



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO - CEDUC  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA - DG  
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

**NÚBIA RAFAELLA GONÇALVES BORBA**

**PERCEÇÃO DA POPULAÇÃO EM FUNÇÃO DO RISCO HIPOTÉTICO DE  
ROMPIMENTO DA BARRAGEM AGENOR CABRAL DE LIRA NO MUNICÍPIO DE  
NATUBA-PB**

**CAMPINA GRANDE  
2022**

NÚBIA RAFAELLA GONÇALVES BORBA

**PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO EM FUNÇÃO DO RISCO HIPOTÉTICO DE  
ROMPIMENTO DA BARRAGEM AGENOR CABRAL DE LIRA NO MUNICÍPIO DE  
NATUBA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado a/a Coordenação  
/Departamento do Curso Licenciatura em  
Geografia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Curso de  
Licenciatura em Geografia.

**Orientadora:** Prof. Dra. Valeria Raquel Porto de Lima

**CAMPINA GRANDE  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B726p Borba, Núbia Rafaella Gonçalves.  
Percepção da população em função do risco hipotético de rompimento da Barragem Agenor Cabral de Lira no município de Natuba-PB [manuscrito] / Núbia Rafaella Gonçalves Borba. - 2022.

34 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2023.

"Orientação : Profa. Dra. Valeria Raquel Porto de Lima, Coordenação do Curso de Geografia - CEDUC. "

1. Barragem. 2. Rompimento de barragem. 3. Impacto ambiental. I. Título

21. ed. CDD 363.7

NÚBIA RAFAELLA GONÇALVES BORBA

**PERCEÇÃO DA POPULAÇÃO EM FUNÇÃO DO RISCO HIPOTÉTICO DE  
ROMPIMENTO DA BARRAGEM AGENOR CABRAL DE LIRA NO MUNICÍPIO DE  
NATUBA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Artigo) apresentado a/ao Coordenação  
/Departamento do Curso Licenciatura em  
Geografia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à  
obtenção do título de Conclusão de  
Curso de Licenciatura em Geografia.

Aprovada em: 15/ 12 / 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

*Valéria Raquel Porto de Lima*

---

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

*João Damasceno*

---

Prof. Dr. João Damasceno  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Rafael Albuquerque Xavier*

---

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

“A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos aganância.” (Mahatma Gandhi)

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Localização do Município de Natuba-PB .....	12
Figura 2 –	Vista panorâmica da sede do Município de Natuba .....	13
Figura 3 –	Localização da Barragem Agenor Cabral de Lira, Natuba - PB .....	16
Figura 4 –	Balde (jusante) da Barragem Agenor Cabral .....	24
Figura 5 –	Balde (montante) da Barragem Agenor Cabral .....	25
Figura 6 –	Vertedouro da Barragem Agenor Cabral .....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANM	Agência Nacional de Mineração
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
COOPAVAN	Cooperativa dos Fruticultores de Natuba e Região LTDA
CREAS	Centro de Referência de Assistência Social
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
ECOSOLO	Gestão Ambiental de Resíduos LTDA
IBAMA	Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MIN	Ministério de Integração Nacional
PAE	Plano de Ação de Emergência
PNSB	Política Nacional de Segurança de Barragens
PSF	Programas de Saúde da Família
SNISB	Sistema Nacional de Segurança de Barragens
SUPLAN	Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVOS.....	8
2.1	OBJETIVO GERAL.....	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
3.1	BARRAGENS: CONTEXTO HISTÓRICO E ASPECTOS GERAIS.....	9
3.1.2	SEGURANÇA DE BARRAGEM – LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	10
3.1.3	IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR BARRAGENS.....	10
3.4	MUNICÍPIO DE NATUBA.....	11
3.4.1	<i>LOCALIZAÇÃO</i> .....	11
3.4.2	<i>CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL</i> .....	12
3.4.3	<i>ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS</i> .....	14
4	METODOLOGIA.....	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
5.1	LOCALIZAÇÃO.....	16
5.2	ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO LOCAL FACE AO RISCO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE NATUBA/PB.....	17
5.3	ANÁLISE DE QUESTIONÁRIO APLICADO COM ENGENHEIRO CIVIL ACERCA DA BARRAGEM EM ESTUDO.....	23
6	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	26
	ANEXO A - QUESTIONÁRIO PARA POPULAÇÃO.....	30
	ANEXO B - QUESTIONÁRIO PARA ENGENHEIRO CIVIL .....	32



## PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO EM FUNÇÃO DO RISCO HIPOTÉTICO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM AGENOR CABRAL DE LIRA NO MUNICÍPIO DE NATUBA-PB

Núbia Rafaella Gonçalves Borba<sup>1\*</sup>

### RESUMO

A presente pesquisa aborda uma breve discussão no que se refere a prováveis indicadores de rompimentos de barragens ocasionados devido a condições climáticas apresentadas nas regiões nas quais as mesmas se encontram. Localizada na região Nordeste do País, a barragem Agenor Cabral de Lira, foi construída em 2000-2004 é uma das muitas existentes no Estado, que visam oportunizar o abastecimento de água entre a cidade e municípios vizinhos. É o objetivo da pesquisa, analisar a percepção da população em função do risco hipotético de rompimento da Barragem Agenor Cabral de Lira no município de Natuba-PB. A pesquisa usou como metodologia levantamento bibliográfica para dar um aporte teórico que delimitasse o objeto de estudo, foi realizada uma pesquisa de campo e aplicação de questionários para levantamentos de dados com a população e uma entrevista com um especialista na área de engenharia de barragens, buscando analisar os riscos, bem como, trabalhar numa conjuntura que viabilizasse a elaboração de um Plano de Ação Emergencial (PAE).

