,24	61,43
29/07/2021	79,70	61,26	77,41	71,66	67,53	70,06	69,33

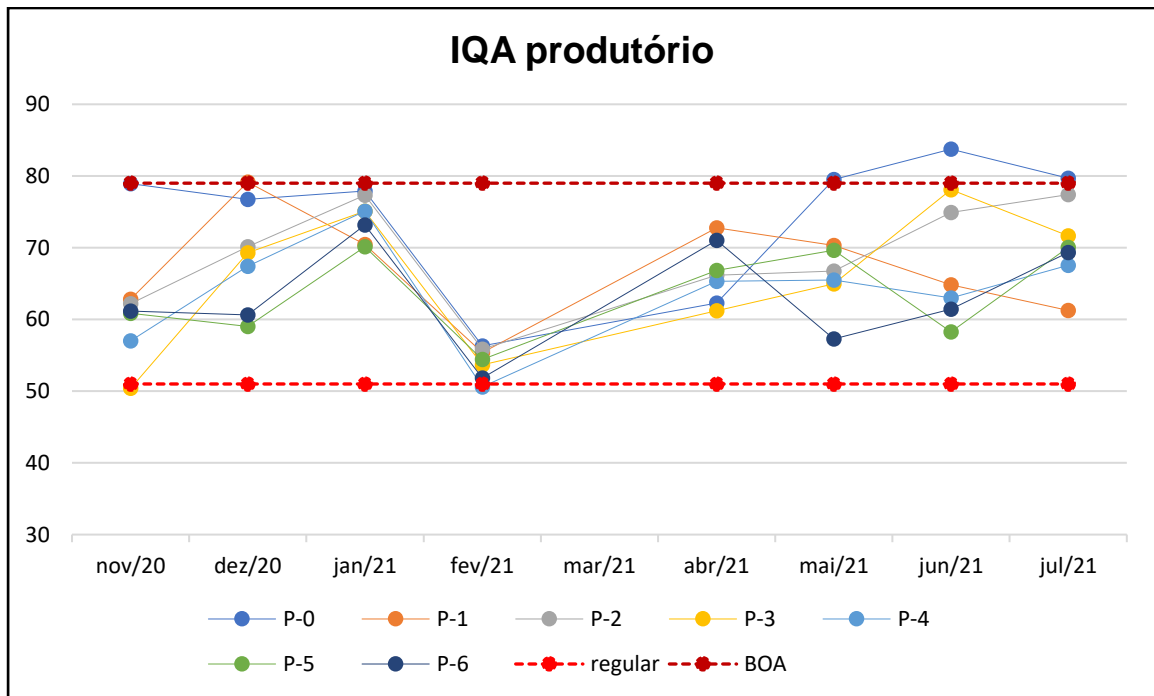
Fonte: Autor, 2021.

Gráfico 16: Resultado (%) do IQA Produtório para cada ponto monitorado durante a pesquisa.



Fonte: Autor, 2022

Gráfico 17: Resultado do IQA Produtório para cada ponto monitorado durante a pesquisa.



Fonte: Autor, 2022

5.3 Mapa Participativo da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores.

A oficina de mapeamento participativo da pesca foi realizada com pescadores cadastrados na Federação de Pescadores e Aquicultores do Estado Piauí – FEPEPI, que pescam ou já pescaram no trecho em estudo, devidamente autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí – UFPI (Parecer Nº: 5.148.578). A realização das oficinas seguiu todas as etapas sugeridas pela IFAD – *International Fund for Agricultural Development* (2009).

As oficinas foram realizadas com pescadores na localidade próxima a margem do rio chamada Porto das Carmelitas, no bairro Santa Rosa, na grande Santa Maria. Realizadas em dois dias, as oficinas foram marcadas pela participação ativa dos pescadores nas discussões sobre as condições da pesca e do pescador local, suas necessidades em melhorar sua atividade e sua representatividade com o objetivo de melhorar sua vida (figuras 26 e 27).

Figura 26 – Oficina de Mapeamento Participativo da Pesca, realizado na localidade Porto das Carmelitas, no bairro Santa Rosa, na grande Santa Maria no município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

Figura 27 – Participação dos pescadores na Oficina de Participativo da Pesca, realizado na localidade Porto das Carmelitas, no bairro Santa Rosa, na grande Santa Maria no município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

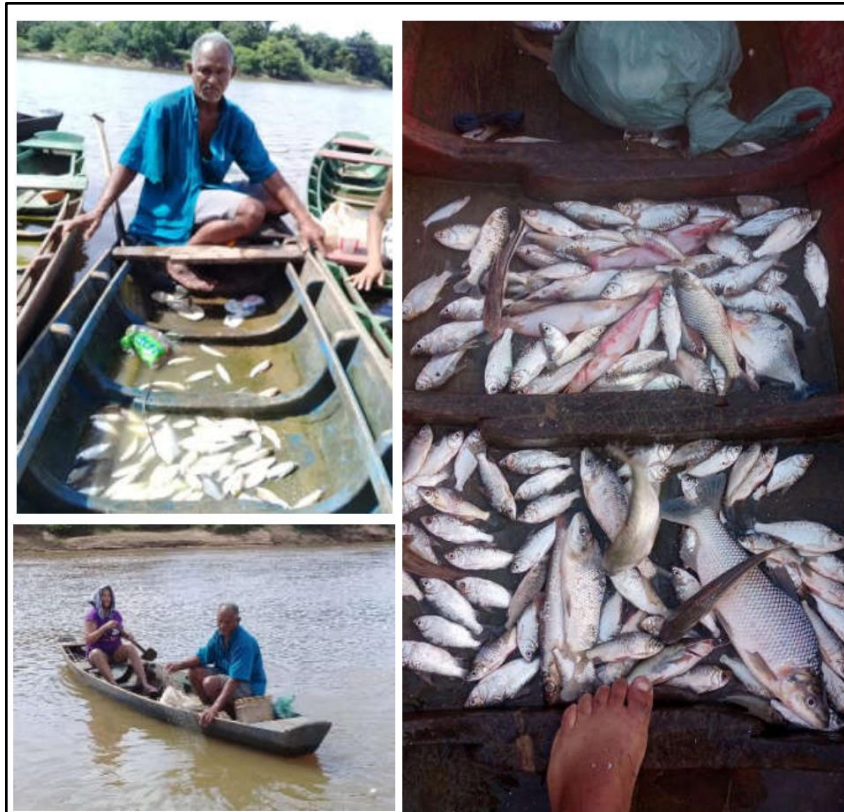
Durante a Oficina foram escolhidas as simbologias para fazer parte da legenda do mapa, delimitada a área mais utilizada para a pesca, identificada as espécies de peixes mais pescados e os locais em que comercializam o pescado (figuras 28 e 29). Foram discutidas melhorias necessárias para o desenvolvimento da pesca local como a construção de pequenos portos de embarque e desembarque, o acesso ao gelo para melhor conservação do pescado, a necessidade de um monitoramento constante da qualidade de água do rio Poti e incentivo do poder público e instituições como: ações de combate a poluição e desmatamento das margens, cursos de capacitação voltados a pesca e beneficiamento do pescado que possam resultar em melhoria na condição de vida do pescador.

Figura 28 – Tipos de artes de pesca utilizados área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

Figura 29 - Pesca desenvolvida na área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.

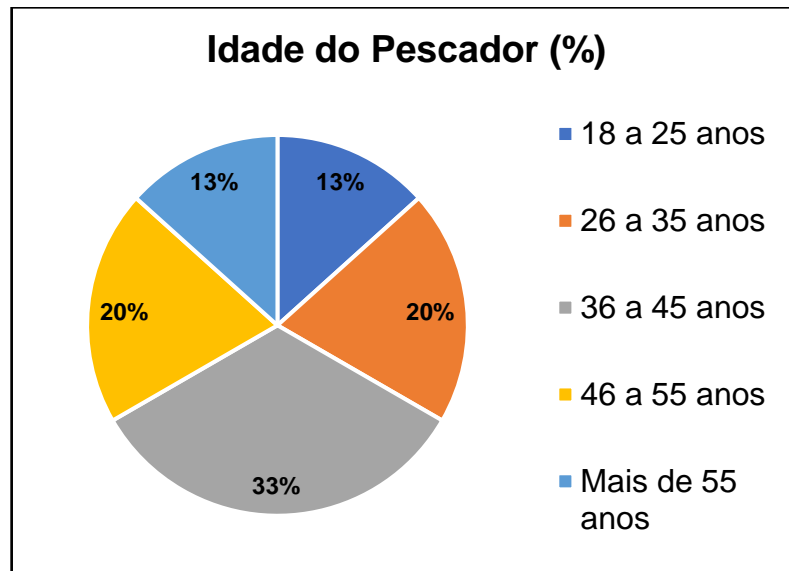


Fonte: Autor, 2022

O perfil socioeconômico do pescador foi construído através de questionário semiestruturado (Apêndice B) com trinta (30) pescadores da localidade Porto das Carmelitas, Bairro Santa Rosa durante as oficinas de mapeamento participativo e com pescadores localizados durante as expedições de caiaque realizadas no rio Poti desde o ponto P-1 (Curva São Paulo) até o ponto P-6 (Ponte Mariano Castelo Branco - Ponte do Poti Velho).

O gráfico 18, com dados percentuais sobre a idade média do pescador, mostra que 13% possuem idade entre 18 e 25 anos, 20% entre 26 e 35 anos, uma maioria de 33% com idade entre 36 e 45 anos, 20% entre 46 e 55 anos e outros 13 % com idade de 55 anos e mais. Os dados encontrados estão em conformidade a pesquisa realizada por Abreu (2009) na área do Poti Velho, que mostrava que o maior percentual dos pescadores estavam entre 30 a 40 anos.

Gráfico 18: Idade do Pescador (%).

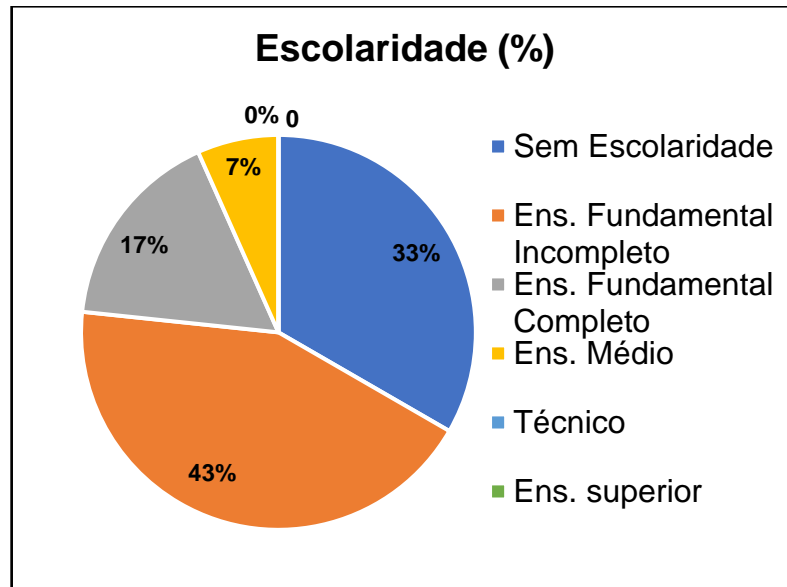


Fonte: Autor, 2022

O gráfico 19, referente ao nível de escolaridade dos pescadores, nos mostra que 33% dos pescadores se declararam Sem Escolaridade, 43% possuem o Ensino Fundamental Incompleto, 17% têm o Ensino Fundamental Completo, somente 7% com Ensino Médio e nenhum dos entrevistados possui ensino Técnico ou Superior. Sobrinho (2017), em estudo semelhante com pescadores do bairro Poti Velho, encontrou resultados semelhante, sendo 67% não têm escolaridade, 16% possuem o ensino fundamental completo e 07% o ensino médio completo. Em trabalho realizado por Abreu (2009), em uma amostra de 82 (oitenta e dois) indivíduos, evidencia que 67% dos pescadores, têm escolaridade referente apenas ao ensino fundamental incompleto.

