



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CENTRO DE HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

DALVA DAMIANA ESTEVAM DA SILVA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DO AÇUDE PADRE
IBIAPINA EM PRINCESA ISABEL-PB**

**CAMPINA GRANDE
2021**

DALVA DAMIANA ESTEVAM DA SILVA

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DO AÇUDE PADRE
IBIAPINA EM PRINCESA ISABEL-PB**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier

**CAMPINA GRANDE
2021**

S586a Silva, Dalva Damiana Estevam da.
Avaliação dos impactos ambientais no entorno do açude
Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB [manuscrito] / Dalva
Damiana Estevam da Silva. - 2021.
48 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação EAD em
Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, EAD -
Campina Grande, 2021.

"Orientação : Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier ,
Departamento de Geografia - CEDUC."

1. Impactos ambientais. 2. Atividades antrópicas. 3.
Preservação ambiental. 4. Expansão urbana. I. Título

21. ed. CDD 363.7

DALVA DAMIANA ESTEVAM DA SILVA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DO AÇUDE PADRE
IBIAPINA EM PRINCESA ISABEL-PB

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Geografia.

Aprovada em: 15/06/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Valéria Raquel Porto de Lima
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Fábio Remy de Assunção Rios
Centro Universitário UNIFACISA

A Deus primeiramente, aos meus familiares e a todos que contribuíram de forma direta e indireta, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, coragem e ânimo durante essa caminhada.

Aos meus pais Aparecida e Cícero que sempre acreditaram em mim. Aos meus irmãos Fátima e João Paulo pelo carinho.

Ao meu esposo Fábio pelo companheirismo, carinho, paciência, força e apoio nos momentos de dificuldades.

Ao professor e orientador Rafael Albuquerque Xavier pela paciência, colaboração e conhecimentos passados que contribuíram na realização e conclusão desse trabalho.

A Coordenadora do Curso que nos auxiliou em diversos momentos no decorrer do curso.

Aos professores do Curso de Geografia pelos conhecimentos transmitidos.

Aos tutores, em especial a tutora Raquel que nos auxiliou nessa caminhada, com carinho e acolhimento, sempre tentando colaborar da melhor forma possível.

Aos funcionários do polo e da biblioteca do Curso de Geografia que foram receptivos e atenciosos no atendimento aos alunos.

Aos colegas do curso Judson, Fagner, Andréa e Altemar pelos momentos de alegria, colaboração e amizade compartilhados.

“A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”

João Guimarães Rosa

RESUMO

As atividades antrópicas têm gerado inúmeros impactos ambientais, principalmente nos recursos hídricos, gerando poluição da água, tornando-a inapropriada para os diversos usos. Neste contexto, o objetivo desse trabalho é avaliar os impactos ambientais no entorno do açude Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB. A metodologia adotada foi o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PAR também conhecida como Metodologia Macroscópica que visa verificar o grau de preservação de nascentes, sendo adaptada e aplicada no entorno do açude Padre Ibiapina. Foram adotados 4 pontos distintos no manancial que possibilitou a avaliação do índice de conservação, sendo classificados em razoável (C), ruim (D) e péssimo (E) de acordo com os parâmetros identificados em campo. Os resultados analisados evidenciaram que a maioria dos pontos/trechos encontra-se degradados, com resíduos sólidos, efluentes domésticos, utilização por humanos e animais, proximidade com residências e falta de proteção das margens. Portanto, as atividades antrópicas (agricultura, pecuária, expansão urbana) aliadas à falta de políticas públicas eficazes fragilizam o reservatório reduzindo sua capacidade de armazenamento.

Palavras-Chave: Impactos ambientais. Atividades antrópicas. Preservação ambiental. Expansão urbana.

ABSTRACT

Human activities have generated numerous environmental impacts, especially on water resources, generating water pollution, making it unsuitable for various uses. In this context, the objective of this work is to evaluate the environmental impacts around the Padre Ibiapina reservoir in Princesa Isabel-PB. The methodology adopted was the Rapid River Assessment Protocol – PAR, also known as Macroscopic Methodology, which aims to verify the degree of preservation of springs, being adapted and applied around the Padre Ibiapina reservoir. Four different points were adopted in the source that allowed the evaluation of the conservation index, being classified as reasonable (C), bad (D) and very bad (E) according to the parameters identified in the field. The results analyzed showed that most points/sections are degraded, with solid waste, domestic effluents, use by humans and animals, proximity to homes and lack of protection on the banks. Therefore, human activities (agriculture, livestock, urban expansion) combined with the lack of effective public policies weaken the reservoir, reducing its storage capacity.

Keywords: Environmental impacts. Anthropogenic activities. Environmental preservation. Urban expansion.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Problemas decorrentes da urbanização sobre a qualidade das águas.....	20
Figura 2 – Localização do açude Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB.....	23
Figura 3 – Pontos de coleta de dados utilizados na metodologia macroscópica.....	26
Figura 4 – Processo de urbanização no entorno do açude Padre Ibiapina entre 2009 e 2019..	29
Figura 5 – Localização dos pontos de lançamento de esgotos.....	30
Figura 6 – Porcentagem das classes identificadas.....	32
Figura 7 – Porcentagem do Grau de Conservação no Ponto 1.....	33
Figura 8 - Condição ambiental verificada <i>in loco</i> no entorno do açude Padre Ibiapina. (A) Água com coloração escura apresentando plantas aquáticas nas margens, (B) e (C) Águas pés, (D) Bancos de terra na margem e aguapés.....	34
Figura 9 – Porcentagem do Grau de Conservação do Ponto 2.....	35
Figura 10 - Área impermeabilizada no entorno do açude Padre Ibiapina (A) e Área de lazer com vista da rua que dá acesso a PB 306 que liga Princesa Isabel a São José de Princesa-PB.....	36
Figura 11 - (A) Tubulação de descarga de esgotos nas margens do reservatório e (B) Animais soltos nas margens do açude.....	36
Figura 12 – Lançamento de esgotos <i>in natura</i> nas águas do reservatório. (A) ponto de lançamento e (B) esgoto a céu aberto.....	37
Figura 13 - Porcentagem do Grau de Conservação do Ponto 3.....	37
Figura 14 - (A) resíduos as margens do açude, (B) Canos de água tratada expostos com lixo ao redor, (C) Vista ampla da margem do manancial e (D) Resíduos jogados pela população.	38
Figura 15 - Ponto de lançamento de esgoto.....	39
Figura 16 – Porcentagem do grau de conservação do ponto 4.....	40
Figura 17 – (A) Caixa de esgoto e esgoto superficial (a céu aberto) e (B) Esgoto a céu aberto.....	41
Figura 18 – Vestígios da presença de animais nas margens do açude (A), (B) Resíduos sólidos, (C) Urbanização nas proximidades e (D) Fezes de animais equinos.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantificação e qualificação do grau de preservação dos pontos analisados.....	32
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de impactos ambientais.....	15
Quadro 2- Pesos e parâmetros macroscópicos analisados no estudo conforme as características visuais.....	25
Quadro 3 – Classificação do Grau de Preservação do manancial conforme os parâmetros macroscópicos.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas

CECA – Comissão Estadual de Controle Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PAR – Protocolo de Avaliação de Rios

QGIS – Sistema de Informações Geográficas

RJ – Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Impactos ambientais e poluição.....	15
2.2 Urbanização e poluição hídrica.....	17
2.3 Recursos hídricos do Semiárido Brasileiro.....	20
3. METODOLOGIA.....	23
3.1 Localização da área de estudo.....	23
3.3 Aspectos metodológicos.....	24
3.4 Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PAR.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Poluição da água e expansão da malha urbana no entorno do açude Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB.....	28
4.2 Quantificação do Grau de Preservação em trechos do açude Padre Ibiapina.....	31
4.3 Análise dos dados coletados durante o trabalho de campo.....	33
4.3.1 Ponto 1.....	33
4.3.2 Ponto 2.....	35
4.3.2 Ponto 3.....	37
4.3.3 Ponto 4.....	40
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o crescimento econômico tardio e acelerado, resultou num processo de expansão urbana acentuada, sem planejamento, expresso em taxas relativamente altas de urbanização e distribuição desequilibrada da população entre regiões, regiões metropolitanas e municípios (COSTA, 2003; GALINDO, 2009, p. 39).

Devido a esse processo, as áreas urbanizadas são as que mais expõem e denunciam a intromissão do homem ao meio ambiente. A modificação da paisagem advinda das construções de moradias, ruas e calçamentos, a poluição da água, a canalização dos cursos d'água (POLI, 2013; SANTOS, 2015, p. 22). Todos esses fatores são resultantes das atividades realizadas para expansão das cidades e conseqüentemente melhoria da qualidade de vida da população.

No Nordeste as intervenções predatórias têm prejudicado e poluído a água que é escassa, sendo o aumento populacional das cidades um dos fatores. A expansão urbana desordenada causa impactos negativos, principalmente sobre os recursos hídricos, modificando a qualidade da água, tornando-a inapropriada para os diversos usos. Com a ocupação sem planejamento ocorre à impermeabilização dos cursos d'água e a apropriação de áreas de preservação permanente como é o caso dos reservatórios.

Esses fatores associados à pobreza, a falta de infraestrutura sanitária adequada, geram inúmeros problemas as águas urbanas como: contaminação aguda dos cursos d'água, pressão crescente sobre os recursos hídricos e dificuldade para proteção dos reservatórios devido ao avanço territorial extensivo (COSTA, 2003; GALINDO, 2009, p. 39). Além desses problemas tem-se o espalhamento da cidade sobre a paisagem natural, eliminando áreas verdes, reduzindo recursos naturais, em ritmo acelerado, produzindo resíduos (ROMERO, 2011; SOUSA, 2017, p. 25).

Dessa forma, os impactos ambientais negativos decorrentes do processo de urbanização podem ser considerados problemas complexos que estão associados a processos naturais e antrópicos que resultam em mudanças no ambiente que variam conforme as características e peculiaridades do lugar e a intensidade da ação antropogênica na área (OTSUSCHI, 2000, p. 2).

Essas mudanças são perceptíveis em áreas urbanas, onde o saneamento básico é precário e os efluentes são lançados sem tratamentos nos corpos d'água. Neste contexto, o açude Padre Ibiapina foi um dos primeiros mananciais a ser construído no perímetro urbano em Princesa Isabel-PB, para abastecimento da população. Com o crescimento demográfico,

esse reservatório passou a não suprir a demanda de água, assim, outros açudes foram construídos para abastecer a cidade.

Com o passar do tempo, a malha urbana avançou em direção ao açude, atualmente as margens possuem construções habitacionais e loteamentos nas proximidades promovendo o assoreamento. Além disso, as águas recebem a descarga de efluentes provindos de parte da urbe. O lançamento de esgotos modifica a qualidade da água, devido à poluição apresenta plantas aquáticas que evidenciam a eutrofização da água, impactos no ecossistema local, morte dos peixes e alteração da condição ambiental. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é avaliar os impactos ambientais no entorno do açude Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB.

Com o marco do saneamento espera-se que obras importantes voltadas ao tratamento de esgotos urbanos sejam implantadas e estejam mais presentes no semiárido, aliviando a situação dos reservatórios. Esse estudo tem relevância por tratar de uma temática importante no semiárido à questão da água, escassez e poluição.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Impacto ambiental e Poluição

As atividades humanas desenvolvidas ao longo do tempo têm ocasionado em impactos ambientais. Esses impactos alteram e modificam as características naturais, afetando a biota. A Resolução CONAMA N° 001/86 em seu artigo 1° conceitua impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.