**Palavras-chave:** Barragem. Rompimento de barragem. Impacto ambiental.

### ABSTRACT

The present work brings a brief discussion regarding the probable rates of dam failures caused due to climatic conditions presented in the regions in which they are located. Located in the Northeast region of the country, the Agenor Cabral de Lira dam, built in 2000-2004, is one of many existing in the state, which aim to provide water supply between the city and neighboring municipalities. It is the objective of the research, to analyze the perception of the population in terms of the hypothetical risk of rupture of the Agenor Cabral de Lira Dam in the municipality of Natuba-PB. The research used a bibliographical survey as a methodology to provide a theoretical contribution that delimited the object of study, a field research was carried out and questionnaires were applied to collect data with the population and an interview with a specialist in the area of dam engineering, seeking to analyze the risks, as well as to work in a situation that would make possible the elaboration of an Emergency Action Plan (EAP).

**Keywords:** Dam. Dam Disruption. Simulation.

---

<sup>1\*</sup> Graduanda no Curso de Licenciatura em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, ([nrafagborba@gmail.com](mailto:nrafagborba@gmail.com)).

## **1. INTRODUÇÃO**

O contexto histórico recente de ruptura de barragens intensifica a preocupação acerca de acidentes envolvendo essas estruturas. Neste prisma, o presente estudo traz uma abordagem acerca do risco hipotético de rompimento da Barragem Agenor Cabral de Lira no município de Natuba - PB, tendo como premissa base a percepção da população. Apresentados a partir dos seguintes tópicos: Barragens: Contexto Histórico e Aspectos Gerais; Segurança de Barragem-Legislação Vigente; Impactos Ambientais causados por Barragens

Devido a rompimentos de barragens ocorridos no Brasil, como: de Camará-PB (2004), e Algodões-PI (2009), foi criada a Lei nº 12334/2010, constituindo a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), e garantindo, no Art.2º, “a integridade estrutural e operacional das barragens, a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente”. Dessa forma, a necessidade de avaliação de prováveis rompimentos de barragens, buscando determinar as áreas de inundação, direcionar as informações obtidas aos estudos voltados no desenvolvimento e a elaboração de avaliação do possível rompimento das barragens, bem como, a elaboração de um Plano de Ação de Emergência (PAE).

Nessa perspectiva, a pesquisa vértice com um propósito de prevenção quanto ao rompimento de barragens. Inclusive o centro urbano do município de Natuba, que é visto de forma assustadora, porque ficar situado a jusante de uma barragem, e por seu balde ser de enrocamento, construído a base de vários materiais, principalmente de argila, retirada da própria construção, por ser um tipo de balde considerado mais econômico, porém, mais propício a rompimento. Diante, dos desastres que ocorreram nos últimos anos com barragens no Brasil, especificamente o que ocorreu em 2019 no reservatório de rejeitos de mineiros em Brumadinho-MG, foi suficiente para tomar iniciativa de elaborar este trabalho, a fim de dar mais ênfase a vigilância e acompanhamento do açude Agenor Cabral de Lira.

Para tanto, o presente estudo visa contribuir em estudos que oportunizem a prevenção de desastres, diante dos indícios preliminares no que se refere há um possível rompimento da Barragem Agenor Cabral de Lira, localizada na sede da cidade de Natuba. Servindo como incentivo a promover ideias que moldem na elaboração de planos de contingências que visem avaliar e diminuir os riscos do rompimento da mesma.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar a percepção da população em função do risco hipotético de rompimento da Barragem Agenor Cabral de Lira no município de Natuba-PB.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar como a população de Natuba avalia a possibilidade do rompimento da Barragem Agenor Cabral de Lira no município de Natuba-PB;
- Identificar e descrever os riscos que são pertinentes ao rompimento de uma barragem e os impacto social e ambiental para o município de Natuba-PB.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 BARRAGENS: CONTEXTO HISTÓRICO E ASPECTOS GERAIS

A engenharia de barragens constitui no contexto histórico das civilizações como um mecanismo primordial para a sobrevivência humana e o desenvolvimento socioeconômico. De início, as barragens eram para suprir as necessidades no período de seca e o controle de enchentes, depois passou a exercer outras funcionalidades, como: recreação, geração de energia elétrica, navegação, mineração, entre outras. (JANSEN, 1983; SCHNITTER, 1994).

As barragens são barreiras artificiais, capaz de reter e armazenar água, rejeitos, detritos e outros tipos de líquidos, ou seja, são estruturas construídas de forma transversal a um rio ou talvegue, para elevar seu nível d'água ou criar um reservatório e normalizar a vazão (MIN, 2002; CBDB, 2013). Esses barramentos são classificados, quanto aos materiais utilizados, são: Barragem de Aterro (terra e enrocamento); Barragem de Concreto (gravidade, contrafortes, arco ou multiarco) e Barragem de Alvenaria (gravidade, contrafortes, arco), barragens mistas, formadas por mais de um material. As barragens são incluídas em outras classes, como, de armazenamento (acumulando água); desvio (desviando a água) e retenção (retendo a água controlando cheias e rejeitos). (CGIB, 1996; FRANCO (2008)

“[...] Jawa, na Jordânia [...]estruturas de represamento mais antigas já documentadas. Implantadas há cerca de 5.600 anos [...]” (Leite, 2019). Além de Jawa, há registro de inúmeras barragens antigas, elencamos aqui a de Sadd-El-Karafa – Egito (2.650 a.C), além de ser antiga e a primeira da história a romper. Antigamente, essas estruturas eram muito falhas, pois eram construída de forma rudimentares, a matéria-prima era composta por solo e rochas, compactados por animais e pelo homem, facilmente *se rompiam*. (LEITE, 2019; MELO, 2014).