Borges (2015) ao realizar estudos sobre as atividades pesqueiras no rio Taquari (TO), associa o baixo grau de instrução escolar a ausência da participação ativa dos profissionais da pesca nas assembleias e reuniões, que tratam sobre as condições ambientais do rio.

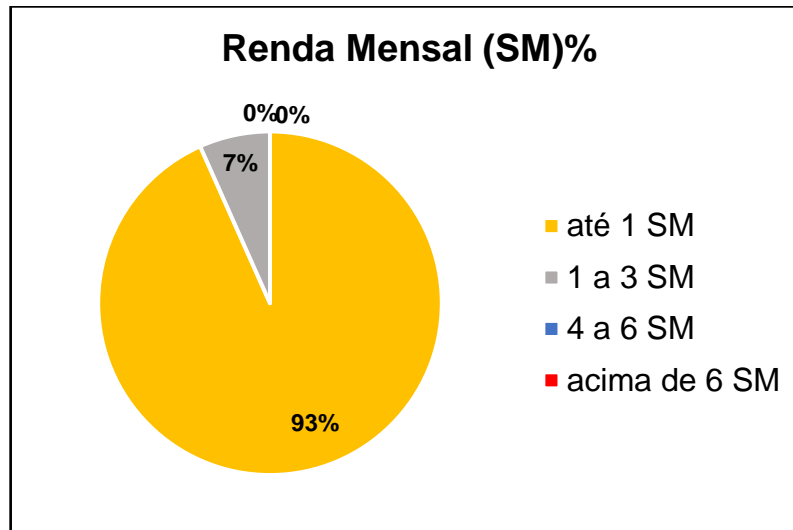
Gráfico 19: Escolaridade do Pescador (%).



Fonte: Autor, 2022

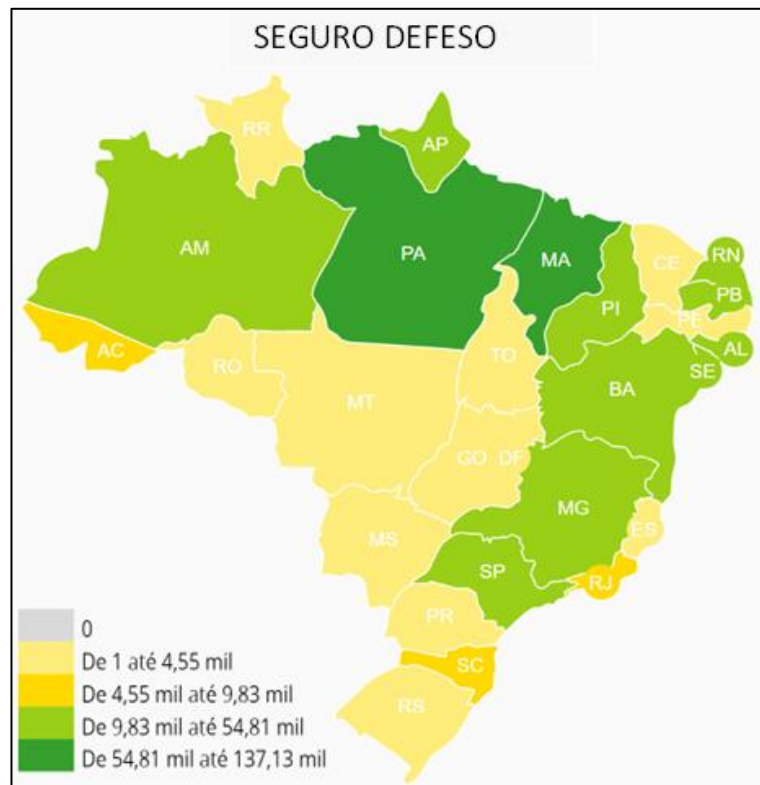
O gráfico 20, sobre a renda média mensal do pescador em salário mínimo (SM) demonstra que a grande maioria dos pescadores, 93%, possui renda mensal de até um (01) SM, apenas 7% informaram que ganham entre um (01) e três (03) salários, sendo que nesse percentual há pescadores que utilizam a pesca como complemento de renda. Resultados similares foram encontrados por Sobrinho (2017) e Abreu (2009) em trabalhos realizados com pescadores no bairro Poti Velho. No período da piracema, segundo a Lei nº 7.679 de 23 de novembro de 1988, a pesca é considerada ilegal e sujeita a penalidades. Durante o período de reprodução dos peixes, piracema, os pescadores recebem uma ajuda de um salário mínimo em função da proibição da pesca, sendo que, a piracema na bacia do rio Parnaíba começa no dia 15 de novembro e termina no dia 15 de março de cada ano. Segundo o Portal da Transparência (2022), o Piauí possui 31.321 beneficiários do seguro defeso, destacando Teresina com 988 destes benefícios, sendo disponibilizado até junho de 2022 o valor de R\$ 131.640.176,44 para o pagamento do benefício (Figura 30).

Gráfico 20: Renda Mensal do Pescador em Salário Mínimo (SM)%.



Fonte: Autor, 2022

Figura 30: Quantidade de solicitações do Seguro Defeso em 2022, segundo o portal da transparência.

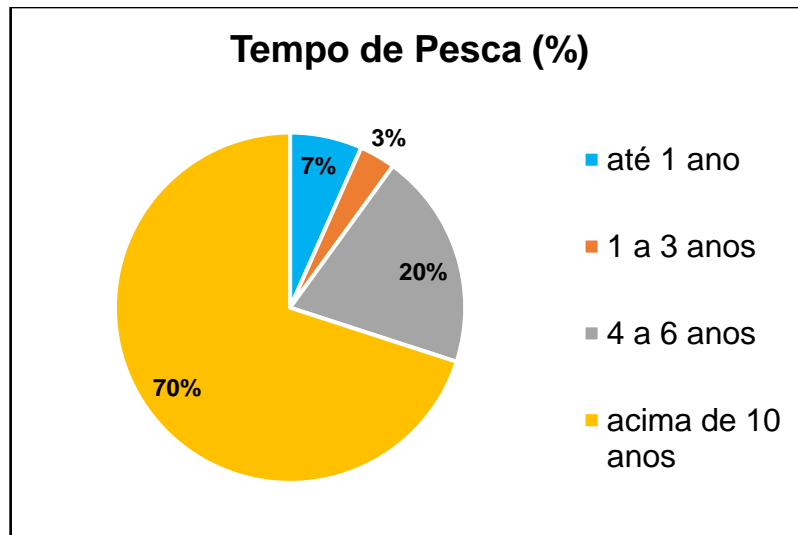


Fonte: Adaptado do Portal da transparência (2022)

Em relação ao tempo em que o pescador exerce sua atividade, gráfico 21, mostra que a grande maioria dos pescadores, 70%, estão na atividade a mais de 10 (dez) anos, 20% estão na atividade entre 4 e 6 anos, 3% entre 1 e 3 anos e 7% a menos de 1 ano. Esse resultado está em

conformidade com os encontrados por Abreu (2009). Também foi possível verificar que a maioria dos pescadores exerce sua atividade de 4 a 7 dias por semana sempre na mesma área do rio.

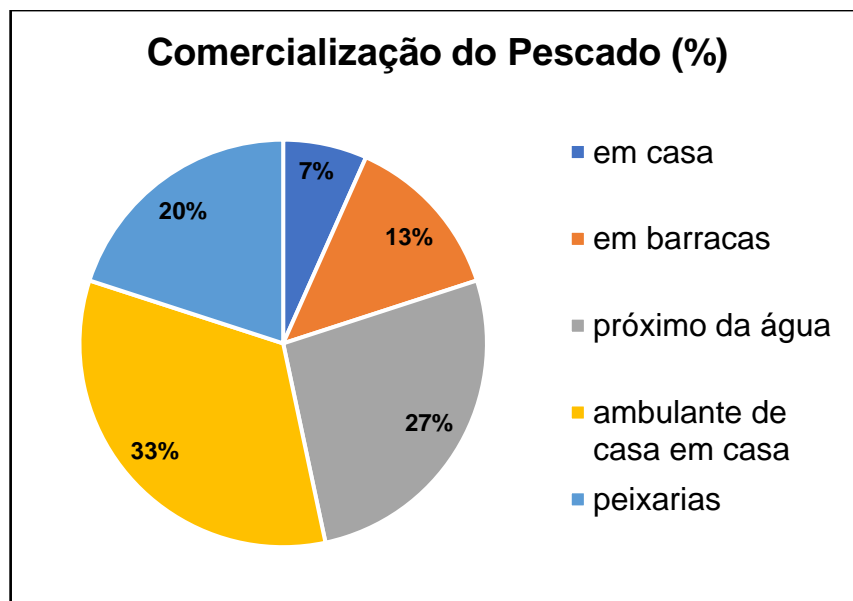
Gráfico 21: Tempo de Pesca (%).



Fonte: Autor, 2022

Os dados de comercialização do pescado, gráfico 22, mostra que o pescador comercializa seu pescado de porta em porta em 33% dos casos, em 27% próximo a água, em 20% abastecem pequenas peixarias, 13% em barracas próximas ao mercado do Poti Velho e 7% na própria casa.

Gráfico 22: Comercialização do Pescado (%).



Fonte: Autor, 2022

Com relação a percepção da poluição do rio Poti, a maioria dos pescadores, 98% dos entrevistados, afirmam que está mais difícil pescar pelo aumento da degradação do rio, que diminui a quantidade de peixes e afastam as espécies com maior valor comercial. Afirmam também que os aguapés, que tendem a aparecer todos os anos, dificultam a colocação das redes de pesca e o deslocamento das canoas no rio. Essas informações sobre as dificuldades da pesca no rio Poti também são encontradas em depoimentos de pescadores nas pesquisas realizadas por Sobrinho (2017) e Abreu (2009).

Tendo como resultado final o Mapa Participativo da Pesca (figura 34) realizado no trecho do rio Poti evidenciado na pesquisa foi possível se observar que a área de pesca mais utilizada corresponde ao trecho desde o ponto P-5 até o ponto P-6 próximo a foz do rio Poti. Foi possível se verificar que o pescador se utiliza de embarcação a remo, do tipo canoas, a maioria utilizam redes de emalhas com malhas 22, 35 e 40 mm, linhas de espera ou engancho, geralmente posicionadas no final da tarde e recolhidas entre 5 e 8h da manhã do dia seguinte (figuras 31 e 32).