Sánchez (2008, p. 28) menciona que o “impacto ambiental está associado a algum dano a natureza, como a mortandade da fauna silvestre após o vazamento de petróleo no mar ou em um rio”. Desse modo, o impacto ambiental está associado às atividades humanas seja acidental ou proposital.

No entanto, existem 13 tipos de impactos ambientais de acordo com a Deliberação do CECA (RJ) n°1078/87, citada por Tommasi (1994) e Kapusta e Rodriguez (2009, p. 15), conforme o quadro 1:

Quadro 1 – Tipos de impactos ambientais.

Tipos de Impactos Ambientais	
Impacto positivo ou benéfico	Ocorre quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental (ex: deslocamento de uma população residente em palafitas para uma nova área adequadamente localizada e urbanizada).
Impacto negativo ou adverso	Ocorre quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental (ex: lançamento de esgotos não tratados em um lago).
Impacto direto	Resulta de uma simples relação de causa e efeito (ex: perda de diversidade biológica pela derrubada de uma floresta).
Impacto indireto	Resulta de uma reação secundária e relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de relações (ex: formação de chuvas ácidas).
Impacto local	Ocorre quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações (ex: mineração).
Impacto regional	Ocorre quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação (ex: abertura de uma rodovia).
Impacto estratégico	Ocorre quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional (ex: implantação de projetos de irrigação em áreas como o Nordeste brasileiro, flageladas pela seca).
Impacto imediato	Ocorre quando o efeito surge no instante em que se dá a ação (ex: mortandade de peixes devido ao lançamento de produtos tóxicos).

Impacto a médio ou longo prazo	Ocorre quando o impacto se manifesta certo tempo após a ação (ex: bioacumulação de contaminantes).
Impacto temporário	Ocorre quando seus efeitos têm duração determinada (ex: vazamento de óleo no mar).
Impacto permanente	Ocorre quando uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido (ex: derrubada de um manguezal).
Impacto cíclico	Ocorre quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados (ex: anoxia devido à estratificação da coluna da água no verão e reaeração devido à mistura vertical no inverno, num corpo hídrico costeiro que recebe esgotos municipais).
Impacto reversível	Ocorre quando o fator ou parâmetro afetado, cessada a ação retorna às suas condições originais (ex: poluição do ar pela queima de pneus).

Fonte: Adaptado de Kapusta e Rodriguez (2009, p. 16-17).

Os impactos mencionados acima sejam positivos ou negativos são gerados pela ação antrópica. Kankantzis (2010, p. 24) afirma que “o efeito do impacto ambiental inclui uma noção de julgamento, valor positivo (benéfico) ou negativo (prejudicial), portanto é relativo, porque varia com o espaço e com o tempo”. Porém, os impactos vão depender de dois atributos: magnitude e importância.

Segundo Costa (2015, p. 2) “o impacto ambiental se dá devido ao rápido desenvolvimento econômico, sem o controle e manutenção dos recursos naturais. Como consequência, tem-se a poluição”. As atividades econômicas apesar de proporcionar “desenvolvimento” produzem inúmeros problemas, pois a matéria prima utilizada para criar novos produtos e bens de consumo é retirada do meio ambiente.

Dessa forma, a poluição ocorre devido à geração de resíduos sólidos ou líquidos que são dispostos de forma inadequada e impactam negativamente a natureza. Brilhante (1999, p. 20) ressalta que “do ponto de vista ecológico, poluição é definida como qualquer alteração da composição e das características do meio que cause perturbações nos ecossistemas [...]”. Para esse mesmo autor, a poluição pode ser tratada como distúrbios ambientais efetivos que consistem em fatos ou fenômenos desfavoráveis, diretos¹ ou indiretos².

Levando-se em consideração esses conceitos as várias atividades desempenhadas pelo homem geram poluição, impactando significativamente os ecossistemas e o ambiente. Para Sánchez (2008, p. 31) “a definição de poluição dada pela Lei da Política Nacional do Meio

¹ Diretos: Compreendem a ataques à saúde e aos bens, como a promoção de deslocamentos populacionais ou o desequilíbrio social, ou ainda, implicações na qualidade de vida, como a poluição sonora e estética, entre outras inconvenientes (BRILHANTE, 1999, p. 20).

² Indiretos: Compreende aos distúrbios ambientais que incluem intromissões nos sistemas biológicos naturais, como a diminuição da fotossíntese pela poluição atmosférica (BRILHANTE, 1999, p. 20).

Ambiente reflete melhor o conceito de impacto ambiental, embora somente no que se refere a impacto negativo”. Nesta abordagem trazida pelo autor, os conceitos de impacto e poluição ambiental estão relacionados.

Entretanto, o impacto ambiental pode ser tanto positivo quanto negativo sobre o ambiente, sendo, portanto, o contrário do termo poluição que só possui um o lado, o negativo. Sánchez (2008, p. 31) ainda aponta algumas características do conceito de impacto ambiental comparando ao de poluição, onde:

O impacto ambiental é um conceito mais amplo e substancialmente distinto de poluição; Enquanto a poluição tem somente uma conotação negativa, impacto ambiental pode ser benéfico ou adverso (positivo ou negativo); Poluição refere-se à matéria ou energia, ou seja, grandezas físicas que podem ser medidas e para as quais podem-se estabelecer padrões (níveis admissíveis de emissão ou de concentração ou intensidade); Várias ações humanas causam significativo impacto ambiental sem que estejam fundamentalmente associadas a emissão de poluentes [...]; A poluição é uma das causas de impacto ambiental, mas os impactos podem ser ocasionados por outras ações além do ato de poluir; Toda poluição causa impacto ambiental, mas nem todo impacto tem a poluição como causa.

Assim, a poluição é uma das causas que contribuem para a ocorrência do impacto ambiental. Apesar de ser gerado pelos seres humanos decorrentes das atividades em prol do desenvolvimento, “os impactos ambientais estão sendo cada vez mais evidenciados na atualidade” (PEREIRA e CURI, 2012, p. 43), o que possibilita maior visibilidade da problemática e conhecimento por parte da população.

2.2 Urbanização e poluição dos recursos hídricos

A água é um recurso essencial para à vida humana e aos seres vivos em geral. Apesar da importância da água, este recurso ao longo do tempo vem sendo poluído, isso ocorre devido às atividades desenvolvidas pelo homem. Sobre isso, Tundisi (2003, p. 1) afirma que "embora dependam da água para a sobrevivência e para o desenvolvimento econômico, as sociedades humanas poluem e degradam este recurso, tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas".

A poluição das águas impede que seja utilizada tornando-a imprópria para os usos múltiplos e o consumo humano. Assim, a diversificação dos usos múltiplos, “o despejo de resíduos líquidos e sólidos em rios, lagos, represas e a destruição das áreas alagadas e das matas galeria têm produzido contínua e sistemática deteriorização e perdas extremamente elevadas em quantidade e qualidade da água" (TUNDISI, 2003, p. 1).

O ser humano por meio das atividades tem poluído o meio ambiente, a água, o solo, o ar. “As causas da poluição são as atividades humanas que, no sentido etimológico, ‘suja’ o ambiente” (SÁNCHEZ, 2008, p. 21).

A precariedade do saneamento básico contribui para o aumento da poluição, agravando ainda a problemática. De acordo com Costa (2015, p. 2) “o subdesenvolvimento gera impactos, uma vez que há falta de saneamento básico e planejamento urbano”. A inexistência de políticas públicas voltadas à minimização da poluição e ao planejamento ambiental são fatores que perpetuam a situação.

A poluição da água nas diferentes regiões do Brasil está relacionada aos níveis baixíssimos de saneamento. Dessa forma, a ampliação dessa política pública é um desafio, entretanto, é essencial para garantir a qualidade da água, a saúde e a qualidade de vida das populações. Destarte “a relação entre o saneamento e a salubridade ambiental³ é intrínseca” (MARCHI, 2015; MARCHI, 2017, p. 115).

O saneamento é uma política pública que envolve vários fatores como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a coleta de lixo, a drenagem pluvial, e visa garantir às questões sanitária e ambiental melhorando a qualidade de vida da população (SANTANA, 2014, p. 19).

De acordo com a Lei Federal nº 14.026/2020, o saneamento básico é entendido como conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais. Esse conjunto é definido conforme o artigo 3º desta mesma lei como:

I - Abastecimento de água potável: Constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição; **II - Esgotamento sanitário:** constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente; **III - Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e **IV - Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:** constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

³ Salubridade ambiental: abrange o saneamento em seus diversos componentes, e inclui um conjunto de ações socioeconômicas, que buscam a integração de diversos componentes, de forma racional, global e participativa do uso dos recursos públicos (BATISTA, 2005; ROCHA, 2016, p. 25).

Destaca-se que o saneamento básico ou ambiental que é uma forma mais ampla, é extremamente importante para garantir a saúde da população, reduzir doenças e desafogar os sistemas de saúde pública. Atualmente, “cerca de 90% da população urbana brasileira é atendida com água potável e 60% com redes coletoras de esgotos. O déficit, ainda existe, está localizado, basicamente, nos bolsões de pobreza, ou seja, nas favelas, nas periferias das cidades, na zona rural e no interior” (MANUAL DA FUNASA, 2014, p. 10-11). A região que possui o maior índice de salubridade é a região sudeste.

Com relação à coleta de esgotos por região, a região Norte teve 12,3% dos esgotos coletados e a região Nordeste apresentou 28,5% dos esgotos recolhidos. Sendo os índices mais baixos do Brasil (TRATA BRASIL, 2019). Com um índice baixo de coleta de esgotos estes são destinados ao meio ambiente poluindo e degradando a água e o solo.

O Novo Marco do Saneamento estabelecido pela Lei 14.024/2020 garante avanços neste setor, representando esperança e mudança da situação atual no saneamento brasileiro, para melhorar a qualidade de vidas das pessoas manter o sistema equilibrados dos rios, riachos e mananciais. Porém, enquanto não é posto em prática a situação de poluição e degradação dos recursos naturais em especial à água continua ocorrendo da mesma forma.

A poluição das águas superficiais principalmente por esgotos ocorre devido à inexistência de saneamento básico. As variadas formas de uso dos recursos hídricos têm provocado alterações na qualidade da água (SILVA et al., 2014, p. 2). Como consequência tem-se a eutrofização das águas dos reservatórios resultante do lançamento de esgotos domésticos que provoca alteração nos ecossistemas, morte dos peixes por falta de oxigênio, cobertura do espelho d'água, etc.