A barragem mais antiga do Brasil data do final do séc. XVI, construída no Recife-PE, após, as construções dessas estruturas foram estimuladas no país com a estiagem de 1811-1878 no nordeste, entre o Regime Imperial e Republicano, sendo implantada a Comissão de Açudagem e Irrigação, desde então, elevou-se o percentual dessas construções (BRASIL, 2002; SILVA, 2012). O Nordeste brasileiro apresenta índice de extremos climáticos, afetadas por grandes secas e cheias, ocorridas no séc. XVII, devido à diversidade climática existente na região do semiárido, as características principais desse clima são: baixo índice pluviométrico, precipitação média anual entre 300 e 800 mm, grande variabilidade espaço-temporal das precipitações, em uma época do ano as chuvas são concentradas e em grande período do ano de estiagem (MARENGO, 2007; ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2017; TROLEIS; SANTOS, 2011).

Os riscos associados ao colapso dessa engenharia são demandas que o homem precisa administrar (JANSEN, 1983). Normalmente, os rompimentos são resultantes de agentes externos e internos, associados a falhas humanas e técnicas, destacando os recorrentes tipos de falhas: infiltração, galgamento, erosão, efeito sísmico e terremotos, e na construção, guerras, etc. (BRASIL, 2004; XIONG, 2011).

Uma ruptura de barragem pode acontecer pelo tipo ou pelo material utilizado na sua construção, exemplo, a estrutura de concreto por gravidade no rompimento apresenta brechas parciais, a de terra se rompem integralmente, pois suas brechas são concebidas por erosão, a de terra e enrocamento, sofre rupturas por percolação, galgamento, instabilidade, etc., as estruturas de concreto em sua maioria sofrem ruptura através de infiltrações e galgamento (COLLISHONN, 1997; XIONG, 2011).

Portanto, os fatos recentes que marcaram o rompimento de barragens no Brasil, o desastre de Mariana-MG por exemplo, considerado o mais grave acidente ambientalista, devido à vazão de minério, contabilizando 19 mortes e o de Brumadinho-MG, causando danos imensuráveis, como: a destruição de casas, da fauna e da flora, e um percentual superior de mais de 300 pessoas mortas (LEITE, 2019).

### **3.1.2 SEGURANÇA DE BARRAGEM - LEGISLAÇÃO VIGENTE**

No âmbito de Segurança de Barragens, a legislação precisa ser direcionada para reduzir os riscos relativos à vida, a propriedade e ao meio ambiente, frente a uma hipótese de rompimento dessas estruturas (BOYER, 2004). Nesse contexto de gerenciamento de perigo eminente de ruptura, foram regulamentadas algumas legislações a nível mundial. Em 1979 os Estados Unidos da América, elaborou uma guia Federal, atualizado em 1994, formulado um sistema de classificação de barragens, em 2002, foi inserida os ataques terrorista a essas infraestruturas. Na Espanha, em 1993 foram reformuladas as normas existentes, sendo criada uma classificação nacional de barragens (BRASIL, 2005; LAURIANO, 2009).

A primeira legislação Brasileira de Segurança de Barragens foi sancionada a partir da Lei nº 12.334/2010, instituindo a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e o Sistema Nacional de Segurança de Barragens (SNISB). Fundamentado nessa legislatura, a atribuição de fiscalizar as execuções das obras de barragens, competem a Agência Nacional de Águas - ANA, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis - IBAMA e a Agência Nacional de Mineração ANM (BRASIL, 2010). A supracitada Lei foi alterada para a Lei nº 14.066/2020, passando a ser empregada a toda e qualquer engenharia de barragem que seja destinada a armazenamento de água ou de rejeitos, com estrutura superior a 15m de altura e capacidade equivalente a 3.000.000m<sup>3</sup> e caso tenha substâncias de alta periculosidade (BRASIL, 2020).

Para tanto, é notório que mesmo regulamentados por lei, não se é possível garantir uma total segurança com relação à construção e manutenção de barragens. Tendo em vista que, uma série de fatores, desde os aspectos de cunho operacional, ambientais, socioeconômicos, político, entre outros. Contudo, se faz necessário que os órgãos competentes cumpram seu papel frente à execução e fiscalização dessas obras, para que o risco ou as falhas sejam calculados e subsequentemente evitados.

### **3.1.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR BARRAGENS**

No entendimento ambiental, a construção de barragens representa uma gama de fatores de cunho negativo, propiciando alterações no meio físico, biótico e antrópico. Dessa forma, seja qual for a ação humana há um ambiente natural, tal ação resultará em conseqüências a esse meio. Por sua vez, as barragens causam forte impacto ao meio ambiente, acarretando mudanças de magnitude extrema desde a construção, operação e desativação (OLIVEIRA, 2009).

Na concepção de Tomassi (1994) a definição de impacto ambiental é compreendida como o processo que ocasiona transformações sociais e ecológicas, originadas por transtornos ambientais, exemplo: uma instalação de empresa, indústria, construções, entre outros. Nessa visão, o impacto ambiental causa alterações de caráter físico ou funcional em algum dos componentes ambientais,

essas alterações podem ser qualificadas ou quantificadas, de modo positivo ou negativo em relação aos ecossistemas e o ser humano.

Os impactos ambientais são caracterizados por toda e qualquer que seja a ação do homem ao intervir com o equilíbrio da natureza. As instalações de barragens são apontadas como um exemplo de transformação no ambiente, as barragens destinadas à geração de energia elétrica causam danos de magnitude maior, inundando terra, devastando redutos de florestas nativas, impactando a conservação da biodiversidade do local, destruindo solos férteis, as matas ciliares, ictiofauna, etc. (MELO, 2012; OLIVEIRA, 2009).

No Brasil, as construções de barragem muitas vezes atingem a região de Mata Atlântica, bioma com maior diversidade de espécie do planeta, acarretando danos irreversíveis.