Figura 31 - Pesca desenvolvida na área urbana percorrido pelo rio Poti no município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

Figura 32 – Espécies de peixes mais encontrados pelos pescadores no rio Poti no município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

Em locais no rio que apresentam afloramento rochoso há a ocorrência da pesca do camarão Pitu, também chamado de camarão de pedra, pertencente ao gênero *Atya Leach*, 1816 sendo os maiores camarões da família *Atyidae*, sempre na época da estiagem quando se verifica a diminuição da vazão do rio Poti. Nesse tipo de captura, o pescador mergulha sem uso de equipamentos, apalpa as rochas, que servem de esconderijo para o camarão e realiza a captura (figura 33). Esse tipo de pesca acontece principalmente em dois pontos do rio, no afloramento rochoso a jusante do ponto P-3 e do ponto P-5.

Figura 33 – Pesca do camarão Pitu no rio Poti no município de Teresina/PI.



Fonte: Autor, 2022

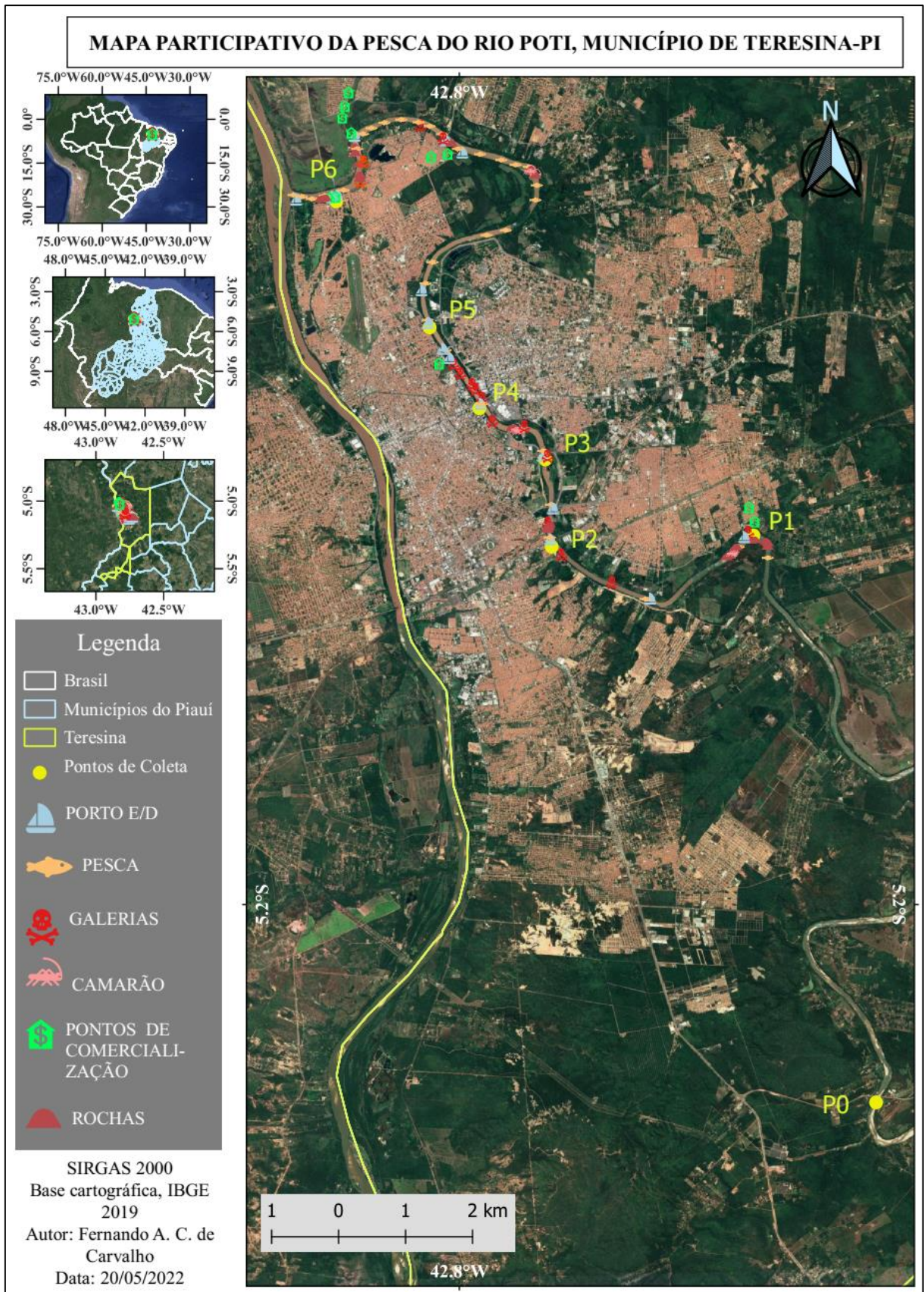
Os resultados referentes as espécies de peixes capturados com maior frequência no rio Poti, listados pelos pescadores durante as entrevistas estão no Quadro 11.

Quadro 11: Peixes capturados com maior frequência no rio Poti.

Nome Vulgar	Nome Científico	Ordem	Família
Aracu-branco, Piau- de-Vara		Characiformes	Anostomidae
Bico-de-pato	<i>Surubim Lima</i>	Siluriformes	Pimebidae
Bodó,Corró, Cascudo	<i>Hipostomus plecostomus</i>	Siluriformes	Loricaridae
Branquinha baião	<i>Curimata inomata</i>	Characiformes	Curimatidae
Branquinha comum	<i>Prectogaster amazônica</i>	Characiformes	Curimatidae
Curimatá	-	Characiformes	Prochilodonti dae
Mandí, Mandí-serra	<i>Leoptodoras</i>	Siluriformes	Doradidae
Pataca	<i>Tetragonopter us argenteus</i>	Characiformes	Characidae
Piabinha, Manjubinha	-	Characiformes	Characidae
Piau, Aracu cabeça-gorda	-	Characiformes	Anastomidae
Piranha branca	-	Characiformes	Characidae
Surubim	<i>Steindachneridion doceanum.</i>	Siluriformes	Pimelodidae

Fonte: Autor, 2022

Figura 34 - Mapa Participativo da Pesca desenvolvida na área urbana do rio Poti no município de Teresina/PI.



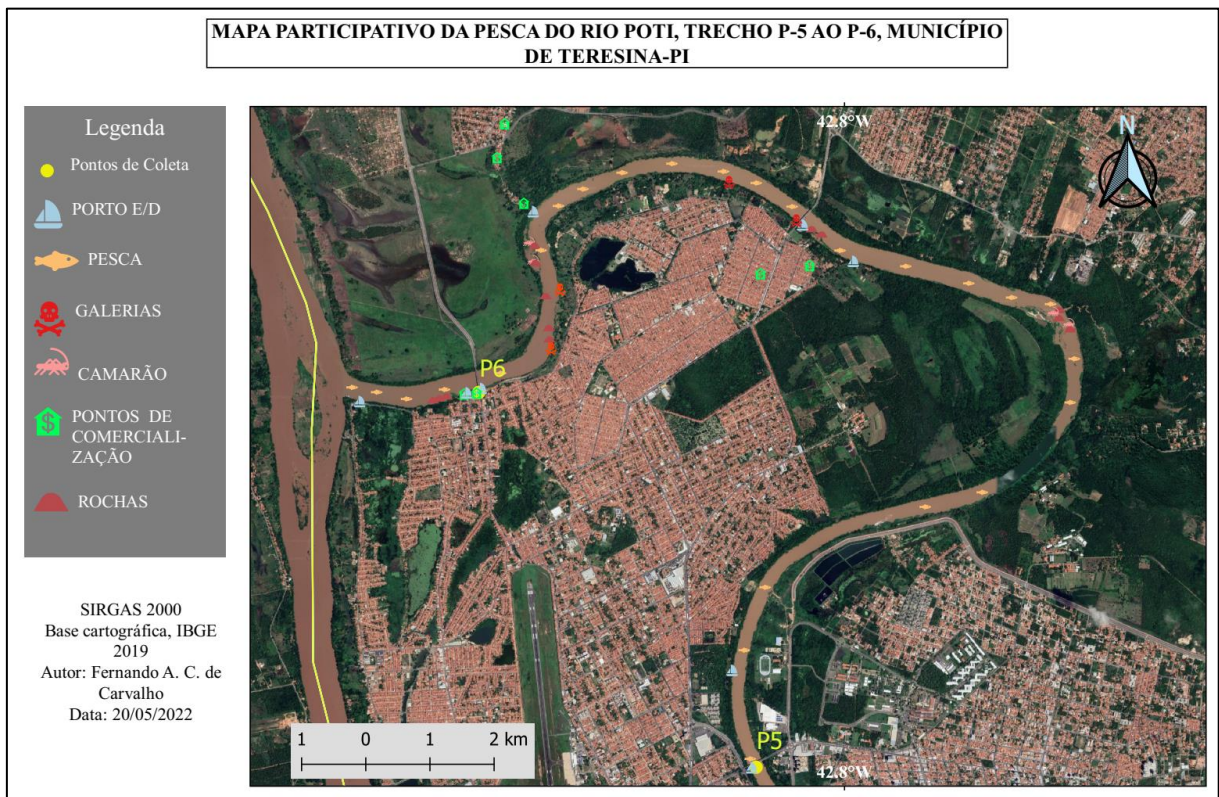
Fonte: Autor, 2022

A figura 34 corresponde ao Mapa Participativo da Pesca no rio Poti no município de Teresina-Pi, construído com a ajuda dos pescadores que utilizam o rio como fonte de alimento e de renda para suas famílias. Todos os ícones da legenda do mapa foram discutidos e escolhidos durante a Oficina de Mapeamento Participativo realizada junto aos pescadores.

O local do rio Poti em que há uma maior atividade de pesca corresponde ao trecho entre os pontos P-5 e P-6. Nesse trecho os pescadores também identificaram os locais de embarque e desembarque de canoas (PORTOS E/D), as galerias que contribuem com a poluição do rio, os pontos de afloramento rochoso e pesca de camarão Pitu e os pontos de comercialização do pescado, sempre próximo aos locais de acesso ao rio (figura 35).

Relacionando os locais de pesca e o Índice de Qualidade de Água (IQA) foi possível se observar que o trecho com maior atividade de pesca o IQA apresenta a classificação BOA na maior parte do ano, mesmo nos períodos de cheia ou estiagem do rio Poti. Nesse trecho há uma menor ocupação das margens do rio, o que favorece os resultados de IQA.