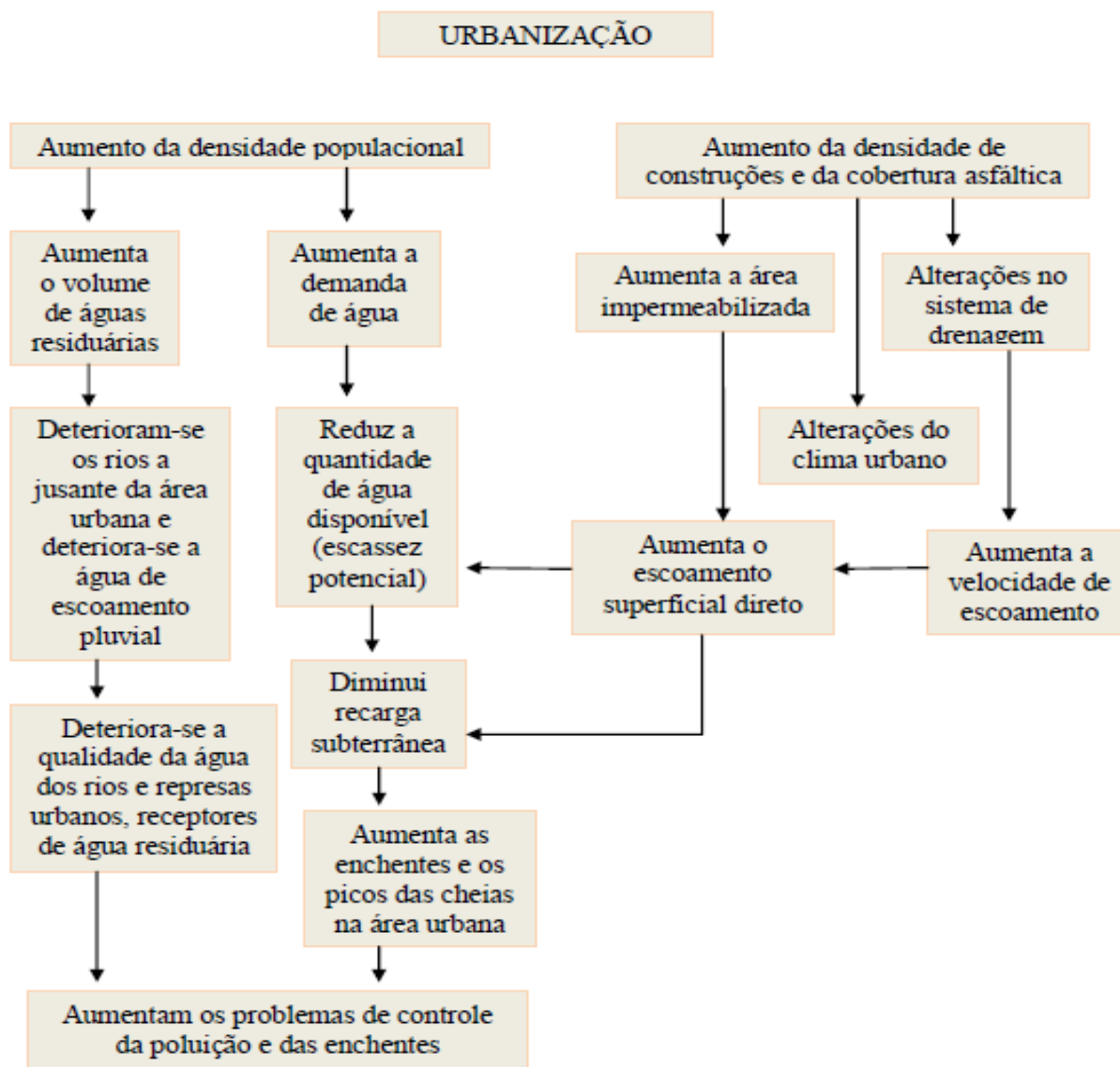
O processo de eutrofização nas águas interiores ocorre principalmente em lagos e reservatórios, que são ambientes lênticos⁴. Nos rios, ambientes lóticos⁵, as condições ambientais como turbidez e velocidades elevadas resultam em menor ocorrência de eutrofização (PORTO, 1991; TRINDADE e MENDONÇA, 2014, p. 275).

Os principais problemas decorrentes da urbanização que incidem sobre a quantidade e qualidade da água de acordo com Tucci (2000) e Tundisi (2003) são:

⁴ Lênticos: ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado (CONAMA 357/2005, art. 2º. Inciso IV e V). Lagos, lagoas, reservatórios etc.

⁵ Lóticos: ambiente lótico: ambiente relativo a águas continentais moventes (CONAMA 357/2005, art. 2º. Inciso IV e V). Rios, riachos, córregos, etc.

Figura 1 - Problemas decorrentes da urbanização sobre a qualidade das águas.



Fonte: Adaptado de TUNDISI (2003).

Para Lins e Moraes (2017, p. 2) a ausência ou deficiência de “serviços de saneamento ambiental, agravada pela falta de planejamento, leva a condições precárias de salubridade ambiental na maioria dos municípios brasileiros. Ressalta-se ainda que a população tem sua parcela de responsabilidade”, ou seja, contribui de forma significativa com a poluição e/ou destinação incorreta de resíduos agravando a condição ambiental.

2.3 Recursos hídricos do Semiárido Brasileiro

O Semiárido brasileiro possui uma extensão total de 982.563,3 km², composto por 1.262 municípios presentes nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (IBGE, 2014).

A região semiárida caracteriza-se, principalmente, pela escassez de água, decorrente da incidência de chuvas apenas em curtos períodos de três a cinco meses por ano, irregularmente distribuídas no tempo e no espaço (GARJULLI, 2003, p. 38). Essa condição impossibilita a realização de atividades de forma permanente como a agricultura, sendo um fator limitante.

O abastecimento das populações é uma problemática até os dias atuais, devido à sazonalidade das chuvas. “Essa característica causa uma forte dependência da intervenção do homem sobre a natureza, no sentido de garantir, por meio de obras de infraestrutura hídrica, o armazenamento de água para abastecimento humano e demais usos produtivos” (GARJULLI, 2003, p. 38).

No semiárido a construção de barragens para acumular e armazenar água é comum, sendo uma política de infraestrutura hídrica, porém com o passar dos anos a população das localidades abastecidas pelos açudes vão aumentando e os mananciais assoreando, isso reduz a capacidade de armazenamento de água, assim surge à demanda por novos reservatórios para o abastecimento urbano. Ferreira Filho (1994) e Silva et al., (2012, p. 2) afirmam que “a qualidade da água dos mananciais nordestinos está sendo afetada pela poluição decorrente dos lançamentos de resíduos nas bacias hidrográficas, provenientes de esgotos domésticos, industriais, matadouros, lixo e agrotóxicos”.

Nessa região o lançamento de esgotos tornou-se um problema, seja doméstico ou industrial nos corpos d’água como afirma Rebouças (1997, p. 129), “ademais, a qualidade da água dos mananciais utilizados é degradada pelo lançamento deliberado ou tolerado de esgotos domésticos e industriais não tratados, uso e ocupação inadequada do meio físico e outros fatores impactantes”.

Sobre a poluição dos recursos hídricos no semiárido Cirilo (2008, p. 74) ressalta que:

De forma geral, a destinação de esgotos ainda continua sendo os corpos d’água. No caso de baixo ou de nenhum nível de tratamento, as consequências são a poluição, as doenças de veiculação hídrica, a destruição da biodiversidade e a redução de água potável para o atendimento das populações e dos processos produtivos. A disposição de resíduos ricos em nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, nos rios e outros corpos d’água, tem levado à eutrofização de mananciais e contribuído para floração de algas [...].

A eutrofização ocorre devido ao excesso de nutrientes (fósforo e nitrogênio) na água, pode ser natural, porém geralmente é causada pelas atividades antrópicas como: agricultura,

lançamento de esgotos *in natura* nos corpos hídricos, piscicultura⁶ etc. Sobre o processo de eutrofização, Barbosa (2012, p. 10) afirma que:

Esse processo é resultado de um aporte exagerado de nutrientes, seja ele advindo de meio natural, por meio da decomposição da matéria orgânica existente no ambiente, ou por processo artificial, resultado do despejo de dejetos domésticos e industriais ou lixiviação de produtos químicos resultantes da agricultura.

Com a eutrofização, o espelho d'água dos reservatórios diminui, passando a predominar plantas aquáticas que retiram nutrientes da matéria orgânica presentes na água. Para Barbosa (2012, p. 12) “as macrófitas contribuem tanto com aporte de nutrientes provenientes do processo de decomposição, quanto para a ciclagem de matéria orgânica e de nutrientes, através da remoção dos mesmos do ambiente e incorporando-os em sua biomassa”.

De acordo com a Associação Brasileira de Limnologia (2010) “a eutrofização gera o aumento de algas e plantas, de materiais orgânicos mortos, de gases tóxicos (muitas vezes letais aos peixes), floração de cianobactérias (que geram toxinas), perda da biodiversidade e perda da qualidade da água”. Todos esses problemas estão presentes em muitos reservatórios no semiárido, em tempos de escassez hídrica essas águas poderiam ser utilizadas nas atividades domésticas básicas (lavar louça, roupa, entre outros).

Torna-se perceptível a má gestão dos recursos hídricos no semiárido, onde as águas armazenadas em reservatórios são poluídas paulatinamente, em tempos de escassez hídrica, tal recurso poderia aliviar a demanda da população e contribuir para amenizar a situação. Neste contexto, o problema dessa região é a má gestão hídrica que contribui para a poluição e indisponibilidade da água. Assim, “água poluída é água indisponível. No entanto, o que se verifica atualmente no semiárido brasileiro é a ocorrência frequente de reservatórios eutrofizados cuja água não se presta para a maioria dos usos para os quais foi planejada (DATSENKO et al.,1999; ARAÚJO, 2012, p. 35).

Essa problemática pode ser verificada em diversos reservatórios no semiárido, principalmente aqueles presentes no perímetro urbano, onde as águas são poluídas pelo desenvolvimento de atividades humanas.

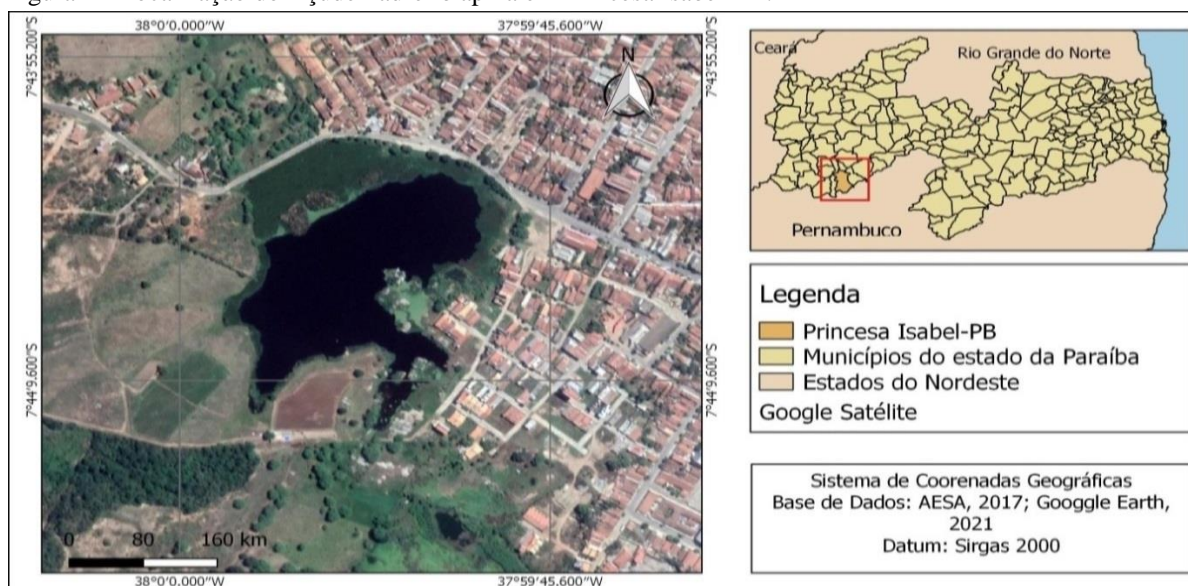
⁶ Outra causa mais recente, de eutrofização dos açudes da região semiárida, é a prática de peixamento intensivo com o uso de ração. Esta nova modalidade de uso das águas deve ser objeto de estudos criteriosos posto que a continuidade da prática, como ora se observa, comprometerá de modo insustentável a qualidade de nossas águas (ARAÚJO, 2012, p. 10).