[...] ocorrido o dano ambiental, a sua reconstituição é praticamente impossível. O mesmo ecossistema jamais pode ser revivido. Uma espécie extinta é irreparável. Uma floresta devastada causa lesão irreversível, pela impossibilidade de reconstituição da fauna e da flora e todos os componentes ambientais em profundo e incessante processo de equilíbrio, como antes se apresentavam (RODRIGUES, 2005, p. 203).

Fica claro a partir da citação acima, que irreversível a reconstituição de um impacto ambiental, mesmo com as pesquisas direcionadas para amenizar os danos é impossível reverter à situação. No que tange a construção de barragens os impactos gerados pela instalação são inúmeros, mesmo com intervenções de atenuação dos impactos, não reparam as conseqüências. Isso é evidenciado quando ocorrem rompimentos, pois além do bioma já impactado com a construção e manutenção do reservatório, passa a atingir áreas próximas (AGOSTINHO, 1992; MELO, 2012).

É inexplicável a demanda constante e elevada referente à construção de barragens no Brasil, diante dos desastres ocorridos nas últimas décadas e evidenciados por meio das redes de comunicação, acerca de uma série de impactos ambientais decorrentes deste tipo de edificação, mesmo assim continuam com a realização desses projetos, pois não há uma alternativa que barre tal demanda.

### **3.4 MUNICÍPIO DE NATUBA**

#### **3.4.1 LOCALIZAÇÃO**

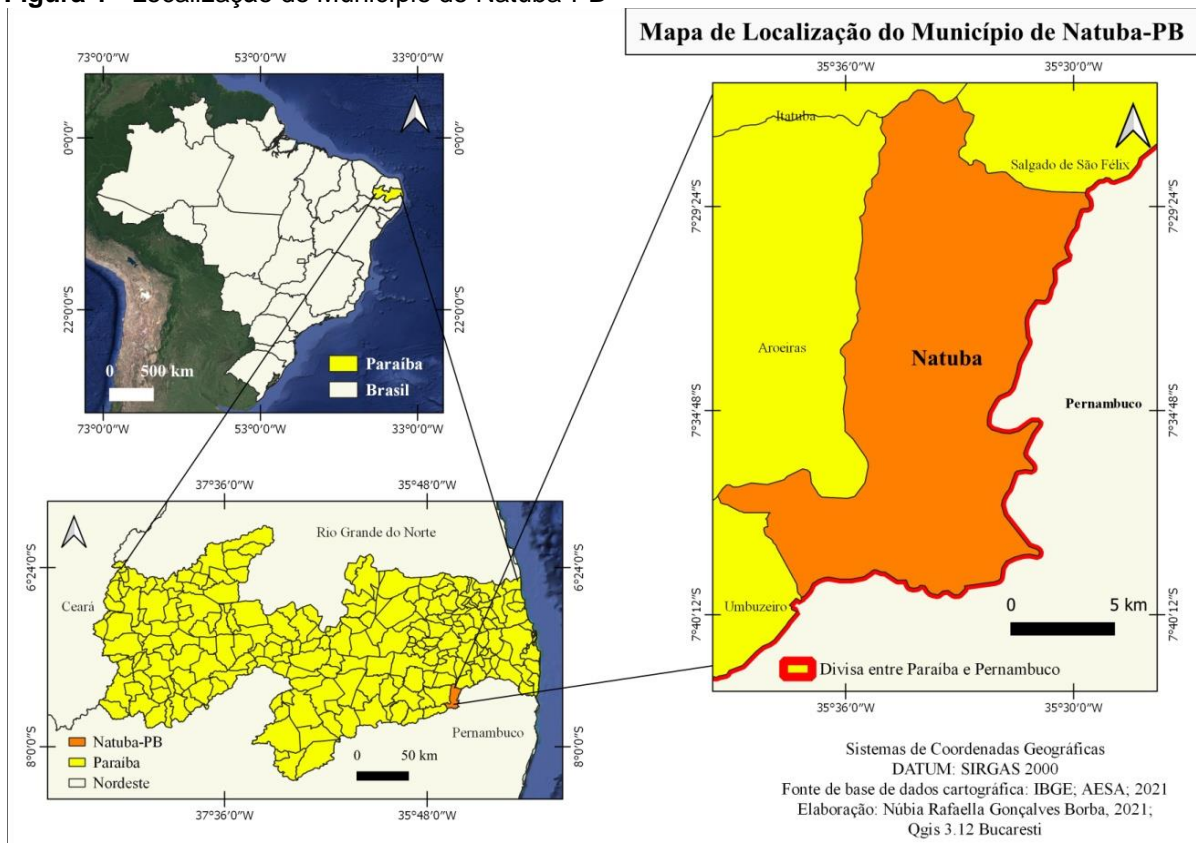
O município de Natuba-PB localiza-se no Sudeste da Paraíba, situado a 343 metros de altitude, ao longo da Serra do Pirauá, um dos segmentos da frente oriental do planalto da Borborema, na divisa com o Estado do Pernambuco, possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 07°30'29" S e longitude 35°33'00" W. Limita-se ao norte com os municípios de Salgado de São Felix-PB e Itatuba-PB, a Oeste com Aroeiras-PB, a Sudoeste com Umbuzeiro, a Sul com Orobó- PE e a Leste com São Vicente Férrer-PE e Macaparana-PE (PEREIRA, 2022).

Natuba faz parte da Mesorregião do Agreste Paraibano e Microrregião de Umbuzeiro, situada entre a borda meridional da Borborema e a bacia de dissecação do médio Paraíba, a distância entre o município e a capital do estado João Pessoa corresponde a 127 km (MOREIRA, 1989). Para o IBGE (2017), a elaboração da Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e intermediárias é possível observar que o município de Natuba fica localizado na região intermediária a João Pessoa, devido a articulação de hierarquia superior cujas funções são bem

mais complexas, enquanto a região imediata é Itabaiana corresponde às áreas mais próximas para suprir as necessidades imediatas, ou seja, menos complexas.

