



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

Dalva Damiana Estevam da Silva¹ - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5882-3091>

Rafael Albuquerque Xavier² - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1737-7547>

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Brasil*

² Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, PB, Brasil**

Artigo recebido em 09/11/2021 e aceito em 21/07/2022

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 foi 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, podendo reduzir sua capacidade de armazenamento.

Palavras-chave: recursos hídricos; atividades antrópicas; preservação ambiental; expansão urbana.

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS AROUND THE PADRE IBIAPINA RESERVOIR IN PRINCESA ISABEL-PB

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

* Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: dalvaestevampb@gmail.com

** Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Professor Adjunto do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). E-mail: xavierra@uol.com.br

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, which may reduce its storage capacity.

Keywords: water resources; anthropogenic activities; environmental preservation; urban expansion.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ALREDEDOR DEL RESERVOIRIO PADRE IBIAPINA EN PRINCESA ISABEL-PB

RESUMEN

Las actividades humanas han generado numerosos impactos ambientales, especialmente sobre los recursos hídricos, generando contaminación del agua, haciéndola inadecuada para diversos usos. En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar los impactos ambientales en torno al embalse Padre Ibiapina en Princesa Isabel-PB. La metodología adoptada fue el Protocolo de Evaluación Rápida de Ríos - PAR, también conocido como Metodología Macroscópica, que tiene como objetivo verificar el grado de preservación de los manantiales, siendo adaptado y aplicado alrededor del reservorio Padre Ibiapina. Se adoptaron cuatro puntos diferentes en reservorio que permitieron la evaluación del índice de conservación, siendo clasificado como razonable (C), malo (D) y muy malo (E) según los parámetros identificados en campo. Los resultados analizados mostraron que la mayoría de los puntos / tramos están degradados, con residuos sólidos, efluentes domésticos, uso por humanos y animales, proximidad a las viviendas y desprotección en los márgenes. Por lo tanto, las actividades humanas (agricultura, ganadería, expansión urbana) combinadas con la falta de políticas públicas efectivas debilitan el embalse, lo que puede reducir su capacidad de almacenamiento.

Palabras clave: recursos hídricos; actividades antrópicas; preservación del medio ambiente; expansión urbana.

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 intervenção do homem no meio ambiente. Essa interferência altera a paisagem natural transformando-a em artificial a partir da “construção de moradias, de ruas e calçamentos, poluindo a água e canalizando os cursos d’água” (POLI, 2013; SANTOS, 2015, p. 22). Todos esses fatores resultam das atividades realizadas para expansão das cidades e conseqüentemente melhoria da qualidade de vida da população.

No Nordeste brasileiro, as intervenções predatórias têm contribuído para a perda da qualidade da água, sendo o aumento populacional das cidades um dos fatores. Assim, 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 e à 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 e gerando resíduos sólidos urbanos (SILVA; 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, resultando em construções habitacionais e loteamentos nas proximidades e no assoreamento deste. Além disso, as águas recebem a descarga de efluentes provindos de parte da urbe, o que pode estar ocasionando a poluição e modificação da qualidade da água, por decorrência do lançamento de esgotos. Essa problemática já apresenta, inclusive, evidências da situação a qual se encontra o reservatório, tais como a ocorrência de macrófitas aquáticas, eutrofização da água e mortandade dos peixes. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os impactos ambientais no entorno do açude Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB.