3. METODOLOGIA

3.1 Localização da área de estudo

O município de Princesa Isabel, está localizado na região oeste do Estado da Paraíba, na microrregião Serra do Teixeira, limita-se a Oeste com São José da Princesa e Manaíra, a Norte Nova Olinda, Pedra Branca e Boa Ventura, a Leste Tavares e ao Sul com Flores em Pernambuco (BELTRÃO et al., 2005) (Figura 2). O município possui 21.283 habitantes, com área de 368 km² (IBGE, 2010). A sede municipal apresenta uma altitude de 680m e coordenadas geográficas de 37° 59' 34'' longitude Oeste e 07° 44' 13'' de latitude Sul (BELTRÃO et al., 2005).

Figura 2 - Localização do Açude Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O Açude Padre Ibiapina foi o primeiro açude a ser construído no perímetro urbano. Foi construído pelo Missionário José Antônio de Maria Ibiapina que realizou expedições pela região, onde percebeu a necessidade de construir um açude na até então Vila, esta crescia em termos de população, e acompanhando o crescimento também o sofrimento por água na estação seca. Quando foi construído, a capacidade de armazenamento era de 90.000 a 100.000m³ de água (TAVARES, 1909; SILVA et al., 2014). Atualmente, não se sabe quanto de água o reservatório pode armazenar.

Entretanto, a data de construção do reservatório não é conhecida, pois não existem muitos registros desse período. “Em 1922 ocorreu à reconstrução do açude, sendo esta uma reforma que já se fazia necessária na época, pois o mesmo encontrava-se deteriorado ao ponto de não resistir um inverno rigoroso” (SOUSA, 2012, p. 34).

As temperaturas são elevadas durante o dia, amenizando a noite, com variações anuais dentro de um intervalo 23 a 30°C, com ocasionais picos mais elevados, principalmente durante a estação seca (BELTRÃO et al., 2005, p. 3). O regime pluviométrico, além de baixo é irregular com médias anuais em torno de 789,2mm/ano. No geral caracteriza-se pela presença de apenas duas estações: a seca que constitui o verão e a chuvosa denominada pelo sertanejo de inverno. Convém frisar, que devido à variação do relevo o índice pluviométrico da microrregião compreendida entre Manaíra e Teixeira é maior que o das outras áreas do oeste paraibano. A vegetação possui pequeno porte, com cactáceas, arbustos e árvores de pequeno e médio porte (BELTRÃO et al., 2005).

Com relação ao relevo o município está inserido na Serra do Teixeira que faz parte do “Planalto da Borborema que é uma região geográfica que compreende as sub-regiões Cariris de Princesa, Cariris da Paraíba e Curimataú” (FRANCISCO et al., 2015, p. 382). A área municipal encontra-se na sub-região Cariris de Princesa. Essa sub-região corresponde no terço médio do Estado as cabeceiras do rio Paraíba e no terço oeste as do rio Piranhas, essas áreas são mais elevadas (>550m), ao longo da divisa com o Estado de Pernambuco (FRANCISCO et al., 2015, p. 382). Ainda conforme o autor, nas cabeceiras do rio Piranhas, na área correspondente a região de Princesa, a altitude ultrapassa os 700m.

A hidrografia apresenta rede de drenagem do tipo intermitente e padrão predominantemente dentrítico. Devido à existência de fraturas geológicas apresenta variações para angular. O riacho Gravatá constitui o principal curso d’água do município, o qual juntamente com os demais riachos, constituem afluentes da Bacia do Rio Piancó (BELTRÃO et al., 2005).

3.2 Aspectos Metodológicos

O trabalho de campo foi realizado em janeiro de 2020, onde foram coletadas as informações *in loco* referentes às características do reservatório. A pesquisa teve abordagem qualitativa e quantitativa, pois foi realizada a descrição do local e criação de tabelas a partir dos resultados obtidos no trabalho de campo.

Para Zanella (2013, p. 63) "a abordagem qualitativa ou pesquisa qualitativa trabalha com dados qualitativos, com informações expressas nas palavras orais e escritas, em pinturas, em objetos, fotografias, desenhos, filmes, etc. A coleta e a análise não são expressas em números". Para os dados quantitativos serão utilizados dados estatísticos relevantes para demonstrar a potencialidade da pesquisa. Segundo Zanella (2013, p. 62) "a abordagem

quantitativa enfatiza números ou informações conversíveis em números. Os dados são analisados com o apoio da estatística ou de outras técnicas matemáticas".

Quanto aos seus objetivos e procedimentos a pesquisa é classificada, como exploratória, pois foram realizadas visitas *in loco* no mês de janeiro de 2021, para verificar a situação e fazer o registro fotográfico da área verificando assim o uso e ocupação do solo, além disso, nesse período também aplicou-se a metodologia macroscópica. Os mapas de uso e ocupação do solo foram criados a partir da utilização de imagens obtidas no *Google Earth* correspondendo aos anos de 2009 e 2019. Os mapas foram elaborados com o *software* QGIS 2.18.19 versão antiga de uso livre.

3.3 Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PAR

O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PAR também conhecido como metodologia macroscópica consiste em identificar e verificar os impactos ambientais visuais em nascentes, sem a necessidade de realizar análises em laboratório. Essa metodologia foi adaptada e aplicada no açude Padre Ibiapina no semiárido.

Para isso, foram utilizados como referência os trabalhos de Dias (2005) adaptado por Gomes et al., (2005), Beckauser e Destefane (2018), Ramos e Santos (2018) e Silva et al., (2019), que utilizaram parâmetros de análise para quantificar o grau de interferência nos cursos d'água. Foram verificados e identificados 18 parâmetros (Quadro 2).

Quadro 2 – Pesos e parâmetros macroscópicos analisados no estudo conforme as características visuais.

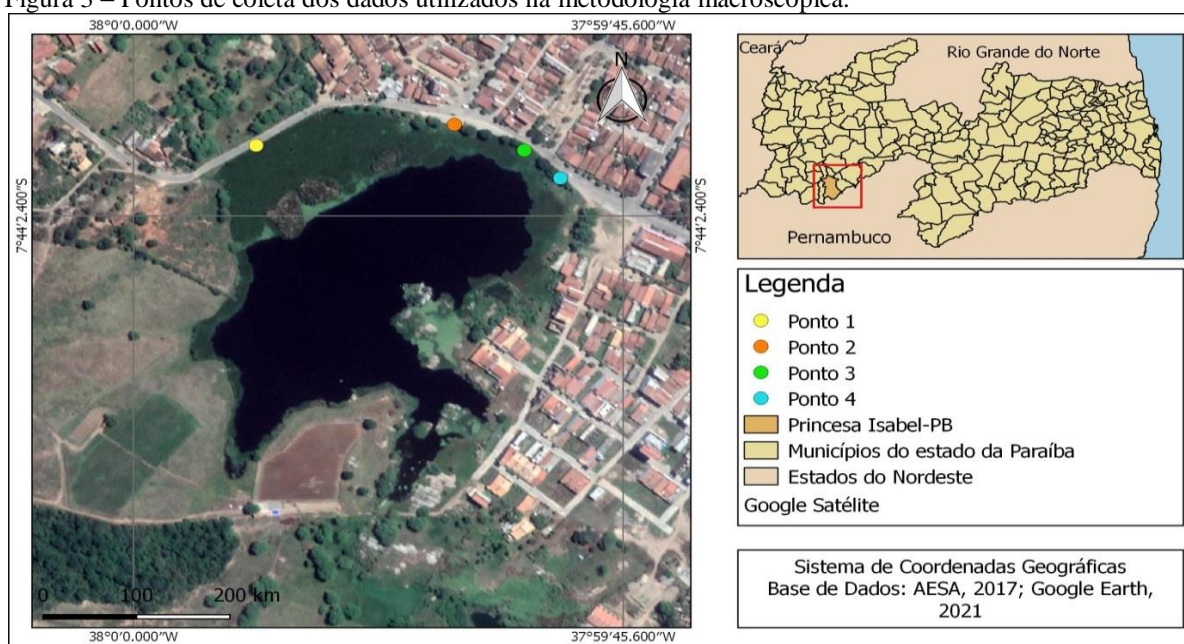
Parâmetros, Pesos e Características						
Cor da água	(1)	Escura	(2)	Clara	(3)	Transparente
Odor	(1)	Cheiro forte	(2)	Cheiro fraco	(3)	Sem cheiro
Óleos	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Sem óleos
Materiais flutuantes	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Sem materiais
Espumas	(1)	Muita	(2)	Pouca	(3)	Sem espumas
Lançamento de rede de esgoto	(1)	Esgoto doméstico	(2)	Fluxo superficial	(3)	Sem esgoto
Presença de plantas aquáticas	(1)	Muita	(2)	Pouca	(3)	Sem plantas
Deposição de sedimentos	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Sem deposição
Lixo no entorno	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Sem lixo
Presença de mata ciliar	(1)	Ausente	(2)	Moderada	(3)	Presente
Proteção das margens	(1)	Sem proteção	(2)	Com proteção (com acesso)	(3)	Com proteção (sem acesso)
Presença de pastagens (Capim)	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Não detectado
Uso por animais	(1)	Presença constante	(2)	Esporádico	(3)	Não detectado
Uso por humanos	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Não detectado
Impermeabilização no entorno	(1)	Muita	(2)	Pouca	(3)	Sem impermeabilização
Acesso ao local	(1)	Fácil	(2)	Difícil	(3)	Sem acesso
Proximidade com residências (metros)	(1)	<50	(2)	Entre 50 e 100	(3)	>100
Tipo de área de inserção	(1)	Ausente (sem informação)	(2)	Propriedade privada	(3)	Parques ou áreas protegidas

Fonte: Adaptado de Gomes et al., (2005), Beckauser e Destefane (2018), Silva et al., (2019).

Para cada parâmetro foi atribuído uma nota que indicou a condição ambiental equivalente ao trecho de acordo com o grau de intensidade, onde as notas maiores foram atribuídas a ambientes preservados e as menores notas aos ambientes com significativos níveis de degradação. Os valores utilizados foram 1, 2 e 3, que correspondem a um ambiente em situação ruim, regular e ótima. Essa pontuação foi atribuída conforme os parâmetros e as características observadas *in loco* durante o trabalho de campo. Foram adotados 4 pontos distintos no entorno do reservatório, onde foi averiguada a situação ambiental e assim, aplicou-se a metodologia macroscópica (Figura 3).

Esses pontos foram escolhidos devido à facilidade de acesso ao reservatório, pois no entorno do manancial possuem cercas que delimitam a área e construções de casas que inviabilizam a acesso as margens.