Essa dinâmica regional elaborada pelo IBGE não corresponde a real situação do município, já que todas as situações que sejam de caráter imediato ou intermediário são realizadas no município de Campina Grande. Tal situação foi determinada após a construção da Barragem Acauã, que distanciou o município da capital e de Itabaiana ao interromper umas das estradas que ligava as cidades, distanciando os municípios.

**Figura 1 - Localização do Município de Natuba-PB**



**Fonte:** Núbia Rafaella Gonçalves Borba, abril de 2021.

A figura 01, apresentar a localização do município de Natuba-PB limítrofe ao estado do Pernambuco, essa proximidade possibilita movimento pendular para estes municípios vizinhos em busca de produtos e serviços ofertados e também há um escoamento dos produtos oriundos do município para os municípios circunvizinhas.

### 3.4.2 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

O Município de Natuba possui dimensões aproximadas de 103,1km de perímetro e 197,4 km<sup>2</sup> de área, correspondente a cerca de 4% do território do estado da Paraíba, onde são encontradas duas regiões naturais, o Brejo e o Agreste, que se diferenciam quanto ao tipo de relevo, solo, clima e vegetação.

O relevo predominante na porção norte de Natuba se apresenta sendo mais elevado, ondulado com declividades muitas vezes abruptas, o solo dessa região por sua vez apresenta características físicas que delimitam o cultivo, por serem solos poucos desenvolvidos e pela declividade do relevo. Na porção sul e leste do

município o relevo é mais acentuado e os solos apresentam características físicas propícias para o cultivo de várias culturas. (CAMPOS E QUEIROS, 2006).

**Figura 2** - Vista panorâmica da sede do Município de Natuba – PB



**Fonte:** Núbia Rafaella Gonçalves Borba, dezembro de 2021.

Os recursos hídricos do município compreendem o riacho de Natuba e Fundão, as fontes de Jussaral e Fervedouro, pequenos córregos que cortam o município e o Rio Paraíba na divisa com Aroeiras. No que se refere à vegetação predominante, na dimensão oriental da Borborema está presente a floresta subúmida e a caatinga abrange as demais áreas do município.

O Brejo natubense corresponde à porção de terra situada ao sudeste e sul do município, limítrofes aos municípios pernambucanos de Macaparana, Orobó e São Vicente Férrer, essa área inclui a sede do município e as comunidades, dêm: Fervedouro, Jussaral, Tipi, Chã de Jucá, Olhos d'água e Fantasia, prevalece nessa área em quase toda a sua totalidade a produção agrícola do município havendo o predomínio da cultura da Uva e da Banana, intercalado por outras culturas. A porção que abrange a zona rural entre Jussaral e Fervedouro destaca-se pela supremacia dos pequenos proprietários rurais, sendo possível observar em sua paisagem pequenas plantações de uvas, bananais, mandioca, milho, feijão e pastos. Apresenta certa degradação climática, diminuição progressiva da umidade, com solos arenosos o que propicia o cultivo da uva e da banana (PEREIRA, 2022).

As áreas de Brejos de Altitude localizadas na região do Nordeste do Brasil são áreas com características mais úmidas comparadas ao semiárido que a cerca, devido ao efeito orográfico nas precipitações e na redução da temperatura. Este ecossistema abriga matas, consideradas como disjunção ecológica da Mata Atlântica, cercada por vegetação de caatinga. Essa condição favorece o refúgio de vegetação rara, por suas características particulares florísticas, fisionômicas e ecológicas, diferenciadas do contexto ao qual está inserida (VELOSO, 1991).

O Agreste de Natuba fica situado entre o norte e oeste, área limítrofe com os municípios de Salgado de São Félix, Itatuba, Aroeiras e Umbuzeiro, correspondendo

à zona de transição entre o brejo úmido e o cariri seco. Essa região conforme a visão de Pereira (2022, p. 23) apresenta “[...] à severidade climática de um ambiente semiárido, dotado de índices pluviométricos anuais inferiores a 750 mm, seus riachos são periódicos e seus solos de difícil manejo para a prática agrícola. Nessa perspectiva, tal região do município evidencia escassez de chuvas, com clima quente e seco, predominando nessa área criação de gado, pecuária leiteira.

### **3.4.3 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS**

A densidade demográfica do município corresponde a 52 hab/km<sup>2</sup>, sendo válido ressaltar que esta média mascara a realidade, tendo em vista que a área do brejo onde está localizada a agricultura é intensa e onde se localiza a sede municipal, a densidade demográfica é maior. Sua população foi estimada pelo IBGE (2018) em 10.458 habitantes, sendo 3.581 na zona urbana e 6.873 na zona rural.

O perfil econômico de Natuba predomina atividades agrícolas, também se apoiando na pecuária bovina, pequenos comércios e o setor público, no qual a fruticultura exerce a supremacia, em especial o cultivo da uva e da Banana. A partir do declínio nas atividades agrícolas antes existentes no município, por volta de 1960, foram sendo cultivadas as primeiras plantações de bananas com objetivo comercial, onde no início era uma agricultura de cunho familiar, não existindo a questão da empregabilidade (SOUZA, *et.al*, 2010). Por essa razão, as áreas cultivadas eram pequenas, e, conseqüentemente, a produção também.