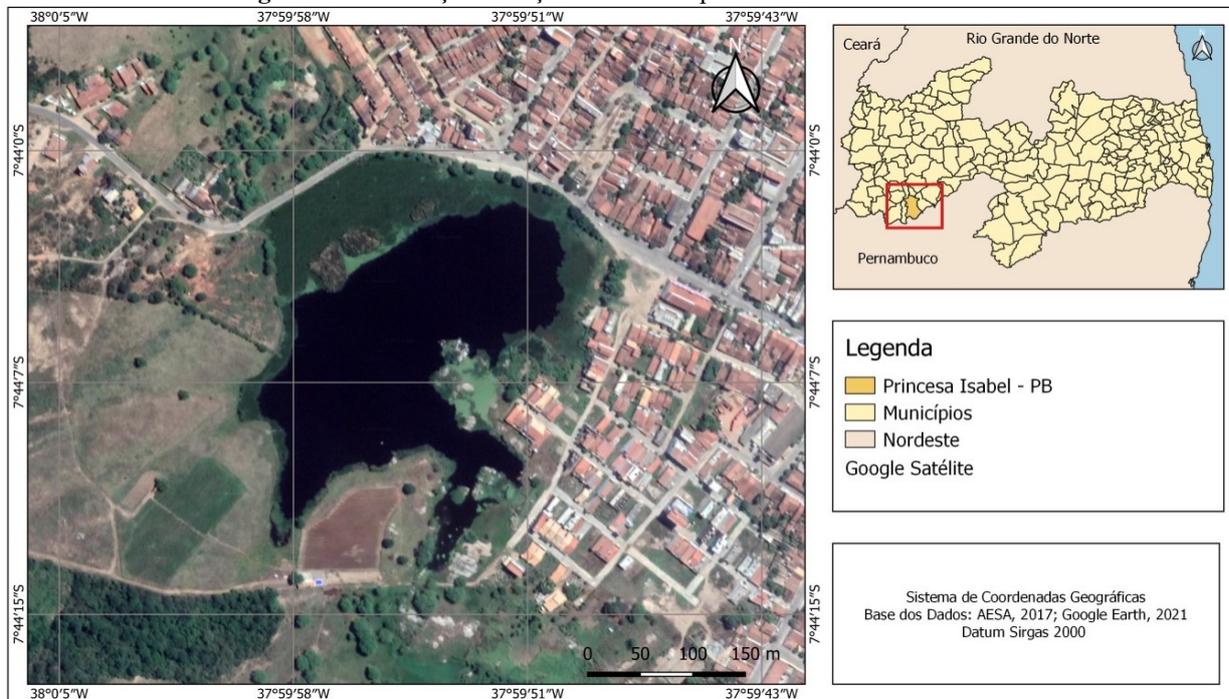
METODOLOGIA

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 com Nova Olinda, Pedra Branca e Boa Ventura, a Leste com o município de Tavares e ao Sul com Flores, no estado de Pernambuco (BELTRÃO et al., 2005) (Figura 1). 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 1: Localização do Açude Padre Ibiapina em Princesa Isabel-PB.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da AESA (2017) e Google Earth (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 reservatório na então Vila que estava em processo de expansão urbana. Com o aumento da população e a inexistência de uma fonte de água para o abastecimento público tinha-se a escassez hídrica, que era acentuada no período de seca, contribuindo para o sofrimento dos habitantes. 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, havendo apenas registro de uma reforma ocorrida no início do século passado: “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, o clima 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 que corresponde no terço médio às 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). Ainda conforme os autores, 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).

Aspectos metodológicos

O trabalho de campo foi realizado em janeiro de 2021, 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* 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 foram elaborados com o *software* QGIS 2.18.19.

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, objeto do presente estudo.

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 utilizados 18 parâmetros (Tabela 1).

Tabela 1: Pesos e parâmetros macroscópicos analisados no estudo conforme as características visuais.