Figura 3 – Pontos de coleta dos dados utilizados na metodologia macroscópica.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na etapa de campo foram atribuídos valores de acordo com a situação ambiental da área. Após essa etapa realizou-se a soma das notas obtendo-se assim uma avaliação qualitativa da condição ambiental do reservatório. O resultado obtido refletiu o nível de conservação dos trechos analisados que foram classificados nas seguintes classes: Ótima, Boa, Razoável, Ruim e Péssima (Quadro 3).

Quadro 3 – Classificação do Grau de Preservação do manancial conforme os parâmetros macroscópicos.

Classe	Grau de Preservação	Pontuação Final
A	Ótima	Entre 37 e 39 pontos
B	Boa	Entre 34 e 36 pontos
C	Razoável	Entre 31 e 33 pontos
D	Ruim	Entre 28 e 30 pontos
E	Péssimo	Abaixo de 28 pontos

(*) Notas para os 18 parâmetros observados (através da somatória dos pontos obtidos na quantificação da análise macroscópica). Fonte: Dias (2004) adaptado por Gomes et al., (2005).

E assim verificou-se a condição ambiental do reservatório nos pontos analisados, conforme listados no quadro acima.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Poluição das águas e expansão da malha urbana no entorno do açude Padre Ibiapina

A poluição das águas do reservatório ocorre devido à precariedade do saneamento básico na zona urbana que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) é de 57,1%, dessa forma, os esgotos de parte da cidade são lançados nas águas do manancial. A fragilidade do saneamento é perceptível pela condição dos corpos d'água situados no perímetro urbano.

A urbanização desordenada é outro fator que contribuiu com a poluição das águas, sobre isso Tundisi (2003, p. 41) afirma que “um dos principais impactos produzidos no ciclo hidrológico é a rápida taxa de urbanização, com inúmeros efeitos diretos e indiretos”. A transformação do espaço natural em urbano sem planejamento gera uma série de consequências ao meio ambiente e a própria população.

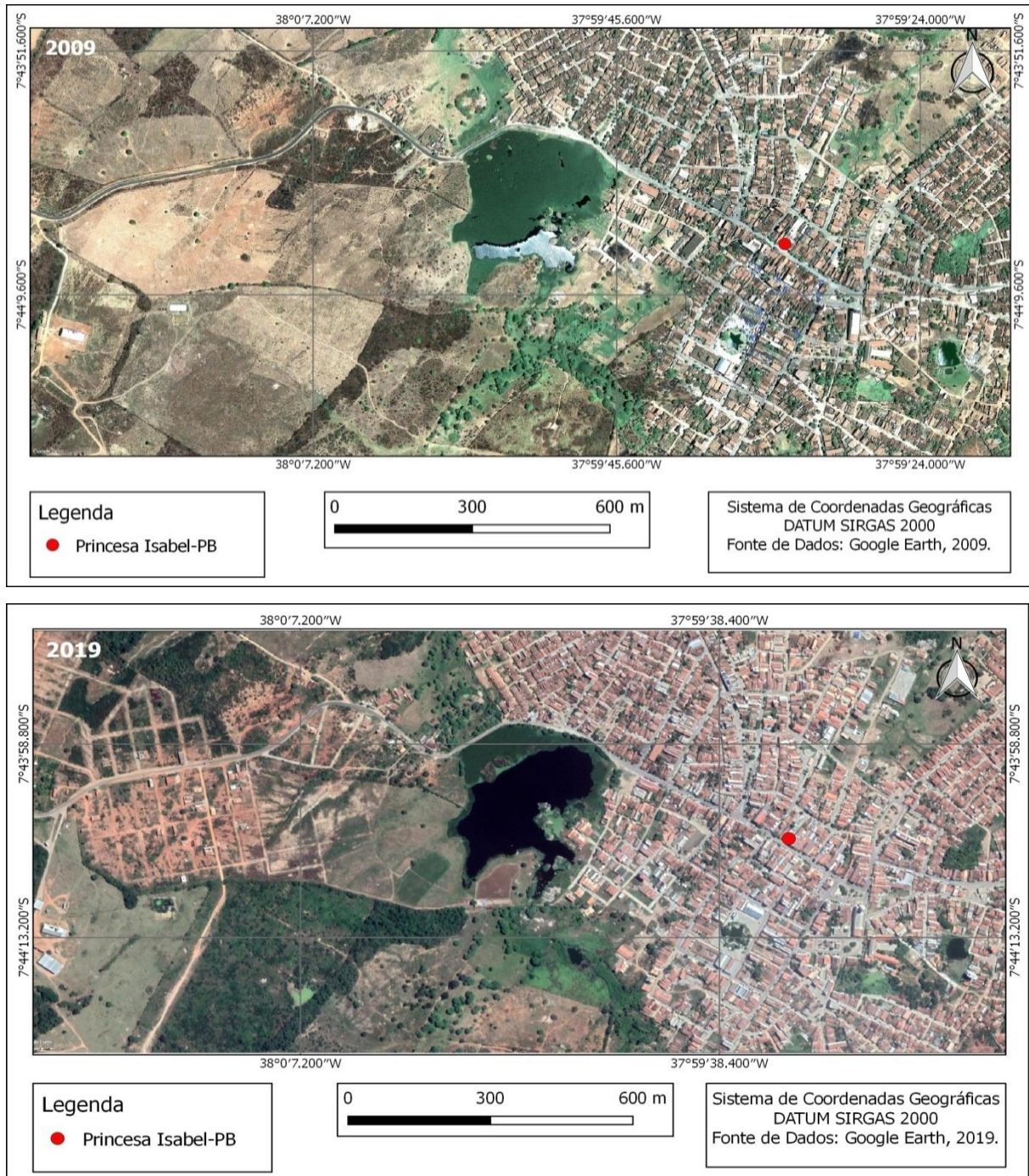
Esses efeitos são perceptíveis principalmente quando ocorrem as chuvas, ocasionado transtornos devido à impermeabilização dos cursos d'água e do solo. Para Tundisi (2003, p. 41) a “urbanização tem grandes consequências, alterando substancialmente a drenagem e produzindo problemas à saúde humana, enchentes, desastres e desequilíbrio no escoamento da água”.

Essas alterações nas áreas naturais geram transtornos a população, principalmente no entorno de reservatórios que de acordo com a Resolução CONAMA n° 302/2002, os açudes podem ser caracterizados como reservatórios artificiais e devem ter Área de Preservação Permanente de 30m. Conforme o Art. 3° dessa resolução constitui-se Área de Preservação Permanente a “área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de: I – trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais [...]”.

Entretanto, percebe-se que essa resolução não é cumprida, principalmente em áreas urbanas, onde o entorno dos reservatórios geralmente são destinados a construção de loteamentos e a realização de outras atividades, a exemplo da agricultura que causa inúmeros impactos como: desmatamento, erosão dos solos (sucos, ravinas e voçorocas), queimadas, desequilíbrio no ecossistema local etc.

Neste sentido, nos últimos 10 anos a malha urbana expandiu-se em direção ao entorno do açude Padre Ibiapina, bem como, houve a redução da lâmina d'água do açude ocasionada pelo assoreamento (Figura 4).

Figura 4 – Processo de urbanização no entorno do açude Padre Ibiapina entre 2009 e 2019.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A expansão do tecido urbano entre 2009 e 2019 ocorreu de forma acentuada nas imediações do manancial. Observou-se que as habitações foram construídas em áreas de risco nas margens do reservatório. A construção de loteamentos nas proximidades do açude faz com que o assoreamento do reservatório na porção oeste seja intenso, pois está situado em área de declive, com as chuvas o material particulado (solo) é carregado para dentro do açude.

Desse modo, os fatores naturais como clima, topografia, características dos solos, entre outros associados aos diferentes usos do solo urbano também contribuem para o processo de assoreamento (PASSOS, CARNEIRO E OLIVEIRA, 2019, p. 13-14), dos corpos d'água. A urbanização desordenada não leva em consideração os impactos ambientais negativos que possam ser ocasionados ao ambiente, principalmente aos cursos d'água. Esse processo ocorre em sua maioria sem estudos prévios para verificar as áreas de risco ou cursos d'água.

O espalhamento urbano nas proximidades de reservatórios causa desmatamento promovendo o assoreamento e redução da capacidade de armazenamento. A mata ciliar desempenha um papel fundamental na contenção do assoreamento dos corpos hídricos, na infiltração da água no solo e equilíbrio do ambiente. Assim, as matas ciliares “são de suma importância para a manutenção e qualidade dos recursos hídricos, para a retenção de sedimentos evitando o assoreamento nas margens dos rios, e servem de abrigo e fonte de alimentação para a fauna terrestre e aquática” (CASTRO et al., 2017, p. 2).

No comparativo dos mapas percebeu-se algumas mudanças como: à presença de um maior quantitativo nas áreas com vegetação, redução da lâmina d'água e maior urbanização na área. Além disso, com a precariedade do saneamento os esgotos de alguns bairros próximos são lançados dentro das águas do açude provocando alteração e poluição das águas. Neste sentido, foram identificados alguns pontos de lançamento de efluentes domésticos (Figura 5).

Figura 5 – Localização dos pontos de lançamento de esgotos.



Fonte: Elaboração da autora (2021).

No entorno do açude foram identificados locais de despejo de efluentes, sendo dois tipos: tubulação e superficial (a céu aberto). O lançamento provoca mau cheiro nas proximidades do reservatório incomodando os pedestres que transitam na rua e os moradores. As águas residuárias de origem doméstica ou industrial são consideradas “as maiores fontes de poluição pontual da água, na medida em que os poluentes atingem um determinado corpo d’água de forma concentrada no espaço, com localização definida e com frequente registro contínuo de produção” (LIMA et al., 2016, p. 140).

Os efluentes são constantemente lançados no corpo hídrico por falta de uma estrutura adequada para o tratamento e destinação ambientalmente adequada. Essa condição gera desequilíbrio ecológico na área e consequências danosas as águas e ao meio ambiente em geral. “Ao contrário das fontes de poluição pontual, as fontes difusa ou não pontual, cuja origem não pode ser facilmente identificada são originadas em extensas áreas e transportadas de inúmeras maneiras até atingir o corpo aquático receptor” (SODRÉ, 2012, p. 10).

Essa forma de poluição é mais difícil de ser identificada e monitorada, pois essas emissões são originadas em áreas extensas. Com as chuvas os poluentes são escoados para outros locais entrando em contato com os corpos d’água. As chuvas têm influencia nesse processo, carreando os poluentes para diversas áreas impossibilitando a identificação da origem.

As cargas difusas estão intimamente associadas à geologia, ao uso do solo (presença e tipo de floresta, práticas agrícolas e pastagens) e à morfologia da bacia de drenagem (THOMANN e MUELLER, 1987; LIMA et al., 2016, p. 140). As características do ambiente e as atividades desenvolvidas contribuem para que os poluentes alcancem diferentes áreas contaminando as águas. Assim, o uso do solo e as formas de utilização da água influenciam na qualidade desse recurso.

4.2 Quantificação do Grau de Preservação em trechos do açude Padre Ibiapina

A partir do trabalho de campo verificou-se a condição ambiental e classificou-se o estado em que se encontram os pontos e/ou trechos averiguados no entorno do açude. A análise macroscópica foi realizada de forma visual, por meio de observações dos impactos ambientais negativos e das características evidencias *in loco*. Assim, foram identificados os seguintes parâmetros (Tabela 2).

Tabela 1 – Quantificação e qualificação do grau de preservação dos pontos analisados.