A produção da banana ampliou-se no decorrer dos anos e com isso os fazendeiros se interessaram pela cultura. Atualmente se produz cerca de 800 milheiros de banana semanalmente no período de maior produção, enquanto diminui para 450 a 500 milheiros no período de menor produção, que são escoados para os municípios circunvizinhos maiores. Sendo o cultivo da banana rentável para o município, mesmo sem apoio técnico que potencializasse a capacidade de produção, gerando emprego e renda. Podemos então analisar isso ao fazermos uma análise empírica nas regiões que mais produzem, sendo nítida a relevância econômica dessa cultura, porém, ainda não temos dados de quantas pessoas sobrevivem da produção da banana (SOUZA, *et.al*, 2010).

O município é considerado o maior produtor de uva do estado, valendo salientar que essa produção ainda é insuficiente, pois não há capacitação dos produtores e estes ainda utilizam técnicas rudimentares. Ao compararmos essa produção agrícola com a do município vizinho São Vicente Férrer- PE fica nítida que é insuficiente, já que nossa safra rende em média 8t/ha/ano e o município vizinho tem uma produção de cerca de 15t/ha/ano.

A dinâmica social do município pode ser compreendida através do parâmetro da comparação das particularidades locais. Por se tratar de um município pobre, as diferenças sociais tendem a serem menores, pois a geração local de emprego e renda não possibilita a ocorrência desse fato. A “elite” de Natuba é composta por políticos, comerciantes e funcionários públicos do alto escalão, tais como secretários, médicos, advogados, entre outros. Esses são em números muito limitados e não participam da inserção de dinheiro no comércio local, considerando também que essa elite frequentemente consome em centros urbanos maiores. A classe média é formada por funcionários públicos e alguns do setor privado, comerciantes de médio e pequeno porte e aposentados, sendo estes responsáveis pela maior movimentação de renda do município. A população de baixa renda é muito importante na economia local, tendo em vista que corresponde a um



percentual de mais da metade da população que consome basicamente do comércio local (SILVA, 2014 e PEREIRA, 2022).

As prestações de serviços em Natuba são na construção civil e atividades complementares, oficinas mecânicas (de automóveis e motocicletas), marcenarias, serviços bancários básicos, cartório, bares, restaurantes, farmácias, etc. Além disso, tem os serviços públicos que são ofertados pelo Município, Estado e o Governo Federal. O poder aquisitivo do natubense é muito baixo, a renda da maioria da população satisfaz apenas as necessidades básicas de alimentação e vestuário, enquanto aos serviços de Saúde e Educação são ofertados pelo setor público. Dessa forma, não existem clínicas particulares e escolas privadas no município, que, devido ao baixo poder aquisitivo dos cidadãos, esses serviços não são ofertados.

No que tange a zona urbana de Natuba, o setor econômico compreende tais atividades de comércio: 12 bares, 11 barracas, 04 churrascarias/restaurantes, 06 mercearias, 05 lanchonetes, 03 farmácias, 04 casas de rações (animais), 04 oficinas (moto), 01 borracharia, 06 mercadinhos, 02 movelarias, 01 marcenaria, 10 lojas de roupas, 04 lojas de variedades, 03 padarias, 01 casa de bolos, 01 ótica, 02 pizzarias, 01 loja de frutas, 02 Frigoríficos, 04 pontos de material de construção, 03 lojas de TICs, 02 postos de combustíveis. Funciona 01 igreja Católica, 07 igrejas evangélicas, 01 agência bancária, 01 correio, 01 lotérica, entre outros.

No setor público funciona a Prefeitura Municipal, Câmara Municipal de vereadores, as secretarias (Educação, Saúde, Assistência Social, Turismo, Agricultura, Esporte, etc.), 03 escolas municipais, 02 escolas Estaduais, 01 biblioteca, 01 Centro Pedagógico, 01 Centro de Referência de Assistência Social (CREAS), 01 Conselho Tutelar, 01 Centro de Empreendedorismo, 01 loja de artesanato, 02 Programas de Saúde da Família (PSF), um Hospital, um mercado público, um matadouro, 01 praça, 01 delegacia, 01 Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER). O saneamento básico é realizado em todas as ruas, entretanto, grande parte dos dejetos é lançada no rio que corta a cidade, os lixos são recolhidos diariamente e lançados a céu aberto em uma área localizada na zona rural. Os transportes utilizados são privados ou do setor público (Prefeitura), há apenas um ônibus da empresa Novo Horizonte que faz o trajeto Natuba a Campina Grande pela manhã e 02 vans particulares que realizam o traslado para Campina e outros destinos (Pesquisa Direta/2020).

O sistema educacional do município é unicamente público, abrangendo os segmentos da Educação Infantil, Fundamental I, Fundamental II e EJA (município) e Fundamental II e Médio (Estado). Ao fazer menção ao setor da Saúde, podemos considerar que o setor é praticamente ofertado pelo setor público, havendo apenas dois consultórios odontológicos privados e um laboratório particular, os demais serviços como já foram citados são públicos (Pesquisa Direta/2020).

#### **4 METODOLOGIA**

A natureza desta pesquisa e os princípios metodológicos que a nortearam, foram, sobretudo, levantamentos documentais, pesquisa bibliográfica e de campo. Quanto ao campo de abrangência foi à barragem Agenor Cabral de Lira em Natuba. Para analisar os dados pesquisados, se fez uso de uma análise espacial e histórico-política, os resultados extraídos foram apresentados de forma descritiva.

Para a realização desta pesquisa de campo, formulamos um questionário com 34 variantes, que estão subdivididas em três grupos delimitados como: Identificação e Aspectos Gerais, Hipóteses e a Percepção do Risco e Atenuante e

também formulamos um questionário para o engenheiro civil que atua no município é composto de 22 variáveis, que estão divididas em dois grupos gerais, o primeiro está direcionado a: Identificação e aos Aspectos Gerais, enquanto o segundo estava ligado aos Aspectos Físicos da supracitada barragem.