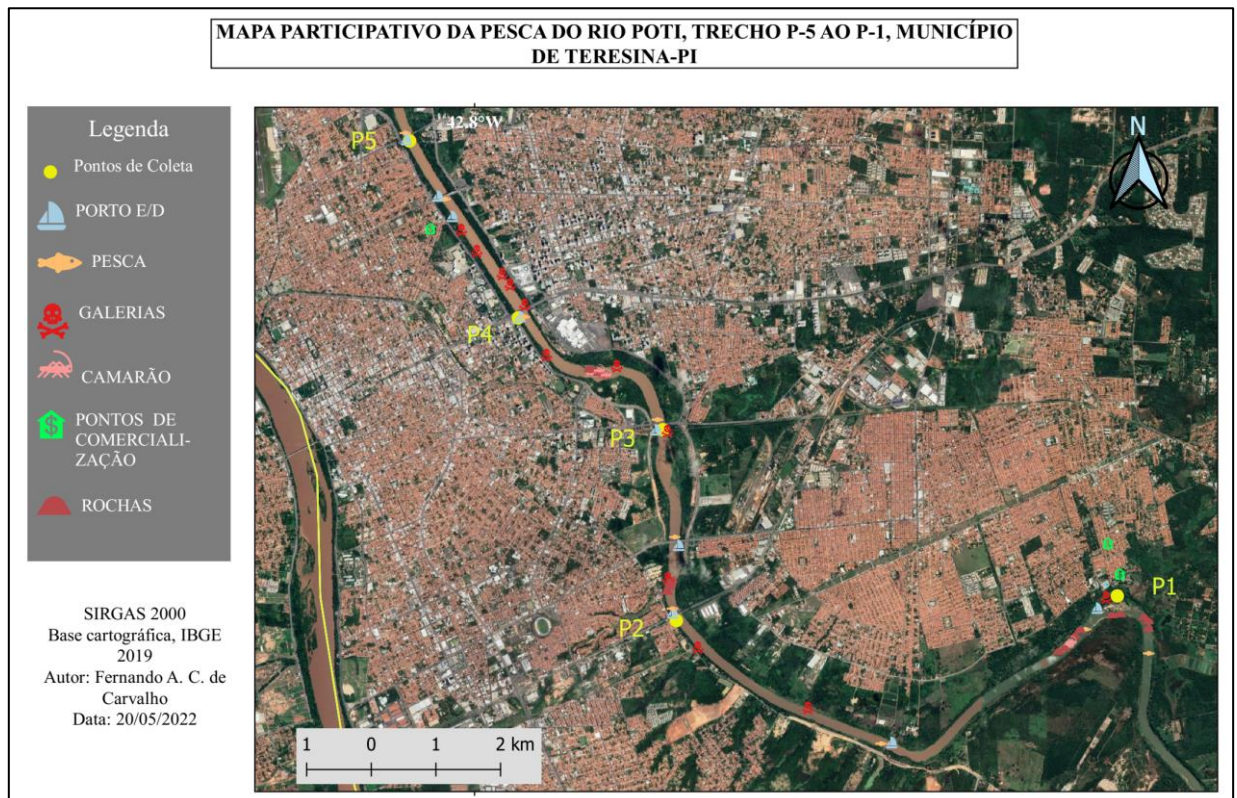
Figura 35 - Mapa Participativo da Pesca desenvolvida na área urbana do rio Poti no município de Teresina/PI, com destaque a trecho entre os pontos P-5 e P-6.



Fonte: Autor, 2022

Na figura 36, que representa o mapa com o trecho entre os pontos P-1 e P-5, foi possível observar uma atividade de pesca menor e com o maior número de galerias, que contribuem para a poluição do rio Poti. Nos trechos correspondentes aos pontos P-3 e P-4 o Índice de Qualidade de Água (IQA) do rio Poti foram classificados como Bom e Regular, mas com resultados acima do limite para rio Classe II para Coliformes Tolerantes. O trecho entre os pontos P-0 e P-1 percorre uma área com baixa ocupação populacional com baixa ocupação de suas margens, sendo verificado um maior assoreamento no período de estiagem, com baixa atuação dos pescadores por falta de acesso e por utilizarem canoas a remo, o que dificultam a pesca em longas distâncias.

Figura 36 - Mapa Participativo da Pesca desenvolvida na área urbana do rio Poti no município de Teresina/PI, com destaque a trecho entre os pontos P-1 e P-5.



Fonte: Autor, 2022

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a pesquisa foi possível observar que o crescimento urbano de Teresina vem influenciando de forma negativa a degradação da qualidade de água do rio Poti, gerando problemas ambientais e sociais para toda a população, principalmente para os pescadores que se utilizam do rio para sua subsistência.

Nas análises realizadas quanto ao IQA, constatou-se que a água do rio Poti, no trecho estudado, prevalece como de Boa qualidade ($51 < \text{IQA} \leq 79$) na maior parte do trecho, apesar de serem verificados variáveis com valores que comprometem as condições do rio. A não conformidade da qualidade da água do rio Poti frente aos requisitos estabelecidos pela Classe II (BRASIL, 2005), está correlacionada com a presença de coliformes termotolerantes, se mostrando acima do limite de máximo estabelecido pela legislação. O despejo de esgoto *in natura* ou parcialmente tratados é visível e de conhecimento público, mas ignorado pela população e agentes públicos responsáveis pela proteção do rio Poti. A falta de uma maior cobertura do sistema de esgoto é um desafio urgente a ser superado e suas consequências foram registradas no grande aumento da concentração de coliformes termotolerantes, principalmente nos pontos P-4 e P-5, que se localizam em regiões densamente povoadas, fator que aumenta a vulnerabilidade da saúde da população residente nessas áreas, principalmente para a comunidade de pescadores que tem um contato direto com a água do rio Poti. Diante disso é possível associar o aumento da degradação do rio com ações antrópicas que estão associadas ao aumento da carga de poluentes sem o devido tratamento, a falta de políticas públicas efetivas e falta de fiscalização com aplicação das leis ambientais diante das ações de degradação sofridas pelo rio Poti.

A ampliação da cobertura do sistema de tratamento de esgoto, juntamente com a remoção de ligações clandestinas de esgotos na rede de drenagem urbana são medidas corretivas para melhorar a qualidade da água do rio Poti. A criação de um programa constante de monitoramento da água do rio Poti se torna cada vez mais necessário para se gerar dados confiáveis e padronizados, para ajudar nas pesquisas a serem desenvolvidas e contribuindo para tomada de decisão na criação de políticas públicas mais eficientes na proteção do rio.

Foi possível constatar que a pesca artesanal é a principal fonte de renda para os pescadores pesquisados, cuja renda familiar é de até um salário mínimo para 97% dos pescadores, possuem baixa escolaridade, dependem do seguro defeso para complementar a renda e 70% exercessem a atividade de pesca a mais de dez anos.

Com a construção do mapa participativo da pesca foi possível identificar o trecho do rio com maior atividade de pesca, entre os pontos P-5 e P-6, correspondendo ao trecho com menor ocupação de margem, com menor número de galerias e com o Índice de Qualidade de Água (IQA) classificado como BOA em todas as amostras pesquisadas. A pesquisa com o mapa participativo da pesca mostrou que o pescador conhece seu território e pode contribuir de forma significativa para a elaboração de políticas públicas que gerem desenvolvimento para sua atividade, sendo agente ativo de mudança, respeitando o meio ambiente e melhorando sua vida.

7. REFERÊNCIAS

- ABREU, L. E. **Atividade pesqueira no cais do rio Poti em Teresina – PI: Análise socioeconômica e diversidade de peixes.** Belém, PA, p.38-41, 2009.
- ACSELRAD e COLI, L. R. (2008). Disputas cartográficas e disputas territoriais. In: ACSELRAD, Henri (org.) (2008). **Cartografias sociais e território.** Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR. 13-43 pp.
- Acelrad H. (Org.). Cartografia social e território. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ; 2008
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Relatório Pleno Brasília, 2017.** Disponível em http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura_completo.27432e70.pdf. Acesso em: 7 mar. 2021
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Banco de dados das estações localizadas em Teresina. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em 12 fev. 2021.
- ÁGUAS DE TERESINA. **Sustentabilidade.** Disponível em: <<https://www.aguasdeteresina.com.br/politica-de-sustentabilidade/>>. Acesso em: 18 dez. 2021.
- AGUIAR, T. C.; *A Concepção sociedade/natureza redimida pela questão ambiental contemporânea.* Geo UERJ - Ano 12, nº. 21, v. 2, 2º semestre de 2010. Disponível em: <<http://www.epublicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/viewFile/1477/1237>>. Acesso em: 15 de junho de 2021.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination Water and Wastewater.** 21. ed. Washington: American Public Health Association, 2005, 1083p.
- ARANGO, V. M; SÁNCHEZ, A. G; MESA, C. A. O. Andar dibujando y dibujar andando: cartografía social y producción colectiva de conocimientos. **Revista nómadas** (col) [online] 2014 p.191-205
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil.** Brasília: 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual.** Brasília: ANA, 2018. <http://arquivos.ana.gov.br/portal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>
- ARIFFIN, M.; SULAIMAN, S. N. M. Regulating Sewage Pollution of Malaysian Rivers and its Challenges. **Procedia Environmental Sciences**, 30, 168–173, 2015. <https://doi:10.1016/j.proenv.2015.10.030>

BAPTISTA, João Gabriel. *Geografia Física do Piauí*. Teresina, COMEPI, 1975.

BAPTISTA, G. M. DE M., ARAÚJO NETO, M. D. DE. O processo de eutrofização artificial no Lago Paranoá, Brasília, DF. *Geonomos*, 2016. <https://doi.org/10.18285/geonomos.v2i2.224>.

BARROS, J. R. A percepção ambiental dos quilombolas kalunga do engenho e do vão de almas acerca do clima e do uso da água. *Ateliê Geográfico*, Goiânia, GO, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/atelie/article/view/21980>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

BARROS, Rosalia Valençola; SOUZA, Célia Alves. Uso do solo da sub-bacia do córrego André e qualidade da água em Mirassol d'Oeste-MT. *Revista de Geografia*, UFPE, v. 30, n. 1, p. 55-72, 2013.

BARROS, Jessyca Costa; BARRETO, Francisco Mauricio de Sá; LIMA, Marlon Vieira de. **Aplicação do Índice de Qualidade das Águas (IQA CETESB) no açude Gavião para determinação futura do Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP)**. CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO (CONNEPI), Palmas, 2012. Anais... Palmas, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Caderno da região hidrográfica do Parnaíba**. Brasília, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de abr. de 2021.

BRASIL. CRFB (**Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**). Art. 20, Inciso III, que inclui dentre os bens da União. In: *Corpos Hídricos de Domínio da União*. Disponível em: <http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/atlasrh2013/7-I-TEXT0.pdf>. Acesso em: 5 dez.2021.

BRASIL. **Projeto Radam**. Folha SB. 23 – Teresina e parte da folha SB 24 – Jaguaribe, textos e mapas. Rio de Janeiro, SUDENE, 1973, v. 2.

BERKES, F. **Sacred ecology**. Taylor and Francis, Philadelphia. 440p. 1999.

BERKES, F.; et al. **Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods**. Ottawa: International Development research Centre, 2001. Em: www.idrc.ca/en/book/managing-small-scale-fisheries-alternative-directions-and-methods. Acesso em: 17 abr. 2021.