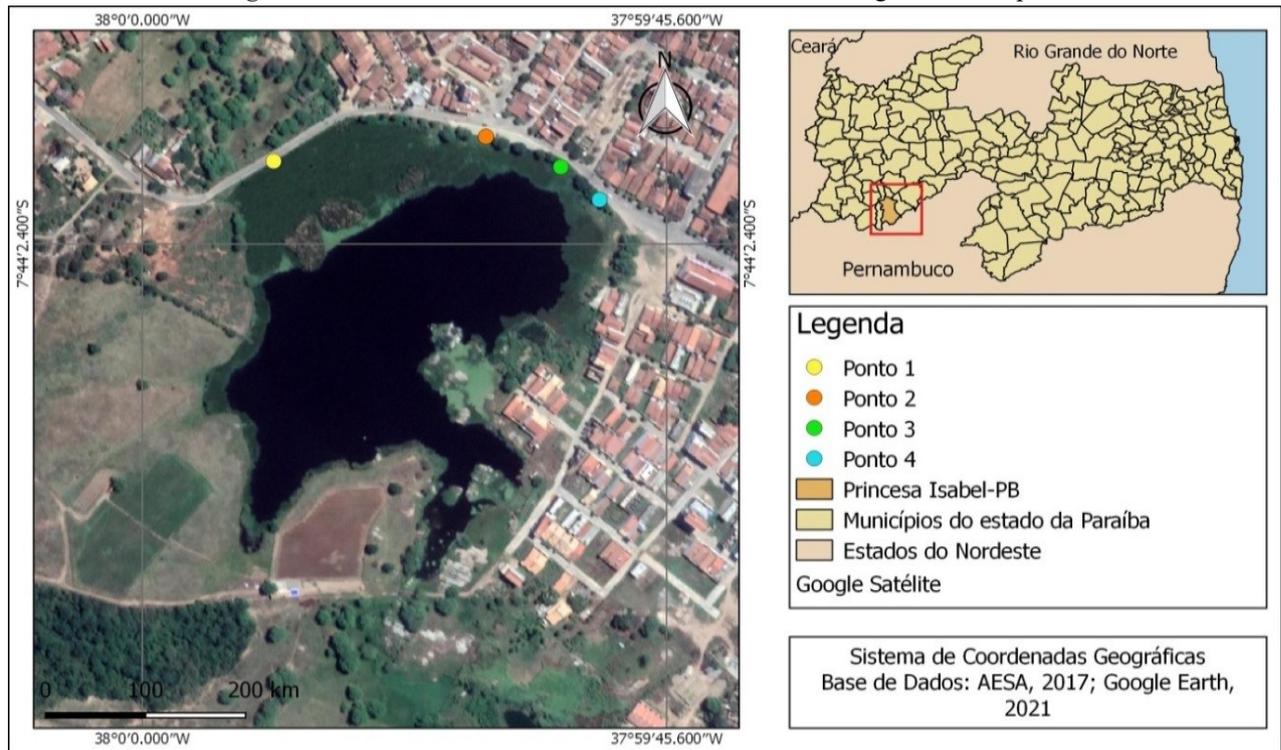
Parâmetros	Pesos	Características	Pesos	Características	Pesos	Características
Cor da água	(1)	Escura	(2)	Clara	(3)	Transparente
Odor	(1)	Cheiro forte	(2)	Cheiro fraco	(3)	Sem cheiro
Óleos	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Sem óleos
Materiais flutuantes	(1)	Muito	(2)	Pouco	(3)	Sem materiais
Espumas	(1)	Muita	(2)	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, respectivamente. Essa pontuação foi concedida conforme os parâmetros e as características observadas *in loco* durante o trabalho de campo. Foram adotados 4 pontos distintos no entorno do reservatório (Figura 2), onde foi averiguada a situação ambiental e aplicada a metodologia macroscópica.

Figura 2: Pontos de coleta dos dados utilizados na metodologia macroscópica.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da AESA (2017) e Google Earth (2021).

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 às margens. O resultado obtido refletiu o nível de conservação dos trechos analisados que foram classificados nas seguintes classes: Ótima, Boa, Razoável, Ruim e Péssima (Quadro 1).

Quadro 1: 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 evidenciadas *in loco*. Assim, foram identificados os seguintes parâmetros (Tabela 2).