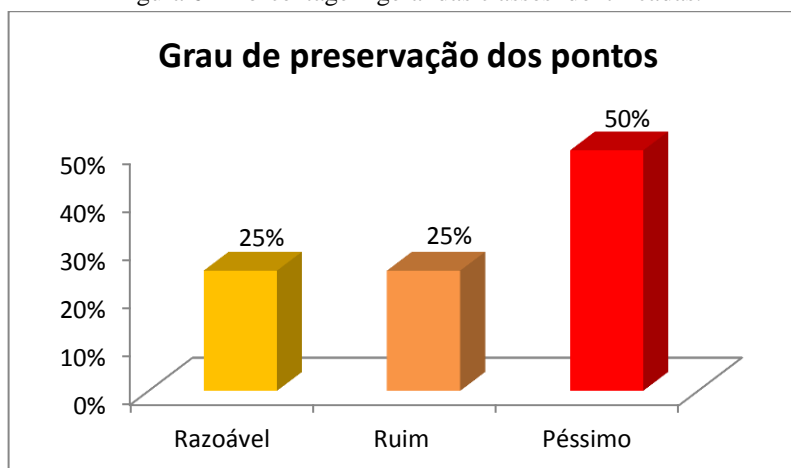
Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Cor da água	1	1	1	1
Odor	3	1	1	3
Óleos	3	3	3	3
Materiais flutuantes	2	2	2	2
Espumas	3	3	3	3
Lançamento de rede de esgoto	3	1	2	1
Presença de plantas aquáticas	1	2	2	1
Deposição de sedimentos	2	2	2	2
Lixo no entorno	2	1	1	2
Presença de mata ciliar	1	1	1	1
Proteção das margens	1	1	1	1
Presença de pastagens (Capim)	2	1	1	2
Uso por animais	1	1	1	1
Uso por humanos	2	1	2	2
Impermeabilização no entorno	2	1	1	1
Acesso ao local	1	1	1	1
Proximidade com residências (metros)	2	1	1	1
Tipo de área de inserção	1	1	1	1
TOTAL	33	25	27	29
CLASSE	C*	E***	E***	D**

Fonte: A autora (2021).

C* = Razoável D** = Ruim E*** = Péssimo

Os dados obtidos mostraram que os pontos analisados no entorno do reservatório apresentaram condições ambientais semelhantes que foram classificadas em razoável, ruim e péssima. Assim, 50% da área foi classificada como péssima (E), 25% como ruim (D) e 25% foi classificada como razoável (C) (Figura 6).

Figura 6 – Porcentagem geral das classes identificadas.



Fonte: A autora (2021).

Esse resultado negativo na condição ambiental nos pontos verificados ocorreu por vários motivos como: urbanização, uso e ocupação do solo inadequado, lançamento de esgotos, proximidade das residências, cor da água entre outros.

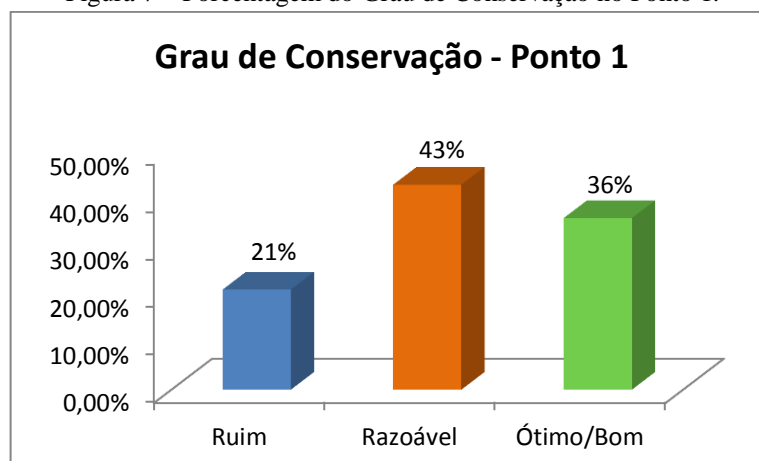
4.3 Análise dos dados coletados durante o trabalho de campo

Os quatro pontos/trechos analisados foram classificados em ruim, razoável e ótimo/bom de acordo com os parâmetros identificados no local durante o trabalho de campo, sendo quantificados conforme os pesos 1, 2 e 3.

4.3.1 Ponto 1

No ponto 1 verificou-se que a área apresentou grau de preservação geral classificado em razoável (C). Nesse trecho 21% dos parâmetros foram avaliados como ruim, 43% dos parâmetros foram mensurados como razoável e 36% dos parâmetros foram classificados como bom/ótimo (Figura 7).

Figura 7 – Porcentagem do Grau de Conservação no Ponto 1.



Fonte: A autora (2021).

Constatou-se a presença dos parâmetros classificados como ruim (cor da água, presença de plantas aquáticas, acesso ao local, uso por animais, proteção das margens, presença de mata ciliar e tipo de proteção), razoável (deposição de sedimentos, materiais flutuantes, uso por humanos no entorno, lixo no entorno, presença de pastagens – capim, impermeabilização no entorno, proximidade com residência) e péssimo (odor, espumas, óleos e lançamento de esgotos).

Nessa área não existe cobertura vegetal e/ou mata ciliar para proteger as margens, pois foi substituída por pastagens e/ou capim, o que promove a erosão e o assoreamento no entorno do açude (Figura 8).

Figura 8 – Condição ambiental verificada *in loco* no entorno do açude Padre Ibiapina. (A) Água com coloração escura apresentando plantas aquáticas nas margens, (B) e (C) Águas pés, (D) Bancos de terra na margem e aguapés.



Fonte: A autora (2021).

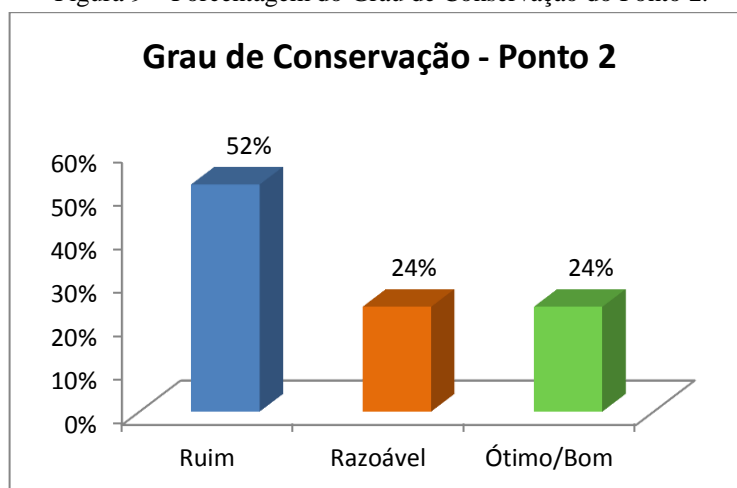
A mata ciliar auxilia na manutenção e na qualidade das águas, na retenção de sedimentos e resíduos, além disso, impede o assoreamento e diminui a velocidade e o volume d'água que chegam aos corpos hídricos. Assim sendo, “quando a mata ciliar é retirada, o solo fica exposto, sem cobertura vegetal, quando a água da chuva cai não encontra barreiras, então escorre com rapidez e não infiltra no solo” (FARIAS, 2013, p. 27).

Nessa área do manancial verificou-se que os aguapés (*Eichornia crassipes*) aparecem em maior quantidade. A ocorrência desse tipo de planta evidencia a poluição das águas, seja natural ou pelo lançamento de efluentes. Por ser uma área com poucas residências foram observados poucos resíduos sólidos dispostos. O assoreamento nesse trecho do manancial não é acentuado, porém devido ao represamento da água tem-se o acúmulo de sedimentos.

4.3.2 Ponto 2

No Ponto 2 averiguou-se que a área aduziu grau de preservação geral classificado como péssimo (E). Nesse trecho constatou-se que 52% dos parâmetros foram avaliados como ruim, 24% foram classificados como razoável e 24% dos parâmetros foram mensurados como ótimo/bom (Figura 9).

Figura 9 – Porcentagem do Grau de Conservação do Ponto 2.



Fonte: A autora (2021).

Identificou-se os seguintes parâmetros: ruim (cor da água, odor, lançamento de esgotos, acesso ao local, uso por animais, uso por humanos no entorno, proteção das margens, lixo no local, presença da mata ciliar, presença de pastagem – capim, impermeabilização do solo no entorno, proximidade com residências, tipo de área de inserção), razoável (deposição de sedimentos, materiais flutuantes, presença de plantas aquáticas) e bom/ótimo (espumas e óleos).

Nas margens do açude foi construída uma praça para lazer da população que reside nas imediações, assim esse espaço foi impermeabilizado contendo pontos de emissão de esgotos domésticos distribuídos na estrutura que ficam ocultos pela vegetação e pela própria construção.

As residências ficam próximas ao reservatório e essa proximidade interfere na qualidade ambiental da área, pois os moradores lançam resíduos sólidos no entorno do açude, contribuindo para a geração de impactos (Figura 10).

Figura 10 – Área impermeabilizada no entorno do açude Padre Ibiapina (A) e Área de lazer com vista da rua que dá acesso a PB 306 que liga Princesa Isabel a São José de Princesa-PB.



Fonte: A autora (2021).

Observou-se a presença de árvores que foram plantadas no entorno do reservatório, nesse trecho essa vegetação é de uma espécie exótica o nim (*Azadirachta indica* A. Juss), originária do sul da Ásia, portanto, não endêmica da Caatinga. De acordo com Soares et al., (2006, p. 6) essa árvore é “originária de clima tropical, o nim se desenvolve bem em temperaturas acima de 20 °C, com precipitação pluviométrica anual entre 400 e 800 mm e em altitudes superiores a 700 m”. O nim também é um repelente natural de insetos e pragas.

Nesse trecho foi possível identificar uma tubulação de despejo de esgotos no manancial, animais soltos nas margens e lixo. Neste contexto, os impactos causados nessa área estão relacionados à expansão urbana, a deposição de lixo, a retirada da mata ciliar e a poluição da água (Figura 11).

Figura 11 – (A) Tubulação de descarga de esgotos nas margens do reservatório e (B) Animais soltos.



Fonte: A autora (2021).

Para Faria (2013, p. 27) “a ocupação desenfreada dos locais próximos aos mananciais tem ocasionado alterações no ciclo das águas em razão da contaminação do solo, do lixo acumulado e do despejo de resíduos que reduz a qualidade da água doce disponível”. Outro

problema é a alteração e modificação do ecossistema local devido a poluição e a degradação do ambiente.

No entorno do açude foi possível evidenciar o despejo de esgotos *in natura* nas margens indo em direção as águas, o lançamento ocorre de forma superficial emitindo mau cheiro (Figura 12).

Figura 12 – Lançamento de esgotos *in natura* nas águas do reservatório: (A) ponto de lançamento e (B) esgoto a céu aberto.