No processo de aplicação da pesquisa foram aplicados 100 questionários, divididos em dois blocos, sendo 50 questionários aplicados em 50 residências na área central da cidade, nas Ruas: Cesário Guedes da Silva, João Pessoa, Epitácio Pessoa, Avenida Sesquicentenária localizada a jusante da barragem, enquanto os outros 50 questionários foram aplicados nas áreas adjacentes situadas em latitudes mais elevadas que a barragem, em residências localizadas nas Ruas: Bernardo de Barros Passos, Frei Damião, Severino Antônio dos Santos e João Pereira de Barros.

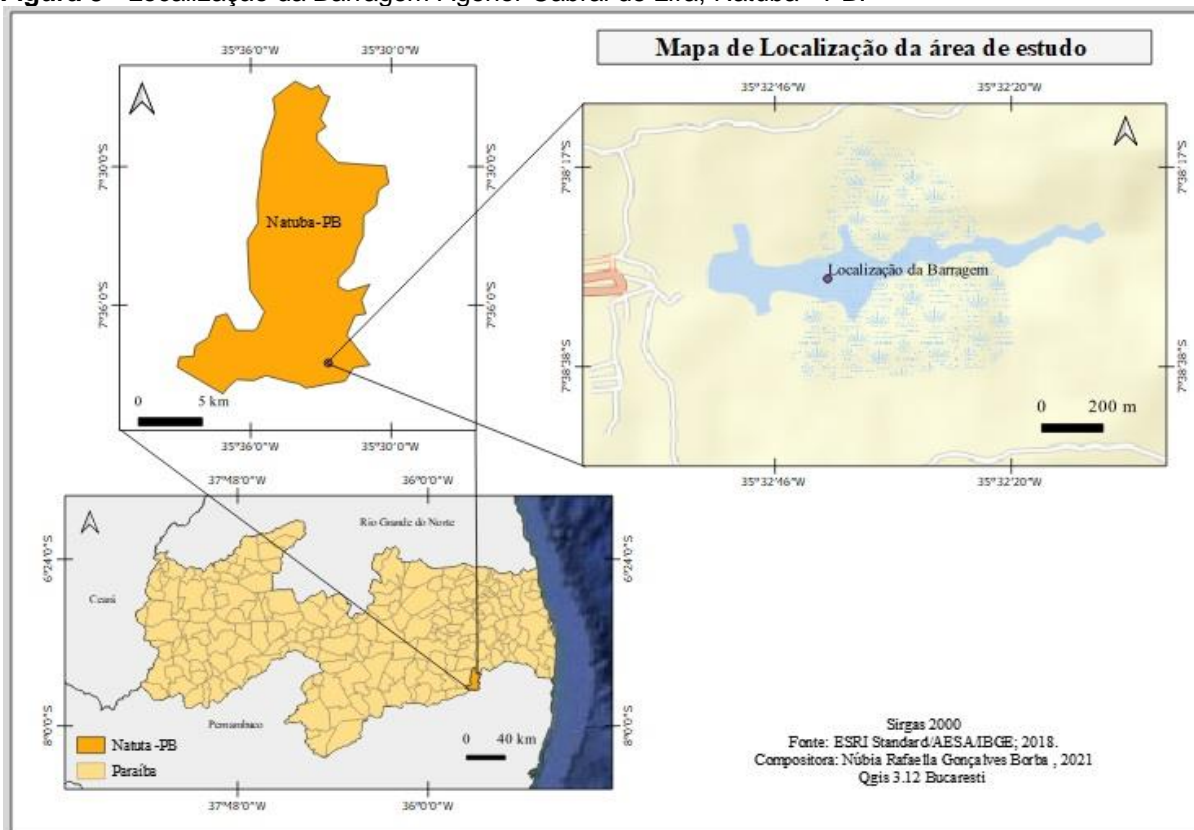
Contudo, para expor a percepção da população foram representados através de gráficos os dados coletados no campo acerca das variáveis de mais peso frente à análise da população, as demais variáveis coletadas foram apresentadas de forma sintetizada em texto. Referente ao questionário do Engenheiro os relatos foram expostos através de texto e fundamentados com imagens da área de estudo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 LOCALIZAÇÃO

A Barragem Agenor Cabral de Lira localiza-se a montante da sede do município de Natuba-PB, que corresponde às seguintes coordenadas geográficas: latitude  $07^{\circ}38'05''$  S e longitude  $35^{\circ}32'32''$  W.

**Figura 3** - Localização da Barragem Agenor Cabral de Lira, Natuba - PB.



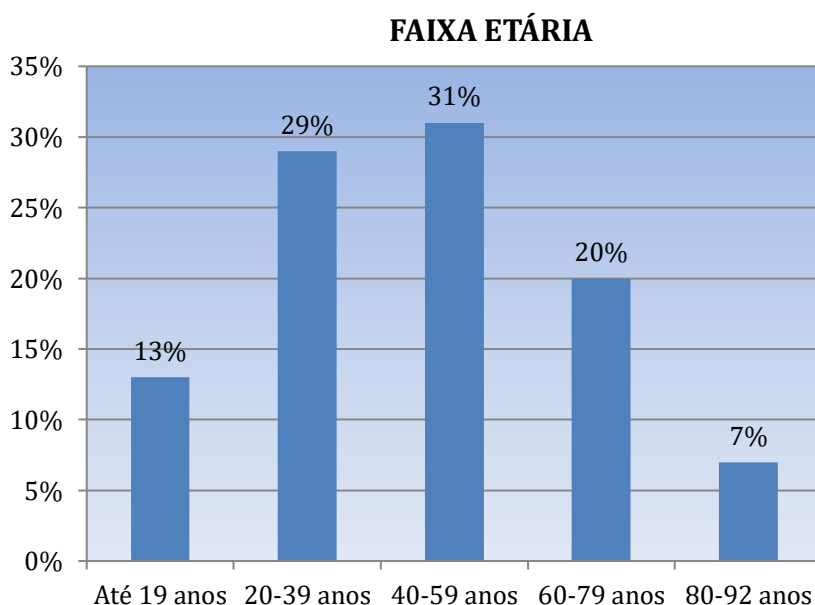
**Fonte:** Núbia Rafaela Gonçalves Borba, abril de 2021.