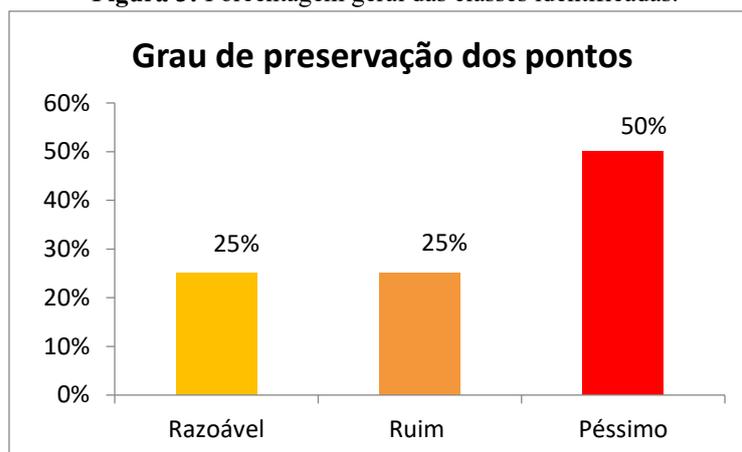
Tabela 2: Quantificação e qualificação do grau de preservação dos pontos analisados.

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: Os autores (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 3).

Figura 3: Porcentagem geral das classes identificadas.



Fonte: Os autores (2021).

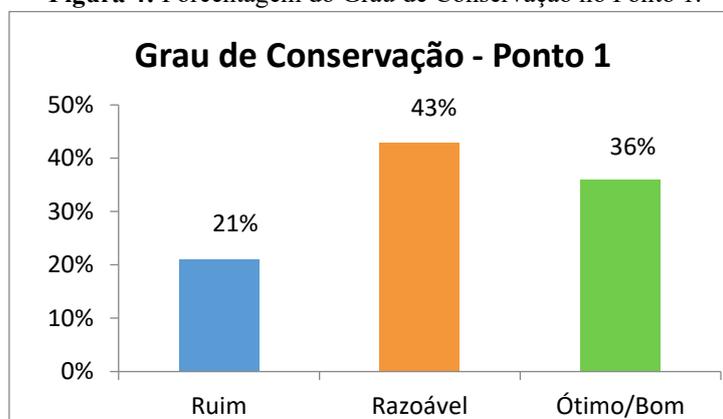
Esse resultado negativo na condição ambiental dos pontos verificados ocorreu por vários motivos, como: urbanização, uso e ocupação do solo inadequado, lançamento de esgotos, proximidade das residências e cor da água.

Análise dos dados coletados durante o trabalho de campo

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 4).

Figura 4: Porcentagem do Grau de Conservação no Ponto 1.