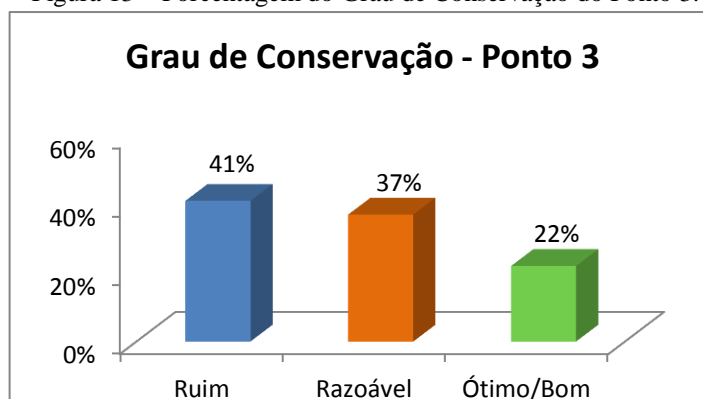
Fonte: A autora (2021).

Essa situação pode provocar doenças nas pessoas que residem nas proximidades do manancial. Além disso, percebeu-se a presença de animais soltos nas margens, ocasionando em compactação do solo, verificou-se a existência de lixo nas proximidades do manancial.

4.3.3 Ponto 3

No ponto 3 verificou-se que o grau de preservação geral foi classificado como péssimo (E). Nesse trecho verificou-se que 41% dos parâmetros foram classificados como ruim, 37% dos parâmetros foram contabilizados como razoável e 22% como ótimo/bom (Figura 13).

Figura 13 – Porcentagem do Grau de Conservação do Ponto 3.



Fonte: A autora (2021).

Nesse ponto foram identificados os parâmetros: cor da água, odor, acesso ao local, uso por animais, proteção das margens, lixo no entorno, presença de mata ciliar, presença de pastagem (capim), impermeabilização do solo no entorno, proximidade de residências e tipo de área de inserção que foram classificados como ruim. A condição razoável foi atribuída aos parâmetros deposição de sedimentos, materiais flutuantes, lançamento de esgotos, presença de plantas aquáticas, uso por humanos, e espumas, além do mais o parâmetro presença de óleo foi avaliado como bom/ótimo.

Observou-se *in loco* a existência de lixo nas margens do açude, que é produzido e destinado incorretamente pelos moradores que residem nas proximidades (Figura 14), isso ocorre mesmo havendo coleta urbana dos resíduos na área. Assim sendo, “a urbanização no entorno do manancial torna mais rápida a poluição do corpo hídrico” (SILVA et al., 2012, p. 5), contribuindo para a perda da qualidade da água.

Figura 14 – (A) resíduos as margens do açude, (B) Canos de água tratada expostos com lixo ao redor, (C) Vista ampla da margem do manancial e (D) Resíduos jogados pela população.



Fonte: A autora (2021).

A urbanização desenfreada trouxe diversas consequências ao reservatório, a antropização dessa área está sendo cada vez mais agravada com o passar dos anos. Neste sentido, Oliveira Júnior et al., (2019, p. 19) afirmam que “as consequências, são plenamente

capazes de alterar de modo irreversível ou com graves prejuízos, o essencial ambiente natural e, em contrapartida, a própria qualidade de vida no meio urbano”.

Além disso, a urbanização causa pressão e desequilíbrio nos ecossistemas devido à ação antrópica intensa, que fragiliza o ecossistema local. Os peixes que sobreviveram à poluição da água são utilizados por pessoas que realizam a pesca no açude para consumo. Assim, “a contaminação hídrica enfraquece ou destrói os ecossistemas naturais, dos quais depende a saúde humana, a produção de alimentos e a biodiversidade” (ANA, 2013, p. 17).

Dessa maneira, a água doce limpa, apropriada e em quantidade adequada é de vital importância para a sobrevivência de todos os organismos vivos, bem como para o funcionamento adequado de ecossistemas, comunidades e economias (ANA, 2013, p. 17).

Destarte, a poluição das águas também foi comprovada nesse trecho, onde observou-se pontos de lançamento de esgotos nas águas (Figura 15).

Figura 15 - Ponto de lançamento de esgoto.



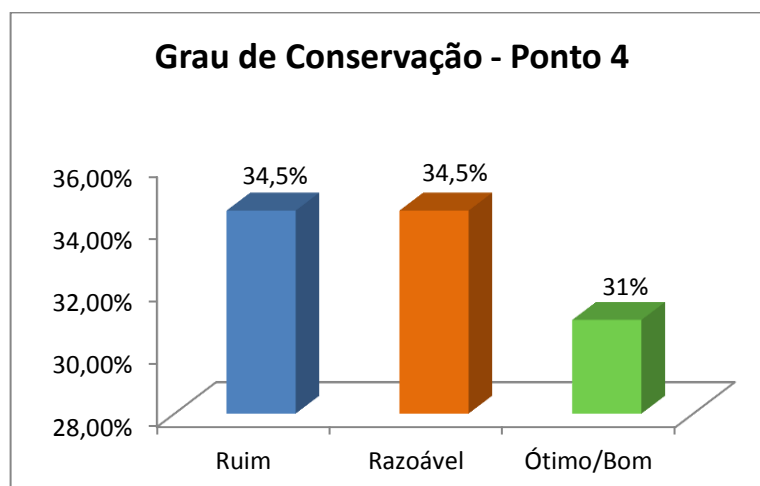
Fonte: A autora (2021).

As atividades exercidas pelo ser humano nas áreas de rios, riachos, córregos e açudes contribuem para a aceleração e o agravamento da poluição da água. Assim, “a água pode ter sua qualidade afetada pelas mais diversas atividades do homem. Cada uma dessas atividades gera poluentes característicos que têm uma determinada implicação na qualidade do corpo receptor” (PEREIRA, 2004, p. 1), deixando a água imprópria para o consumo humano e demais atividades que necessitam de água limpa, sem poluição.

4.3.4 Ponto 4

No ponto 4 a área analisada teve o grau de preservação geral classificado como razoável (D). Nesse trecho verificou-se que 34,5% dos parâmetros apresentaram condição ambiental ruim, 34,5% dos parâmetros equivaleu a uma condição razoável e 31% dos parâmetros foram avaliados como ótimo/bom (Figura 16).

Figura 16 – Porcentagem do grau de conservação do ponto 4.



Fonte: A autora (2021).

Os parâmetros identificados nesse trecho foram: cor da água, lançamento de esgotos, presença de plantas aquáticas, acesso ao local, uso por animais, proteção das margens, presença da mata ciliar, impermeabilização do solo, proximidade com residências, tipo de inserção que foram mensurados que foram avaliados como ruins. Os parâmetros disposição de sedimentos, materiais flutuantes, uso por humanos no entorno, lixo no entorno, presença de pastagem (capim) foram analisados como razoável e ótimo/bom foram atribuídos aos parâmetros espumas, óleos e odor.

Nesse ponto foi possível identificar a cor escura da água, esgotos a céu aberto, e fezes de animais nas margens mostrando que esse local tem presença constante de animais principalmente equinos. Averiguou-se ainda a inexistência da mata ciliar, constatou-se, porém pastagens (capim) nas margens, além disso, foram plantadas no entorno do açude árvores da espécie castanhola (*Terminalia catappa Linn*), pertencente “a família Combretaceae, originária da Índia” (THOMSON, 2006; LUCENA FILHO, 2018, p. 10). Portanto, não sendo espécie típica da caatinga.

Como nos Pontos 2 e 3 verificou-se no ponto 4 o lançamento de esgotos, assim, percebeu-se que a falta de saneamento é um dos maiores problemas nessa área, pois os

mananciais se tornam pontos de descarga de esgotos *in natura* (Figura 17), o que prejudica a qualidade da água, podendo gerar doenças para a comunidade que vive nas proximidades.

Figura 17 – (A) Caixa de esgoto e esgoto superficial (a céu aberto) e (B) Esgoto a céu aberto.



Fonte: A autora (2021).

Desse modo, a atividade que mais conduz a problemas difusos de qualidade de água é o despejo de esgotos domésticos. A contaminação fecal resulta, muitas vezes, de descargas de esgoto não tratado nas águas naturais (CAR; NEAR, 2008; ANA, 2013, p. 32). Para tanto, a falta de tratamento e de disposição adequada de esgotos domésticos provoca a contaminação de cursos de água e constitui uma das maiores fontes de poluição hídrica (UNICEF; WHO, 2008; ANA, 2013, p. 32).

Verificou-se a presença de animais equinos nessa área, também foram observados vestígios *in loco*. A matéria orgânica provinda das fezes dos animais contribui com a poluição da água (Figura 18), com as chuvas esse material é carregado para o reservatório entrando em contato com a água, aumentando a quantidade de material e/ou nutrientes no corpo hídrico, contribuindo para a eutrofização.

Figura 18 – Vestígios da presença de animais nas margens do açude (A), (B) Resíduos sólidos, (C) Urbanização nas proximidades e (D) Fezes de animais equinos.





Fonte: A autora (2021).

Além do mais, as chuvas contribuem para o escoamento da matéria orgânica presente em outras áreas da bacia hidrográfica que são escoadas para o manancial. Neste contexto, “o escoamento de águas pluviais pode se somar aos outros efluentes das áreas urbanas” (ANA, 2013, p. 32), sendo conduzidas diretamente as áreas mais baixas do terreno, indo em direção aos corpos hídricos, contaminando e poluindo as águas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trechos avaliados no entorno do açude Padre Ibiapina apresentaram condição ambiental semelhante, com pontos de lançamento de efluentes nas margens, canalizados e dispostos diretamente nas águas. De forma geral, 50% dos trechos/pontos analisados, ou seja, dois pontos distintos (2 e 3) foram classificados como péssimo (E) em decorrência da presença de vários parâmetros que foram identificados e apresentavam impactos ambientais negativos como lixo, pastagens, ausência da mata ciliar, fezes de animais, proximidade com residências, entre outros. Os demais pontos (1 e 4) apresentaram a mesma porcentagem 25% respectivamente, sendo classificados como ruim (D) e razoável (C).

A urbanização desordenada no entorno do reservatório é acentuada, principalmente no lado oeste, onde se tem a instalação de um loteamento, além disso, tem-se a ausência da mata ciliar e da vegetação nativa na área devido ao desmatamento para a prática da agricultura, essas atividades modificam a paisagem, com as chuvas o material particulado e/ou sedimentos é carregado para dentro do manancial, provocando o assoreamento e reduzindo a capacidade de armazenamento gradualmente.

O antropismo nessa área ocorre pelas diversas atividades praticadas pelos seres humanos, seja com o desmatamento, lançamento de resíduos sólidos, esgotos sem tratamento entre outros, impactando o ambiente, modificando a paisagem e fragilizando o ecossistema local. A pesca é realizada por alguns moradores que utilizam o peixe para consumo mesmo com a poluição da água que é visível.

A poluição da água é um problema decorrente da precariedade do saneamento básico, da urbanização desordenada sem planejamento, das atividades antrópicas realizadas no entorno do reservatório e na sua bacia hidrográfica. Dessa forma, o desconhecimento de temas relevantes ao meio ambiente, associados à falta de educação ambiental e de políticas públicas eficazes contribui para a permanência e geração de impactos e degradação ambiental no entorno do açude, prejudicando o ambiente e os moradores de forma direta e indireta.

6. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Limnologia. Água do Semiárido em Risco. Disponível em: <<https://www.ablimno.org.br/noticias.php?nid=489>> Acesso em: 18 dez. 2020.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Geo Portal - Mapas. 2017. Disponível em: <<http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportall/index.php>> Acesso em: 12 set. 2020.

ANA – Agência Nacional de Águas. Cuidando das águas: Soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. 2^a Ed. Brasília, 2013. 157p. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2013/CuidandoDasAguas-Solucao2aEd.pdf>> Acesso em: 21 mar. 2021.