BHATTI, M. T.; LATIF, M. assessment of water quality of a river using an indexing approach during the low-flow season. **Irrigation and Drainage**. Nº 60, p. 103-114, 2011.

BORGES, C. M. C. **A atividade pesqueira no rio Taquari-RS: degradação ambiental e suas relações com a pesca artesanal**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociência, – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Alegre, RS, 2015.

BOTÍA, C. Z. Introducción. In: VIECO, J. J.; FRANKY, C. E.; ECHEVERRI, J. A. *Territorialidad Indígena y Ordenamiento en la Amazonia*. Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colômbia, UNIBIBLOS, 2000. p.13-17

BURKINA, V., ZAMARATSKAIA, G., SAKALLI, S., GIANG, P. T., KODES, V., GRABIC, R., RANDAK, T. Complex effects of pollution on fish in major rivers in the Czech Republic. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 164, 92–99, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.07.109>

CETESB. Índices de Qualidade das Águas. Série de relatórios, Apêndice C, 31 p., 2015.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo-2017. São Paulo: CETESB, 2018. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguasinteriores/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Ap%C3%AAndice-D-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf>>. Acesso em: 17 jun 2021

CLAUZET, M.; RAMIRES, M.; BEGOSSI, A. Etnoictiologia dos pescadores artesanais da praia de Guaibim, Valença (BA), Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v.2, n. 3, p. 136-154, 2007.

CORBETT, J. (org.). **Good practices in participatory mapping: A review prepared for the International Fund for Agricultural Development (IFAD)**. IFAD. 2009. 55 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Apêndice a: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>>. Acesso em: 27 mai. 2020.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário oficial [da] União**, Brasília, n. 53, 18 mar., p. 58-63. 2005.

COSTA, L.M. da. **Cultura e natureza: tribus urbanas e povos tradicionais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2011. 164p.

COSTA, R. G. S.; COLESANTI, M. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos de áreas verdes. **Espaço Geográfico em Análise**, Vitória, ES, p.21-26, 2011.

CHAPIN, M.; LAMB, Z.; THRELKELD, B. Mapping Indigenous Lands. **Annual Review of Anthropology**. v. 34., 2005 p. 619 -638.

CONFALONIERI, U. Água e saúde: Aspectos Globais e Nacionais. In: BICUDO, Carlos E. de M. *et al.* **Águas do Brasil: análises estratégicas**. Instituto de Botânica. São Paulo, 2010.

CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. Estimativa da Disponibilidade Hídrica Através da Curva de Permanência. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol. 12, nº.1, p.111-124, Jan/Mar de 2008.

CUNHA, Francisco M. Bezerra da. **Evolução Paleozoica da bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico**. 1986, 107f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1986.

DAMASCENO, L. M. O.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; FRANCO, L. J. D.; SILVA, E. F. F. Qualidade da água do rio Poty para consumo humano, na região de Teresina, PI. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, p. 116-130, 2008.

DIARIO DO NORDESTE, Jornal. Nascente do rio Poti será preservada. Fortaleza: **Reportagem**. 22 de março de 2014. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/nascente-do-rio-poti-sera-preservada-1.875977>. Acesso em: 15 fev.2021.

DIAS NETO, J. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil**. Brasília, DF, IIBAMA, 2010. Disponível em: www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/gestaodosrecursospesqueirosdigital.pdf. Acesso em 20 dez. 2021.

DIEGUES, A. C. **A pesca construindo sociedades: Leituras em antropologia marítima e pesqueira**. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP, 2004. 315 p.

DIEGUES, Antonio C.S. "**Pescadores, Camponeses e Trabalhadores do Mar**". Editora Ática. São Paulo, 1984

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 575 p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.

EVANS, A. E., MATEO-SAGASTA, J., QADIR, M., BOELEEE, E., & IPPOLITO, A. Agricultural water pollution: key knowledge gaps and research needs. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 36, 20–27, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.10.003>.

FAÇANHA, A. C. **Evolução Urbana de Teresina: agentes, processos e formas espaciais**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 1998.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. FAOSTAT. **Dados**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data>>. Acesso em: 29 de mar 2020.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of world fisheries and aquaculture**. Sustainability in action. Roma, 2020. 244p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>>. Acesso em: 25 de abr. 2021.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. FAOSTAT. **Dados**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data>>. Acesso em: 24 de mar. 2020.

FIDA, Fundo Internacional de Desarrollo Agrícola. **Buenas prácticas en cartografía participativa**, 2009. Disponível em:<http://www.ifad.org/pub/map/pm_web_s.pdf> Acesso em: 29 abr. 2021.

FERREIRA, A. G. F.; MELLO, N. G. da S. principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, V. 1, N° 1. Ceará, 2005.

FIDALGA, A. B. P.; SEIXAS, S.; AZEITEIRO, U. M. Estudo das percepções da comunidade da Palmeira (Ilha do Sal, Cabo Verde) sobre a Sustentabilidade das Pescas. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, n. 14, v. 1, p. 41-49, 2014.

FUNASA. **Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano**: 1. Tratamento da água. 2. Qualidade da água. 3. Vigilância ambiental. Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, Brasília. 56p, 2003.

GOLDSTEIN, R. A; BARCELLOS. C.; MAGALHÃES, M. A. F.; GRACIE, R. V. F. A experiência do mapeamento participativo para a construção de uma alternativa cartográfica para a EFS. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2013, n. 18, p. 45-56.

GORAYEB, A; MEIRELES, A. J. A; SILVA, E. V. **Princípios básicos de Cartografia e Construção de Mapas Sociais**. In: GORAYEB, A; MEIRELES, A. J. A; SILVA, E. V (Org.). **Cartografia Social e Cidadania: experiências de mapeamento participativo dos territórios de comunidades urbanas e tradicionais**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2015. P. 9 -24.

GOULARTI FILHO, A. "**Da Sudepe à criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca: as políticas públicas voltadas às atividades pesqueiras no Brasil**". **PLANEJAMENTO E POLITICAS PUBLICAS**, v. 49, p. 385-412, 2017.

HAGEMANN, S. E.; GASTALDINI, M. do C. C. Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria - RS. **RBRH**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 525-536, set. 2016. DOI: 10.1590/2318-0331.011615010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2318-03312016000300525&lng=en&nrm=iso&tlng=pt Acesso em: 20 dez. 2021.

HARLEY, J.B. Maps, knowledge, and power. In **The Iconography of Landscape: Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments**. Ed. D Cosgrove, S Daniels, p. 277–312. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press. 1988.

HOEKSTRA, A. Y. Escassez de água desafia os negócios. *Nature Climate Change*, **Scientific American Brasil**, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010: Piauí. 2011. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>. Acesso em: 19 de abr de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/teresina.html>. Acesso em: 28 jul. 2021.

IFAD - INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT. **Good Practices in participatory mapping**. 2009.

IORIS, A.A.R., HUNTER, C.; WALKER, S. The development and application of water management sustainability indicators in Brazil and Scotland. **Journal of Environmental Management**, vol. 88, p. 1190-1201, 2008.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará). Secretaria de Recursos Hídricos - Ce. *Plano de Ações Estratégicas de Recursos hídricos do Ceará. Ceará em Mapas*. IPECE, 2007.

JACOBI, PEDRO ROBERTO; EMPINOTTI, VANESSA LUCENA; SCHMIDT, LUISA. Water Scarcity and Human Rights. **Ambient. soc.**, São Paulo, v. 19, n. 1, Mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoceditorialv1912016>.

JOHANNES, R. E.; FREEMAN, M. M. M.; HAMILTON, R. J. **Ignore Fisher's knowledge and miss the boat. Fish and fisheries**, Oxford, 1º: 257-271.2000.

LIMA, Iracilde M. Moura Fé. **Caracterização Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Poti**. 106 f. 1982. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1982.

_____. **Relevo do Piauí: uma proposta de classificação**. Carta CEPRO, Teresina, v. 12, n. 2, p. 55-84, ago./dez. 1987.

_____. **Morfodinâmica da porção Centro-norte do Piauí**. 2013. 309f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMGIGC, 2013.

_____. **Estado do Piauí. Mapa de Compartimentos de Relevo e Drenagem**. 2014. Disponível em: <http://iracildefelima.webnode.com/mapas/>. Acesso em: 05 dez. 2021.

_____. **Teresina: o relevo, os rios e a cidade**. *Revista Equador*. vol. 5, Nº 3 (Edição Especial 02), Teresina, PI. 2016. p.375 – 397.

_____. **Bacia Hidrográfica do rio Poti: ambientes e paisagens de transição**. Rio Poti o Caminho de suas Águas. 2020. Disponível em: <https://www.ufpi.br/ultimas-noticias-ufpi/35992-livro-rio-poti-caminhos-de-suas-aguas-tem-seu-lancamento-on-line-por-professores-da-ufpi>. Acesso em: 05 dez. 2021.

LOBATON, Myriam Susana Barrera. **Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y Cartografía Social. Cuadernos de Geografía**, v. 18, p. 9-23, 2009.

MAANE-MESSAI, S *et al.* Spatial and Temporal Variability of Water Quality of na Urbanized River in Algeria: The Case of Soummam Wadi. **Water Environment Research**, vol. 82, N° 8, p.742-7499, 2010.

MAITRE, D. C. L.; COLVIN, C. A. Assessment of the contribution of groundwater discharges to rivers using monthly flow statistics and flow seasonality. **Água SA (Online)** vol.34, nº5, Pretória, outubro 2008. Disponível em: < http://www.scielo.org.za/scielo.php?pid=S1816-79502008000500004&script=sci_arttext>. Acesso 18 abr. de 2021.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação Geral da Pesca.** Documento Legal. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/lei-no-11-959-de-29-06-2009.pdf/view> >. Acesso em: 18 de mar. 2021.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros Indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 171-181, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.082014>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872015000200171&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 21 dez. 2021.

MAROTTA, H; SANTOS, R. O. dos; ENRICH-PRAST, A. Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbanoambientais. **Rev. Ambiente e sociedade**. vol.11. nº1. Campinas.Jan./Jun,2008.

MARRUL-FILHO, S. 2003. **Crise e sustentabilidade no uso dos recursos pesqueiros**. Brasília, IBAMA. 148p.

MELAZO, G. C. A percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, São Paulo, SP, v.4, p.45-51, 2005.

MENEZES, J. P. C.; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. S.; BELLO, I. P.; FIA, R.; OLIVEIRA, L. F. C. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 519-534, 2016. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016145405>. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522016000300519&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 jan. 2021.

MENEZES, H. E.; MEDEIROS, R.; SANTOS, J. L. G. Climatologia da pluviometria do município de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 135-141, 2016.

MONTEIRO, C. A. B. **Caracterização do esgoto sanitário de Teresina: eficiência, restrições e aspectos condicionantes**. 2004, 233f. Dissertação do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.

MORAIS, R. C. DE S., & SILVA, C. E. DA. Diagnóstico ambiental do balneário Curva São Paulo no rio Poti em Teresina, Piauí. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, 2012. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522012000100008>.

MOTA, S. **Gestão ambiental de recursos hídricos**. 3ª ed. atual. e rev. Rio de Janeiro: ABES, 2018.