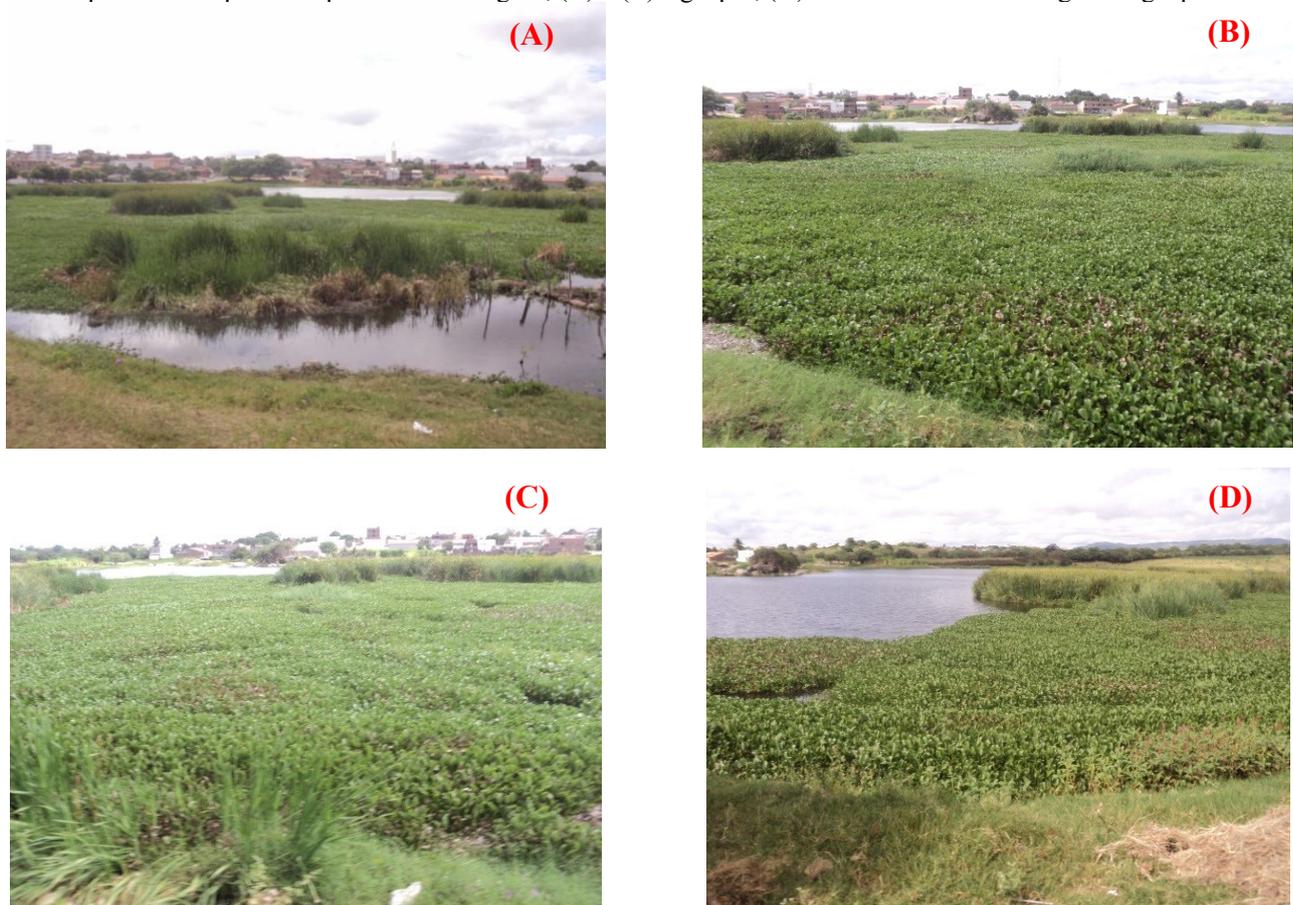


Fonte: Os autores (2021).

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 5).

Figura 5: Condição ambiental verificada *in loco* no entorno do açude Padre Ibiapina. (A) Água com coloração escura apresentando plantas aquáticas nas margens, (B) e (C) Aguapés, (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).

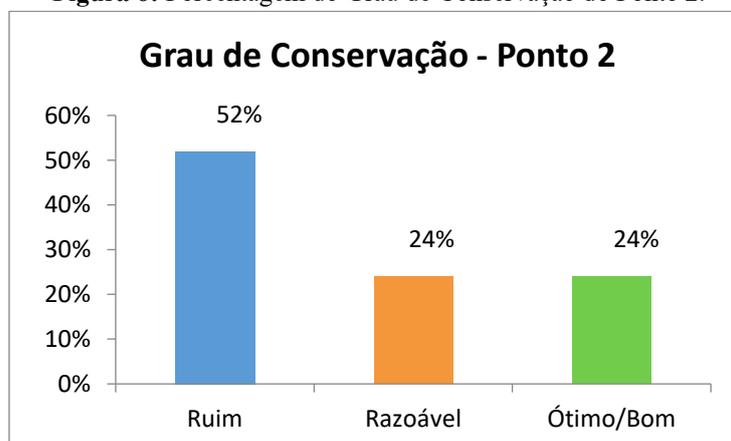
Nessa área do manancial verificou-se que os aguapés aparecem em maior quantidade. Dessa forma, as macrófitas podem ser utilizadas como “indicadores da qualidade da água, por desempenharem importantes funções nos ecossistemas aquáticos participando da ciclagem e estocagem de nutrientes, da formação de detritos orgânicos, do controle da poluição e da eutrofização artificial das águas” (ESTEVES; CAMARGO, 1986; POTT; POTT, 2000; HEGEL; MELO, 2016). Neste contexto, 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.

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 6).

Figura 6: Porcentagem do Grau de Conservação do Ponto 2.