ARAÚJO, J. C. **Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas**. In: Hans Raj Gheyi, Vital Pedro da Silva Paz, Salomão de Sousa Medeiros, Carlos de Oliveira Galvão (Org.). Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas. Campina Grande-PB: INSA, 2012. 53-43p.

BARBOSA, E. A. **Macrófitas aquáticas em um reservatório da grande João Pessoa, Paraíba –Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual da Paraíba, 2012. 44p. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4253/1/PDF%20-%20Elis%C3%A2ngela%20de%20Ara%C3%BAjo%20Barbosa.pdf>> Acesso em: 18 dez. 2020.

BECKAUSER, M. C; DESTEFANI, E. V. Impactos ambientais e Grau de preservação das nascentes urbanas de Paranaíba-PR. In: I Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e XXXIV Semana de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, 2018. **Anais do I SINAGGET e XXXIV SIMAGEO**, Londrina-PR, 2018. Disponível em: <<http://anais.uel.br/portal/index.php/sinagget/article/view/407>> Acesso em: 01 de nov. 2020.

BELTRÃO et al., (2005). **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por água subterrânea Estado da Paraíba**: Diagnóstico do município de Princesa Isabel, estado da Paraíba/Organizado por Breno Augusto Beltrão, João de Castro Mascarenhas, Franklin de Moraes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda, Luiz Carlos de Sousa Junior, Vanildo Almeida Mendes. Recife. CPRM/PRODEEM, 2005, 19p.

BRASIL. Lei 14.026 de 15 de julho de 2020. Marco Legal do Saneamento. 2021. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art7> Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente. 2021. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm> Acesso em: 12 jul. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 001/1981. Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Data da legislação: 23/01/1986. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986, p. 2548-2549. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 10 jul. 2021

BRASIL. Resolução CONAMA N° 302/2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de Reservatórios Artificiais e o regimento de uso do entorno. 2002. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>> Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 357/2005. 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. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf> Acesso em: 12 out. 2020.

BRILHANTE, O. M. Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999. 155 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/ffk9n/pdf/brilhante-9788575412411-03.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2021.

CASTRO, J. L. S; FERNANDES, L. S; FERREIRA, K. E. J; TAVARES, M. S. A; ANDRADE, J. B. L. Mata Ciliar: Importância e funcionamento. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental – ConGeA. 2017. **Anais do VII ConGeA**, Campo Grande-MS, 2017. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/XI-016.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2021.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. **Estudos Avançados** – USP, v. 22, p. 61-82, 2008. Disponível em: <<file:///D:/ARQUIVOS/Documents/ARTIGOS%20PUBLICADOS%20EM%20REVISTA%20E%20LIVROS/v22n63a05.pdf>> Acesso em: 18 dez. 2020.

COSTA, F. J. L. Estratégias de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil: Áreas de cooperação com o Banco Mundial. Série Água Brasil 1. Brasília, Banco Mundial, 2003.

COSTA, D. T. Apostila – Meio ambiente e qualidade de vida. 2015. Disponível em: <<https://www.simonsen.br/semipresencial/meio-ambiente-e-qualidade-de-vida-apostilas.php>> Acesso em: 10 jul. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Princesa Isabel - Território e Ambiente. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/princesa-isabel/panorama>> Acesso em: 17 out. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Semiárido brasileiro. 2014. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?edicao=16195&t=sobre>> Acesso em: 17 dez. 2020.

FARIA, A. M. J. B. Gerenciamento de Recursos Hídricos. Curitiba: Instituto Federal do Paraná – Rede e-Tec Brasil, 2013 (Apostila Educacional). Disponível em: <<http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1377/Gerenciamento%20de%20Recursos%20Hidricos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 15 mar. 2021.

FRANCISCO, P. R. M; PEREIRA, F. C; BRANDÃO, Z. N; ZONTA, J. H; SANTOS, D; SILVA, J. V. N. MAPEAMENTO DA APTIDÃO EDÁFICA PARA FRUTICULTURA SEGUNDO O ZONEAMENTO AGROPECUÁRIO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 377-390, 2015.

GALINDO, E. F. Cidades e suas águas: a interface da gestão urbana/gestão de recursos hídricos para a sustentabilidade ambiental. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009, 194p. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3011/1/arquivo2482_1.pdf> Acesso em: 17 out. 2020.

GARJULLI, R. Os recursos hídricos no Semiárido. **Revista Ciência e Cultura**, vol. 55, n° 4, São Paulo. Oct./Dec. 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400021> Acesso em: 17 dez. 2020.

GOMES, P. M; MELO, C; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: Análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia-MG, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.

GOOGLE. Google Earth. 2021. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso: 25 set. 2020.

KASKANTZIS NETO, G. Avaliação de Impactos na Perícia Ambiental. Apostila - Curso de Capacitação Profissional na área de Meio Ambiente. 2010. DOI: [10.13140/RG.2.1.3276.7525](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3276.7525)

KAPUSTA, S. C; RODRIGUEZ, M. T. M. R. Análise de Impacto Ambiental. V.1, 1.ed. Porto Alegre: Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil, 2009. Disponível em: <http://redeotec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/meio_amb/03121_2_analise_impacto.pdf> Acesso em: 10 jul. 2021.

LIMA, R. N. S; RIBEIRO, C. B. M. BARBOSA, C. C. F; ROTUNNO FILHO, O. C. Estudo da poluição pontual de difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina hidrelétrica de Funil utilizando modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica. **Engenharia Sanitária e Ambiental** (Online), v. 21, p. 139-150, 2016.

LINS, A. F; MORAES, A. R. Determinação do índice de salubridade ambiental no município de Guaíba-PR. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2017, Campo Grande. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 2017.

LUCENA FILHO, I. V. Elaboração da farinha da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) e avaliação da composição centesimal e das propriedades funcionais tecnológicas. **Monografia** (Graduação em Tecnologia de Alimentos), Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba, 2018. 35p.

MARCHI, C. M. D. F. O saneamento básico brasileiro no contexto da transição para a economia verde. **Ambiente y Desarrollo**, v. 21, p. 111, 2017.

OLIVEIRA JÚNIOR, Z; VERAS, A. T. R; GALDINO, L. K. A. Reflexões acerca da antropização e responsabilidade na (re) produção do espaço de Boa Vista, Roraima: A problematização de um cenário urbano e ambiental. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 46, p. 70-93, 2019.

OTSUSCHI, C. Poluição hídrica e processos erosivos: Impactos ambientais da urbanização nas cabeceiras de drenagem na área urbana de Maringá/PR. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis –PR, 2000, 235p. Disponível em: <<file:///C:/Users/ASUS/AppData/Local/Temp/174593.pdf>> Acesso em: 29 mar. 2021.

PASSOS, H. L. L; CARNEIRO, V. A; OLIVEIRA, A. L. R. A identificação de áreas de assoreamento no córrego Vaca Brava em Goiânia (GO) via trabalho de campo. **Revista Mirante** (Online), v. 12, p. 11-35, 2019.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**. IPH- UFRGS, v. 1, n. 1. P. 20-36. 2004. Disponível em: <<https://www.vetorial.net/~regissp/pol.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2021.

PEREIRA, S. S; CURI, R. C. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **Reunir: Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade**, v. 2, p. 35-37, 2012. Disponível em: <<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/meio-ambiente-impacto-ambiental-e-desenvolvimento-sustentavel-conceituacoes-teoricas-sobre-o-despertar-da-consciencia-ambiental.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2021.

PORTO, R. L. L. (Org.). (1991) Hidrologia Ambiental. 1 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.3. 411 p.

RAMOS, H. F; SANTOS, D. C. R. M. O Índice de Impacto Ambiental das Nascentes (IIAN) e o Grau de Preservação das Nascentes em Propriedades Rurais de Barra Mansa. In: III Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, 2018, Juiz de Fora-MG. **Anais do III Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul**, 2018.

REBOUÇAS, A. C. Água na Região Nordeste: Desperdício e Escassez. *Estudos Avançados*, vol. 11, n° 29, 1997. p.127-154. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v11n29/v11n29a07.pdf>> Acesso em: 18 dez. 2020.

ROCHA, L. A. **Indicadores de salubridade ambiental para Campina Grande (ISA/CG): Adaptações e aplicações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande-PB, 2016. 125p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTANA, H. B. **A importância do saneamento básico na área urbana do município de São João do Rio do Peixe-PB, com um enfoque no esgotamento sanitário**. Monografia (Graduação em Licenciatura em Geografia) Universidade Federal de Campina Grande-PB, Campus Cajazeiras, 2014. 68p.

SANTOS, S. A. Estudo de áreas urbanas susceptíveis a fenômenos de inundações, enchentes e alagamentos na cidade de Alegrete-RS. Monografia (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pampa. 2015. 115f.

SILVA, D. D. E; ALVES, D. F. S; SOUSA, J. E; MELO, M. S; NOBREGA, J. E. Análise da degradação ambiental no entorno do açude Jatobá II, localizado no município de Princesa Isabel-PB. In: VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação – VII CONNEPI, 2012, Palmas, TO. **Anais do VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012.

SILVA, D. D. E; RIOS, F. R. A; FLORENTINO, M. A. C; SANTOS, J. A. Identificação dos impactos ambientais negativos no Açude Padre Ibiapina no município de Princesa Isabel, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, p. 326-332, 2014.

SILVA, C. E. F; RIBEIRO, L. L; JESUS, A. S; OLIVEIRA, A. P. Análise macroscópica da qualidade dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos córregos Lava-Pés e Pedrinhas em Silvânia/GO. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, v. 4, p. 44-59, 2019.

SOARES, F. P; PAIVA, R; NOGUEIRA, R. C; OLIVEIRA, L. M; PAIVA, P. D. O; SILVA, D. R. G. Cultivo e usos do nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Lavras: UFLA, 2006 (Boletim

Agropecuário n° 68). Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-68.pdf> Acesso em: 15 mar. 2021.

SODRÉ, F. F. Fontes difusas de poluição da água: características e métodos de controle. Brasília: Grupo de Automação, Quimiometria e Química Ambiental, 2012. (**Artigos Temáticos do AQQUA**).

SOUSA, C. A. F. Impactos ambientais negativos provenientes do *Urban Sprawl* sobre a bacia hidrográfica do Rio Gramame, no município de João Pessoa, PB, Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) Universidade Federal da Paraíba. 2017. 131f.

SOUSA, M. K. P. Diagnóstico Ambiental da Microbacia Hidrográfica do Açude Padre Ibiapina no município de Princesa Isabel – PB. 2012. 73 f. Monografia (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Princesa Isabel, PB, 2012.

TAVARES, J. L. A PARAHYBA. Parahyba: Imprensa Oficial, 1909 (volume 2).

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2. ed. Editora da UFRGS, ABRH, 2000. 943p.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI**: Enfrentando a Escassez. São Carlos, 2003. 248p.

TRATA BRASIL. Esgoto. 2019. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto> Acesso em: 21 mar. 2021.

TRINDADE, P. B. C. B; MENDONÇA, A. S. F. Eutrofização em reservatórios: Estudo de caso: reservatório de Rio Bonito (ES). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, p. 275-282, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v19n3/1413-4152-esa-19-03-00275.pdf> Acesso em: 08 out. 2020.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Pesquisa**. 2 ed. reimp - Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013.