MOURA, G.M.; DIEGUES, A.S. Os conhecimentos tradicionais e científicos do saco do Arraial, estuário da lagoa dos Patos (RS). **B. Inst. Pesca São Paulo**, 35(3):359-372, 2009.

NAGUETINNI, M.; PINTO, E. J. de A. **Hidrologia estatística**. CPRM, Belo Horizonte. 2007.

NUNES, Hikaro Kayo de Brito, SILVA, José Francisco de Araújo, AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. **O RIO E A CIDADE: O RIO POTI NO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE TERESINA (PIAÚ) E AS VULNERABILIDADES ASSOCIADAS**. Rio Poti o Caminho de suas Águas. 2022. Disponível em: < <https://www.ufpi.br/ultimas-noticias-ufpi/35992-livro-rio-poti-caminhos-de-suas-aguas-tem-seu-lancamento-on-line-por-professores-da-ufpi>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

OLIVEIRA, Livânia Norberta de; SILVA, Carlos Ernando. Qualidade da água do rio Poti e suas implicações para atividade de lazer em Teresina-PI. **Revista Equador**, Teresina, v. 3, n. 1, p.128-147, jan. 2014.

OLIVEIRA, Livânia Norberta de. **Estudo da variabilidade sazonal da qualidade da água do rio Poti em Teresina e suas implicações na população local**. 2012, 113f. Dissertação do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012

OLIVEIRA, M. G.; SUERTEGARAY, D. M. A.; PIRES, C. L. Z. Mapeamento participativo e uso do SIG: FLONA de Tefé-AM. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu :INPE, 2013.

OLIVEIRA, L. F.; OLIVEIRA, B. O. S.; LIMA, L. B. Avaliação da qualidade da água de três córregos na área urbana de Humaitá-AM. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 12, n. 3, p. 25-33, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18316/rca.v12i3.3606>. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/3606>. Acesso em: 22 jan. 2021.

PESSOA, José Medeiros de Noronha. **O que está acontecendo com o rio Poti em Teresina**. Setembro/Outubro de 2001. Jornal informativo do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Piauí.

PIONKE, H.B.; GBUREKR, W.J.; SCHNABELA, R.; SHARPLEY, N.; ELWINGER, F. **Seasonal flow, nutrient concentrations and loading patterns in stream flow draining na agricultural hill-land watershed**. *Journal of Hydrology*. Nº 220, p. 62-73, 1999.

PIRATOBA, Alba Rocio Aguilar. **Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/f45JMMTdfXvPWLmM6mbDX6K/abstract/?lang=pt>. Acesso em 21 jan. 2021.

PMT. Prefeitura Municipal de Teresina. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresina-PI**. 2015. <http://semplan.35.193.186.134.xip.io/wpcontent/uploads/sites/39/2018/04/PRODUTO-FINAL-PMSB-28.03-.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2021.

PMT. Prefeitura Municipal de Teresina. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresina-PI**, 2018. <http://semplan.35.193.186.134.xip.io/wpcontent/uploads/sites/39/2018/04/PRODUTO-FINAL-PMSB-28.03-.pdf>. Acesso em: 15 dez.2021.

PORCHER, L.C.F.; POESTER, G.; LOPES, M.; SCHONHOFEN; SILVANO, R.A.M. Percepção dos Moradores sobre os impactos ambientais e as mudanças na pesca em uma Lagoa Costeira do Litoral Sul do Brasil. **Bol. Inst.Pesca**, São Paulo, 36(1):61-72, 2010.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. **Detalhamento do Benefício Seguro Defeso**. 2022. Disponível em: <<https://www.portaltransparencia.gov.br/beneficios/seguro-defeso?ordenarPor=rgp&direcao=asc>> . Acesso em: 18 dez. 2021.

PRAKASA RAO, E. V. S.; PUTTANNA, K.; SOORYANARAYANA, K. R.; BISWAS, A. K.; ARUNKUMAR, J. S. Assessment of Nitrate Threat to Water Quality in India. **The Indian Nitrogen**

Assessment, [S. l.]. p. 323–333, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-811836-8.00021-5>. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128118368000215?via%3Dihub>. Acesso em: 10 dez. 2021.

RAMBALDI G., KYEM PK., MBILE P., MCCALL M. & Weiner D. Participatory spatial information management and communication in developing countries. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*. **EJISDC (2006)** 25, 1, 1-9. Disponível em: <https://www.ejisdc.org/ojs2/index.php/ejisdc/article/viewFile/237/158>. Acesso em: 7 abr. 2021.

RAMBALDI, G.; CHAMBERS, R.; MCCALL, M.; FOX, J. Practical ethics for PGIS practitioners, facilitators, technology intermediaries and researchers. **Participatory learning and action**, 2006, n.54, p.106-113.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. in. REBOUÇAS, A. da C. *et AL* (org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3º ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

RODRIGUES, J. A.; GIUDICE, D. S. **A pesca marítima artesanal como principal atividade socioeconômica: o caso de Conceição de Vera Cruz, BA**. *Cadernos do Logepa, João Pessoa*, v. 6, n. 2, p. 115-139, 2011.

RODRIGUES, C.A.O. **O desafio de garantir o acesso à água para todos e as estratégias para diminuir conflitos de usos dos recursos hídricos: Um estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Parnaíba**. Trabalho de Conclusão de Curso Lato Sensu em Análise e Des. Sustentável. UNICEUB, 2013.

ROUÉ, Marie. Novas Perspectivas em etnoecologia “Saberes Tradicionais” e Gestão dos Recursos Naturais. In: DIEGUES, Antonio Carlos (Org.). **Etnoconservação, novos rumos para a conservação da natureza**. 2. ed. São Paulo: Annablume Editora. NUPAUB. p. 67-78. 2000.

SANTA FÉ, U. M. G.; ARAÚJO, A. N. R. Seletividade e eficiência das artes de pesca utilizadas na captura de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), Sergipe, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 1, n. 1, p. 29-44, 2013.

SEMAR. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí. Relatório síntese. Piauí. 2004

_____. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí. Relatório síntese. Piauí. 2010.

SILVA E. F.; LINS OLIVEIRA, J. E. Gestão Territorial e ocupação do solo no Município de Tibau do Sul/RN/BRASIL. **Sociedade e Território** (Natal), v. 1, p. 62-79, 2013.

SILVA, E.F.; LINS OLIVEIRA, J.E.; SCHIAVETTI, A. Conhecimento Ecológico Local (CEL) na pesca artesanal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão –RN, **Bol.Inst. Pesca**, São Paulo, 40 (3):355-375.2014.

SILVA, S. R. Comunidades Quilombolas e a política ambiental e territorial na Mata Atlântica. *Geografia em questão*, Paraná, 2012. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/view/4967/4938>>. Acesso em: 28 mar.2021.

SILVA, J.R.L da.; MONTENEGRO, A.A. de A.; MONTEIRO, A.L.N.; SILVA JÚNIOR, V. de P e. **Modelagem da dinâmica de umidade do solo em diferentes condições de cobertura no semiárido pernambucano**. *Rev. Bras. Ciência Agrária*. Recife, v.10, n.2, p.293-303, 2015

SILVA, José Francisco de Araújo, AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. **ANALISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO POTI, ENTRE A PONTE DA PRIMAVERA E A PONTE LEONEL**

BRIZOLA, TERESINA, PIAUÍ. 2015, Revista OKARA: Geografia em debate, v.9, n.1, p. 72-89, 2015. ISSN: 1982-3878

SILVEIRA, CARLOS AUGUSTO DA *et al.* Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR). **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 933-938, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522018163474>.

SHIL' KROT, G. S.; YASINSKII, S. V. Spatial and Temporal Variability of Biogenic Elements Flow and Water Quality in a Small River, Moscow, Russia. **Water Resour.** N° 29, p. 312-318, 2002.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Painel de Informações sobre Saneamento. Esgotamento Sanitário – 2019. Disponível em: <<http://snis.gov.br/painel-informacoes-saneamentobrasil/web/painel-esgotamento-sanitario>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SOBRINHO, José Antonio Gomes Teixeira. **ATIVIDADE PESQUEIRA NO RIO POTI, TERESINA, PIAUÍ: DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E SUAS RELAÇÕES COM A PESCA ARTESANAL NO BAIRRO POTI VELHO.** Monografia do Curso de Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Teresina, 2017.

SOARES, Rafael Diego Barbosa; DA CRUZ, Ronne Wesley Lopes; DA SILVA, Carlos Ernando. **A influência da precipitação na variabilidade da qualidade da água do rio Parnaíba/The influence of precipitation on the water quality variability of the Parnaíba River.** **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16645-16674, 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Observando os Rios 2020.** São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2020/03/observando-rios-2020page-digital.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2021.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996, 243p.

STAVENHAGEN, M., BUURMAN, J., & TORTAJADA, C. Saving water in cities: Assessing policies for residential water demand management in four cities in Europe. **Cities**, 79, 187–195, 2018. <https://doi:10.1016/j.cities.2018.03.008>.

SUDENE. **Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste.** Folhas 8 e 9: Teresina-NE e Jaguaribe-NO. Recife, SUDENE, Div. Documentação, 1970, 144 p e mapa. (Brasil, SUDENE, Hidrogeologia, 29).

SURIYAMPOLA, P. S.; CACÉRES, J.; MARTINS, E. P. Effects of short-term turbidity on sensory preference and behaviour of adult fish. *Animal Behaviour*, [S. l.], v. 146, p. 105–111, 2018. DOI: <https://doi:10.1016/j.anbehav.2018.10.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347218303154>. Acesso em 04 de dez. 2021.

SZTUTMAN, M. (2006). **ETNOMAPEAMENTO: Uma Técnica Robusta, Barata e de Fácil Implementação para a Gestão Etnoambiental em Terras Indígenas.** Curso de Gestão Etnoambiental do CAFI. 22f. Disponível em: Acesso em 20 dez. 2021.

TRATA BRASIL, Instituto. Ranking do Saneamento das 100 Maiores Cidades – 2020. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking_2020/Tabela_100_cidades_Ranking_Saneamento_4.pdf>. Acesso em 10 mai. 2022.

TUCCI. C. E. M. **Água no meio urbano.** in: REBOUÇAS, A. da C.(org.). *Águas doces no Brasil.* 3ª ed. São Paulo: Escrituras, 2006. P.399-432.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galízia. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 2ª. ed. São Paulo: Escrituras, 2002, p.473-506.

THOMPSON, P.A.; O'BRIEN, T.D.; PAERL, H.W.; PEIERLS, B.L.; HARRISON, P. J.; ROBB, M. Precipitation as a driver of phytoplankton ecology: a climatic perspective. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Washington, v. 162, p. 119-129, 2015.

UEDA, Eduardo. **Mudanças Institucionais no Setor Pesqueiro Brasileiro. (1840-2021)**. Revista de Geografia e Ectnociência. V.3 ,n.1, 2021. Disponível em: <<http://revistamares.com.br/index.php/files>>. Acesso em 01 dez. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Projeto aplica a cartografia como forma de identificação social, s.d. Disponível em: <<http://www.portal.ufpa.br/imprensa/noticia.php?cod=2190>>. Acesso em 20 dez. 2021.