Fonte: Os autores (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 (Figura 7), assim, esse espaço foi impermeabilizado contendo pontos de emissão de esgotos domésticos distribuídos na estrutura que ficam ocultos pela vegetação e pela própria construção.

Figura 7: 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. Essa árvore possui maior facilidade em brotar em clima tropical, pois se desenvolve bem em temperaturas acima de 20 °C, com precipitação pluviométrica anual variando entre 400 e 800 mm e em altitudes superiores a 700 m (SOARES et al., 2006). 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, à deposição de lixo, à retirada da mata ciliar e à poluição da água (Figura 8).

Figura 8: (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 à 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, lançamento que ocorre de forma superficial emitindo mau cheiro (Figura 9).

Figura 9: Lançamento de esgotos *in natura* nas águas do reservatório: (A) ponto de lançamento e (B) esgoto a céu aberto.



Fonte: A autora (2021).

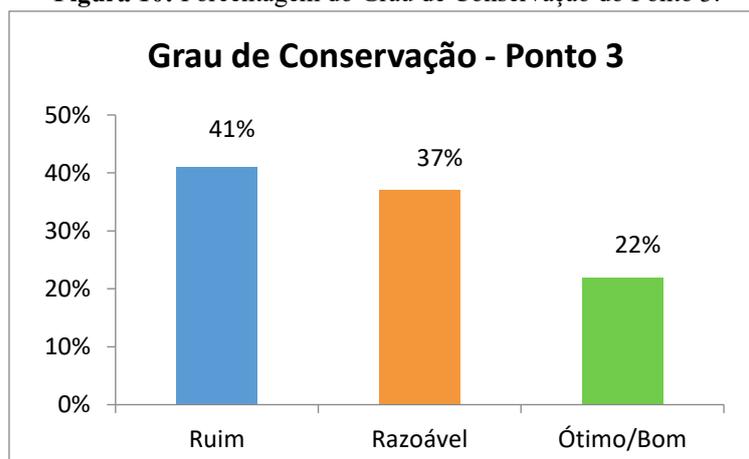
Essa situação pode provocar doenças nas pessoas que residem nas proximidades do manancial. Algumas doenças podem ser adquiridas pela ingestão ou pelo contato direto com a água contaminada. Essa contaminação pode ser por meio de bactérias que causam disenteria, tifo, salmonelose, cólera e leptospirose, também podem ser geradas através de vírus que ocasionam doenças como a gastroenterite, meningite e hepatite. Além destes ainda têm-se as enfermidades por meio de protozoários como a giárdia, amebíase, diarreia e a esquistossomose (SENAR, 2019).

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.

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 10).

Figura 10: Porcentagem do Grau de Conservação do Ponto 3.



Fonte: Os autores (2021).

Nesse ponto foram identificados os seguintes parâmetros classificados como ruim: 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. A condição razoável foi atribuída aos parâmetros deposição de sedimentos, materiais flutuantes, lançamento de esgotos, presença de plantas aquáticas, uso por humanos e espumas. Por fim, 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, isso ocorre mesmo havendo coleta urbana dos resíduos na área. Os resíduos lançados são variados, desde papelão a sacolas plásticas, que causam poluição visual, acúmulo nas margens e dentro do corpo hídrico, além disso, alguns resíduos como copos e latas podem acumular água da chuva, sendo provável criadouro de mosquitos que podem aumentar a vulnerabilidade dos habitantes locais a doenças como dengue.

Assim, “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 11: (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, com a antropização dessa área 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).