UNESCO. **World Water Development Report: Water for a sustainable world (WWDR 2015)**. Paris, 2015. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

UNESCO. **World Water Development Report: Water for a sustainable world (WWDR 2021)**. Paris, 2021. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

VEGA, Marisol et al. Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. **Water Research**. Vol. 32, Nº 12, 1998, p. 3581-3592.

VIEGAS, V.L.R. **Fitoplâncton das Albufeiras do Divor, Monte Novo e Pêgo do Altar: contribuição para o estudo da qualidade da água**. Mestrado em Biologia Humana e Ambiente. Universidade de Lisboa, 2010.

VIDAL M. F.; XIMENES L. F. Produção de pescado na área de atuação do BNB - Banco do Nordeste. **Caderno Setorial CEPENE**. 2019. v. 91. 18p.

VITTE, A.C. Apontamentos históricos e sociológicos sobre a Geografia Física: a questão do mecanicismo e da multicausalidade. **Sociedade e Território**, Natal, v. 23, nº 2, p. 38 - 56, jul./dez. 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

XIMENES, L. J. F.; VIDAL, M. F. **Pescado no Brasil: produzir bem e vender melhor**. Caderno Setorial ETENE. Fortaleza: Banco do Nordeste, ano 3, n. 49, 2018, 25p. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/649/1/2021_CDS_150.pdf Acesso em 20 dez. 2021.

ZANIRATO, S. H.; RIBEIRO, W. C. Conhecimento Tradicional e propriedade intelectual nas organizações multilaterais. **Revista Ambiente & Sociedade**. v. 10, n. 1, p. 39-55, 2007.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA HUMANA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisador responsável: Fernando Antonio Carneiro de Carvalho

Pesquisadores participantes: Prof. Dr. Gustavo Souza Valladares; Dr. Carlos Ernando da Silva.

Telefones e e-mail para contato: (86) 999454338; (86) 9949-1208; (86) 3237-1991; E-mail: fernandopescama@hotmail.com; valladares@ufpi.edu.br; carlosernando@ufpi.edu.br.

Prezado(a) Senhor (a)

Você está sendo convidado para participar como voluntário (a) da pesquisa **QUALIDADE DA ÁGUA E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA DESENVOLVIDA NO BAIXO CURSO DO RIO POTI NO MUNICÍPIO DE TERESINA – PI**, que está sob a responsabilidade do pesquisador Fernando Antonio Carneiro de Carvalho, telefone (86) 999454338, e-mail: fernandopescama@hotmail.com.

O objetivo deste estudo é a construção de um mapa participativo da pesca realizada no trecho urbano do rio Poti, na cidade de Teresina e traçar o perfil socioeconômico do pescador. Sua participação se dará por meio de uma oficina de mapeamento participativo, preenchimento do questionário socioeconômico e consistirá, basicamente, na construção de um mapa da pesca, baseado no conhecimento e na vivência do pescador traçando seu perfil socioeconômico. Para participar você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Entre os benefícios dessa pesquisa está o uso do mapeamento como instrumento para a compreensão do conhecimento do indivíduo sobre seu espaço e como sua comunidade utiliza este espaço e a oportunidade de contribuir com ações de educação ambiental e políticas públicas para a região. Caso se sinta constrangido (a), você tem total liberdade de se recusar a responder às questões e retirar-se do estudo a qualquer momento, sem perder os benefícios gerados pela pesquisa. Quanto aos riscos, trata-se de um estudo não intervencionista, mas que por conta da pandemia mundial da COVID-19, somente pessoas vacinadas com duas doses das vacinas autorizadas no Brasil participarão da pesquisa e todos os protocolos vigentes serão adotados, quanto ao distanciamento, redução do número de pessoas, uso de máscaras, álcool gel e uso de áreas ventiladas. As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos responsáveis. Você não será identificado (a) em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma. Em caso de dúvida você poderá procurar os pesquisadores responsáveis nos e-mails e telefones citados anteriormente.

Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, que acompanha e analisa as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina –PI, telefone (86) 3237-2332, e-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br; no horário de

atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 14h00 às 18h00. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Esclarecemos mais uma vez que sua participação é voluntária, caso decida não participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo e o (os) pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento.

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmico-científicos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016 e a Norma Operacional 01 de 2013 do Conselho Nacional de Saúde, que tratam de normas regulamentadoras de pesquisas que envolvem seres humanos. E você terá livre acesso as todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados.

Esclareço ainda que você não terá nenhum custo com a pesquisa, e caso haja por qualquer motivo, asseguramos que você será devidamente ressarcido. Não haverá nenhum tipo de pagamento por sua participação, ela é voluntária. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como lhe será garantido a assistência integral.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com os que me foi exposto, Eu -----declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, assino este consentimento em duas vias, rubrico todas as páginas e fico com a posse de uma delas.

Preencher quando necessário

- Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;
- Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.
- Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Local e data: _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO - PRPG
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS - CCHL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGGEO**

APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Pesquisador responsável: Fernando Antonio Carneiro de Carvalho

Pesquisadores participantes: Prof. Dr. Gustavo Souza Valladares; Dr. Carlos Ernando da Silva.

Telefones e e-mail para contato: (86) 999454338; (86) 9949-1208; (86) 3237-1991; E-mail: fernandopescama@hotmail.com; valladares@ufpi.edu.br; carlosernando@ufpi.edu.br.

**QUALIDADE DA ÁGUA E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA
DESENVOLVIDA NO BAIXO CURSO DO RIO POTI NA ÁREA URBANA DE
TERESINA – PI**

**QUESTIONÁRIO APLICADO A PESCADORES QUE ATUAM NO RIO POTI,
ZONA URBANA DE TERESINA**

Nº _____

data ____/____/____

Caro respondente,

O senhor/senhora está participando de um projeto do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí – UFPI, que tem como finalidade pesquisar as relações da atividade pesqueira com qualidade de água no baixo curso do rio Poti na área urbana de Teresina - Pi.

**SUA PARTICIPAÇÃO É MUITO IMPORTANTE PARA A REALIZAÇÃO DESSA
PESQUISA.**

Nome: _____
(me comprometo a não revelar seu nome sem sua autorização)

I. Características socioeconômicas.

1. Naturalidade: _____.

2. Gênero: Masculino Feminino

3. Qual a sua idade?

18 a 25 anos 26 a 35 anos 36 a 45 anos 46 a 55 anos Mais de 55 anos

4. Estado civil: solteiro casado outros: _____

Tem filhos? não sim Quantos: _____

Têm estudo? não sim cursando: _____ São pescadores? não sim

5. Número de pessoas que residem na mesma casa (incluindo o pescador): _____

6. Escolaridade

Grau de instrução	Ens. Fundamental	Ens. Médio	Técnico	Ens. superior
Incompleto				
Completo				

7. Qual é a média da sua renda mensal (líquida) em Salários Mínimos (SM)?

até 1 SM 1 a 3 SM 4 a 6 SM acima de 6 SM

8. Moradia: Própria Alugada Caseiro Emprestada Acampamento

Tamanho: _____ m²

Tipo de material de construção: alvenaria madeira outros: _____

9. Abastecimento de água: poço rede pública outros: _____

10. Esgoto: fossa esgoto público represa outros: _____

11. Lixo: coletado queimado enterrado terreno baldio outros: _____

12. Bens duráveis: TV rádio geladeira freezer telefone carro

celular (computador outros _____

13. Atualmente, a pesca é sua principal fonte de renda? Sim Não

14. Há quanto tempo o(a) senhor(a) pesca?

até 1 ano 1 a 3 anos 4 a 6 anos acima de 10 anos

15. O(a) senhor(a) tem alguma outra ocupação além da pesca? sim não

Se sim, qual é?

R. _____.

16. Essa atividade é mais rentável que a pesca? Sim não .

II. Características da atividade pesqueira.

1. É pescador profissional? não sim. A que colônia está filiado?

R. _____.

2. Tem assistente ou ajudante na pesca? não sim. Quantas pessoas? _____
 Quantos dias p/ semana pesca? _____ Quem são os ajudantes? família amigo
 empregado outros: _____

3. O pescador usa embarcação na sua atividade pesqueira: sim não .

Qual o tipo de embarcação: _____

É de sua propriedade? sim não

4. Características físicas das embarcações:

Comprimento da embarcação (m): _____ d) Valor: R\$ _____

Tipo de casco: madeira alumínio outros: _____

Propulsão: remo motor. Marca, ano e HP: _____

5. Apetrechos (artes-de-pesca) usados pelos pescadores no rio:

rede de espera (emalhe) tarrafa outros: _____

Se utilizar rede de espera, dizer o número de redes usadas por dia: _____

Hora que arma: _____ Hora que retira:

malha: _____ comprimento.: _____ altura: _____ quantidade: _____ espécies de peixes:

malha: _____ comprimento.: _____ altura: _____ quantidade: _____ espécies de peixes:

malha: _____ comprimento.: _____ altura: _____ quantidade: _____ espécies de peixes:

Sobre a confecção da rede:

de fabricação própria (manual/artesanal) de fabricação industrial.

6. Espécies capturadas em ordem de importância em volume desembarcado:

7. Citar as espécies mais pescadas por época do ano:

8. As regiões do rio citadas como principais áreas para captura das espécies:

9. Tem notado algumas mudanças no volume de pesca nos últimos 5 anos?

diminuiu aumentou não mudou

10. Qual o motivo da mudança?: () poluição () desmatamento () variação no nível da água
 () mudanças no clima () aumento no trânsito de embarcações () desaparecimento de espécies
 () outros: _____

11. Tem surgido novas espécies de peixes? () não () sim.

Quais? _____

12. Venda do pescado (preço p/kg):

() processado em filé R\$ _____ () inteiro R\$ _____ () sem cabeça R\$ _____

() eviscerado R\$ _____

13. Conservação do pescado: () in natura () freezer () salga () gelo

14 Comercialização (local da venda do pescado):

() em casa () em barracas () próximo da água () ambulante de casa em casa

() peixarias () outros: _____

15. A produção pesqueira é vendida de que forma (quem compra e preço por quilo):

() atravessadores: R\$ _____

() vendedores ambulantes: R\$ _____

() direto ao consumidor : R\$ _____

() frigoríficos: R\$ _____. Citar os frigoríficos: _____

() outros: _____

16 É favorável ao defeso? () Sim () Não.

17. Que tipo de informação gostaria de obter para melhorar sua atividade na pesca?

18. O(a) senhor(a) já pensou em deixar as pescarias e mudar de atividade?

Sim () Não ().

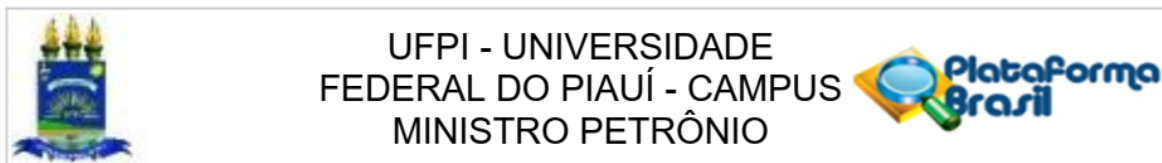
3.5.1. Se sim, para qual atividade?