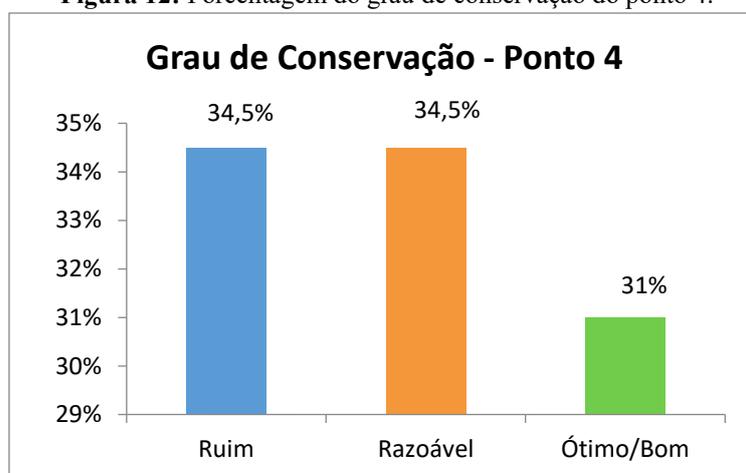
Destarte, a poluição das águas também foi comprovada nesse trecho, onde observou-se pontos de lançamento de esgotos nas águas. As atividades exercidas pelo ser humano nas áreas de rios, riachos, córregos e açudes contribuem para a aceleração e o agravamento da poluição da água.

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.

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 evidenciam uma condição razoável e 31% dos parâmetros foram avaliados como ótimo/bom (Figura 12).

Figura 12: Porcentagem do grau de conservação do ponto 4.



Fonte: Os autores (2021).

Os parâmetros avaliados como ruins 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 e tipo de inserção. 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; EVANS, 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 13), o que prejudica a qualidade da água, podendo gerar doenças para a comunidade que vive nas proximidades.

Figura 13: (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 (CARR; NEARY, 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 14), 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 14: 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.

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.

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.

REFERÊNCIAS

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

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

BECKAUSER, M. C; DESTEFANI, E. V. Impactos ambientais e Grau de preservação das nascentes urbanas de Paranavaí-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, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MORAIS, F.; MIRANDA, J. L. F.; SOUSA JÚNIOR, L. C.; MENDES, V. A. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por água subterrânea Estado da Paraíba**: Diagnóstico do município de Princesa Isabel, estado da Paraíba. Recife. CPRM/PRODEEM, 2005, 19p. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/16286/1/Rel_Princesa_Isabel.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

CARR, G. M.; NEARY, J. P. Water Quality for Ecosystem and Human Health, 2nd Edition. United Nations Environment Programa Global Environment Monitoring System. 2008.

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.

ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. **Acta Limnol. Bral.**, v. 1, p. 273-298, 1986.

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.

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 jul. 2021.

HEGEL, C. G. Z.; MELO, E. F. R. Q. Macrófitas Aquáticas como Bioindicadores de Qualidade da Água dos Arroios da RPPN Maragato. **Revista do Agronegócio e Meio Ambiente**, v.9, n.3, p.673-693, jul./set. 2016.

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.

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.

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: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78099>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

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.

POLI, C. M. B. As causas e as formas de prevenção sustentáveis das enchentes urbanas. In: 2º Seminário Nacional de Construções Sustentáveis, 2013, Passo Fundo. **Anais do...2013**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16513040-As-causas-e-as-formas-de-prevencao-sustentaveis-das-enchentes-urbanas.html>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

POTT, V. J; POTT, A. Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília: Embrapa, 2000. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00066170.pdf>> Acesso em: 17 jul. 2022.

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.

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.

SENAR – Serviço de Aprendizagem Rural Saúde: Saneamento Rural/Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília: SENAR, 2019. 84p. (Coleção SENAR, 226). Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacaucultor/manejo/cartilhas-senar/226-saude-saneamento-rural.pdf>> Acesso em: 17 jul. 2022.

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.

SILVA, G. J. A; ROMERO, M. A. B. O urbanismo sustentável no Brasil. A revisão de conceitos urbanos para o século XXI (Parte 02). *Arquitextos*, São Paulo, ano 11, n. 129.08, **Vitruvius**, 2011. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/index.php/revistas/read/arquitextos/11.129/3499>> Acesso em: 20 mai. 2021.

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 nº 68). Disponível em: <<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-68.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2021.

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.

THOMSON, L. A. J; EVANS, B. *Terminalia catappa* In: ELEVITCH, C.R. (Ed.). *Species profiles for pacific Island agroforestry: permanent agriculture resources 2006*. Disponível em: <<http://www.traditionaltree.org/>>. Acesso em: 18 nov. 2017

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