R. _____.

MUITO OBRIGADO POR SUA ATENÇÃO!

* Questionário adaptado de Santos et al, (1995) e Minte-Vera (1997)

ANEXOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: QUALIDADE DA ÁGUA E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA DESENVOLVIDA NO BAIXO CURSO DO RIO POTI NA ÁREA URBANA DE TERESINA - PI

Pesquisador: FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 50899121.8.0000.5214

Instituição Proponente: Universidade Federal do Piauí - UFPI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.148.578

Apresentação do Projeto:

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO

ASSISTENTES: Gustavo Souza Valladares

Carlos Ernando da Silva

A pesquisa irá utilizar a metodologia de mapeamento participativo para a construção de um mapa participativo da pesca exercida no trecho urbano do rio Poti, na cidade de Teresina. O mapa participativo da pesca será baseado no conhecimento e na vivência dos pescadores que utilizam do trecho urbano do rio. A construção do mapa será realizada através de oficinas de mapeamento participativo junto aos pescadores cadastrados na Federação de Pescadores do Estado do Piauí – FEPEPI, também, será aplicado um questionário semiestruturado para se traçar o perfil socioeconômico dos pescadores participantes das oficinas. A determinação da qualidade da água será feita através de coleta simples, realizadas mensalmente, no período de julho de 2020 a julho de 2021, a uma profundidade de cerca de 30 cm da superfície da água na porção central do rio. Devidamente armazenadas e transportadas, as amostras serão levadas ao Laboratório de Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí em Teresina para o início das análises de parâmetros de qualidade da água com duração de 04 (quatro) horas. A oficina de mapeamento participativo terá a seguinte dinâmica: debate sobre o conceito do mapa e mapeamento participativo, história e importância do mapeamento participativo e a preservação

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, sala do CEP UFPI

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



UFPI - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS
MINISTRO PETRÔNIO



Continuação do Parecer: 5.148.578

do conhecimento do pescador. O mapa da área estudada será apresentado em papel plotado A1, os pescadores terão a possibilidade de indicar, no mapa, sua área de pesca, locais de embarque e desembarque, espécies de peixes que pesca, tipo de arte de pesca, possíveis áreas de conflito e percepção sobre o processo de degradação sofrida pelo rio. Será utilizado um questionário semiestruturado para se descrever o perfil socioeconômico do pescador.

Critério de Inclusão:

A condição para participação na pesquisa é ser pescador atuante na área de estudo e está cadastrado na Federação de Pescadores do Estado do Piauí. O participante terá o livre arbítrio para deixar de participar da pesquisa no momento que desejar.

Critério de Exclusão:

A condição para participação na pesquisa é ser pescador atuante na área de estudo e está cadastrado na Federação de Pescadores do Estado do Piauí. O participante terá o livre arbítrio para deixar de participar da pesquisa no momento que desejar.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo geral da pesquisa consiste em analisar a qualidade de água do rio Poti, no perímetro urbano da cidade de Teresina, considerando a variabilidade de sua vazão e seu impacto na atividade de pesca local, com a construção de um mapa utilizando a metodologia do mapeamento participativo.

Objetivo Secundário:

Os objetivos específicos consistem em:

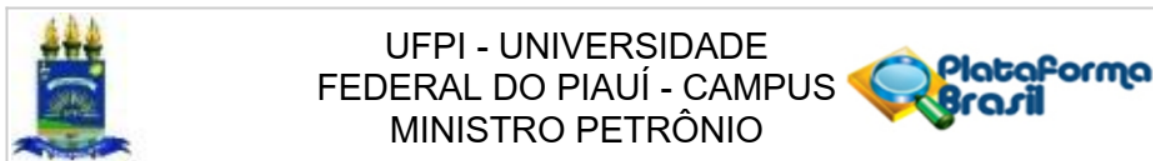
- i. Realizar o mapeamento participativo da pesca da área de estudo;
- ii. Levantamento socioeconômico dos pescadores que utilizam o rio Poti.
- iii. Verificar a variação da precipitação pluviométrica durante o período de estudo na cidade de Teresina-PI;
- iv. Determinar o Índice de Qualidade da Água (IQA – CETESB);

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos (IB e TCLE):

Quanto aos riscos, trata-se de um estudo não intervencionista, mas que por conta da pandemia

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, sala do CEP UFPI
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 5.148.578

mundial da COVID-19, somente pessoas vacinadas com duas doses das vacinas autorizadas no Brasil participarão da pesquisa e todos os protocolos vigentes serão adotados, quanto ao distanciamento, redução do número de pessoas, uso de máscaras, álcool gel e uso de áreas ventiladas. As informações fornecidas por você terão

sua privacidade garantida pelos responsáveis. Você não será identificado (a) em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma. Em caso de dúvida você poderá procurar os pesquisadores responsáveis nos e-mails e telefones citados anteriormente.

Benefícios (IB e TCLE):

Entre os benefícios dessa pesquisa está o uso do mapeamento como instrumento para a compreensão do conhecimento do indivíduo sobre seu espaço e como sua comunidade utiliza este espaço e a oportunidade de contribuir com ações de educação ambiental e políticas públicas para a região. Caso se sinta constrangido (a), você tem total liberdade de se recusar a responder às questões e retirar-se do estudo a qualquer momento, sem perder os benefícios gerados pela pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide conclusões e pendências.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide conclusões e pendências.

Recomendações:

Vide conclusões e pendências.

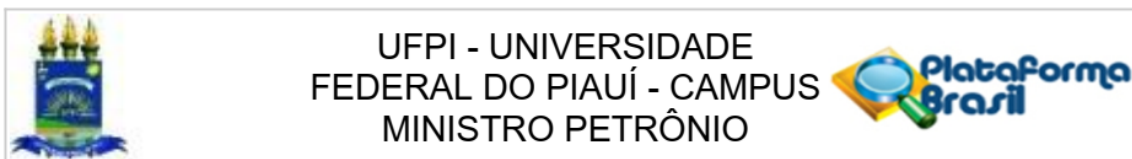
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

PENDÊNCIAS:

1- Os riscos apresentados, tanto nas informações básicas quanto no TCLE, devem ser apresentados de forma CLARA, bem como a forma de contorná-los, pois toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, mesmo que mínimos. Além disso, por se tratar de uma pesquisa onde os participantes terão contato com os pesquisadores, também devem ser elencados os riscos devido ao período pandêmico em que vivemos, bem como a forma de contornar estes riscos. (SANADA)

2- Recomenda-se utilizar o modelo DE TCLE disponível na página do CEP com as devidas modificações, contemplando o contato do CEP, riscos, benefícios, ressarcimento e indenização aos

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, sala do CEP UFPI
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 5.148.578

participantes da pesquisa. (SANADA)

Projeto apto a ser desenvolvido.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, a Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação protocolo de pesquisa.

Solicita-se que seja enviado ao CEP/UFPI/CMPP o relatório parcial e o relatório final desta pesquisa. Os modelos encontram-se disponíveis no site: <http://ufpi.br/cep>

1* Em atendimento as Resoluções CNS nº 466/2012 e 510/2016, cabe ao pesquisador responsável pelo presente estudo elaborar e apresentar ao CEP RELATÓRIOS PARCIAIS (semestrais) e FINAL. O relatório deve ser enviado pela Plataforma Brasil em forma de “notificação”;

2* Qualquer necessidade de modificação no curso do projeto deverá ser submetida à apreciação do CEP, como EMENDA. Deve-se aguardar parecer favorável do CEP antes de efetuar a/s modificação/ões.

3* Justificar fundamentadamente, caso haja necessidade de interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

4* O Comitê de Ética em Pesquisa não analisa aspectos referentes a direitos de propriedade intelectual e ao uso de criações protegidas por esses direitos. Recomenda-se que qualquer consulta que envolva matéria de propriedade intelectual seja encaminhada diretamente pelo pesquisador ao Núcleo de Inovação Tecnológica da Unidade.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1783131.pdf	17/11/2021 15:08:26		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_fernando.pdf	17/11/2021 15:00:52	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	11/11/2021 10:00:27	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, sala do CEP UFPI

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



UFPI - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS
MINISTRO PETRÔNIO



Continuação do Parecer: 5.148.578

Outros	Doc_Assinatura_Digital.pdf	11/11/2021 09:57:56	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.pdf	11/11/2021 09:55:34	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_ CEP_4987168.pdf	05/11/2021 15:14:13	GERARDO MAGELA VIEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	DocumentoAssinatura.pdf	28/09/2021 08:41:08	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Outros	Lattes2021Fernando.pdf	12/08/2021 22:03:35	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Outros	TermodeConfidencialidade.pdf	05/08/2021 23:38:17	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Outros	LattesGustavoValladares.pdf	05/08/2021 23:37:11	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Outros	LattesCarlosErmandodaSilva.pdf	05/08/2021 23:36:53	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	05/08/2021 23:36:20	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Outros	CartadeEncaminhamento.pdf	05/08/2021 23:35:33	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoPesquisadores.pdf	05/08/2021 23:31:53	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoFernando.pdf	08/07/2021 19:04:33	FERNANDO ANTONIO CARNEIRO DE CARVALHO	Aceito

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, sala do CEP UFPI

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



UFPI - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS
MINISTRO PETRÔNIO



Continuação do Parecer: 5.148.578

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

TERESINA, 06 de Dezembro de 2021

Assinado por:

**Emidio Marques de Matos Neto
(Coordenador(a))**



Confederação Brasileira dos Pescadores e Aquicultores – CBPA
Federação dos Pescadores e Aquicultores do Estado do Piauí – FEPEPI

Fundação: 29 de agosto de 1929
 CNPJ: 09.582.909/0001-70
 Rua Firmino Peres, nº 1774 – Bairro Vermelha
 Teresina – Piauí – CEP: 64.018-070
 Fone: (86) 3229-8887 – E-mail: fepepi1929@hotmail.com

DECLARAÇÃO

Eu **Raimunda dos Santos e Sousa**, na qualidade de responsável pela **Federação dos Pescadores do Estado do Piauí – FEPEPI**, autorizo a realização da pesquisa intitulada **“QUALIDADE DA ÁGUA E MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA PESCA DESENVOLVIDA NO BAIXO CURSO DO RIO POTI NA ÁREA URBANA DE TERESINA-PI”** a ser conduzida sob responsabilidade do pesquisador **“Fernando Antônio Carneiro de Carvalho”**; e **DECLARO** que esta instituição apresenta infraestrutura necessário à realização da referida pesquisa. Esta declaração é válida apenas no caso de haver parecer favorável do comitê de ética em pesquisa - UFPI – Campus universitário Ministro Petrônio Portela para a referida pesquisa.

Teresina, 09 de Julho de 2021

Raimunda dos Santos e Sousa
Raimunda dos Santos e Souza

Presidente da Federação dos Pescadores do Estado do Piauí - FEPEPI

Raimunda dos Santos e Sousa
 Presidente da FEPEPI

Raimunda dos Santos e Sousa
 Presidente da FEPEPI