Quanto à localização da barragem em estudo, a área a jusante e que apresentaria risco eminente em caso de ruptura, são as ruas: Rua Cesário Guedes, residem 30 famílias e composta por 70 pessoas; Rua Eptácio Pessoa, residem 37 famílias e composta por 82 pessoas; Rua Pres. João Pessoa, residem 18 famílias e composta por 45 pessoas; Rua Sesquicentenária, residem 39 famílias e composta por 102 pessoas; Rua José Ziuir Ribeiro, residem 64 famílias e composta por 130 pessoas, essa população supracitada em caso de rompimento seria a mais afetada diretamente.

## 5.2 ANÁLISES DA PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO LOCAL FACE AO RISCO DE ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE NATUBA/PB

No tocante a identificação e os aspectos gerais, o gráfico 01 que representa à “Faixa etária”, os entrevistados apresentam um percentual de: 13% (até 19 anos de idade); 29% (20- 39 anos de idade); 31% (40- 59 anos de idade); 20% (60- 79 anos de idade); 7% (80- 92 anos de idade ).

**Gráfico 01:** Identificação/Aspectos Gerais: Faixa Etária.



**Fonte:** A autora (2021).

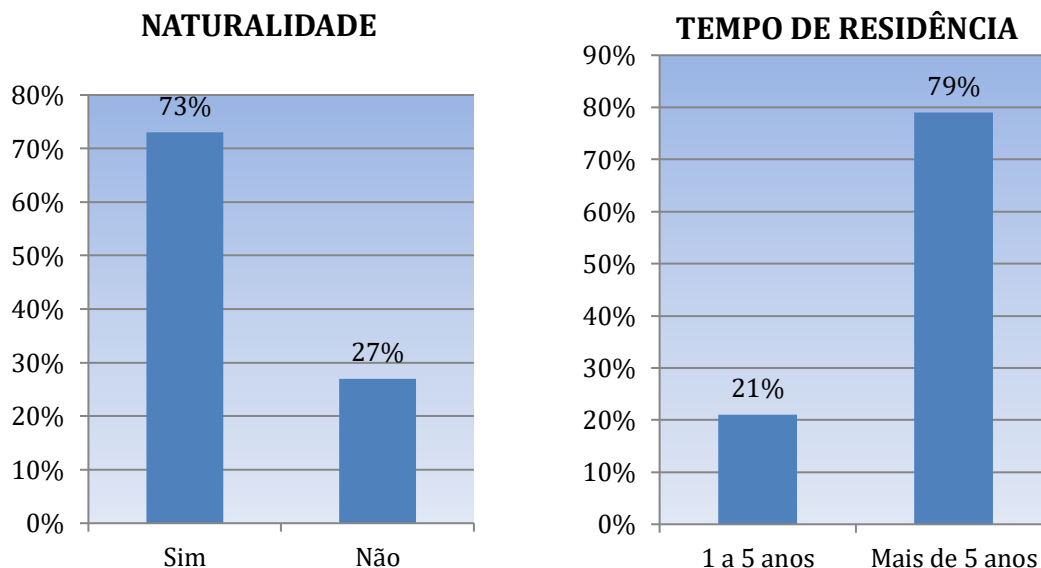
Em relação ao “Sexo declarado” das pessoas entrevistadas, correspondem a 39% masculino e 61% feminino, é notório que o percentual majoritário destinados ao sexo feminino implica diretamente no percentual correspondente a Faixa Etária, apresentando um percentual feminino superior também no que se refere à faixa Etária, com diferença mínima apenas na faixa dos 40-59 anos.

Já a condicionante “Estado Civil” dos entrevistados, apresenta o percentual de: 32% (solteiro); 47% (casado); 13% (viúvo) e 8% (outros) percebemos que grande parte desse grupo social questionado acerca do estado conjugal é caracterizada por solteiros e casados, estabelecendo assim, uma dinâmica familiar predominantemente composta por cônjuges e filhos.

A variável “Grau de escolaridade”, os entrevistados informaram que: 9% (sem escolaridade); 21% (Fundamental Incompleto); 16% (Fundamental Completo); 7% (Médio Incompleto); 13% (Médio Completo); 8% (Superior Incompleto); 16%

(Superior Completo); 10% (outros). Refletindo as condições socioeconômicas dessa população, a situação monetária não é mais negativa devido ao potencial agrícola do município, que estabelece melhores condições de vida e oportunidades para as pessoas, sem precisar de um grau de escolaridade elevado.

**Gráfico 03:** Identificação/Aspectos Gerais: Naturalidade e Tempo de residência.



**Fonte:** A autora (2021)

A variante “Naturalidade” é expressa da seguinte forma: 73% (sim); 27% (não) define assim, que a maior porcentagem corresponde às pessoas que são naturais do município. Quanto ao “Tempo de residência” apresenta tais percentuais: 21% (1 a 5 anos); 79% (mais de 5 anos), expressando que um grande número dos entrevistados permanecem morando no lugar a mais de 05 anos. Essas variantes são justificadas pela atenuante: “Por qual motivo mora neste local”, onde 62% (gosta da região) e 38% (por morar perto da família), as respostas ressaltam que o sentimento pelo lugar prevalecer, fazendo com que permaneçam morando.

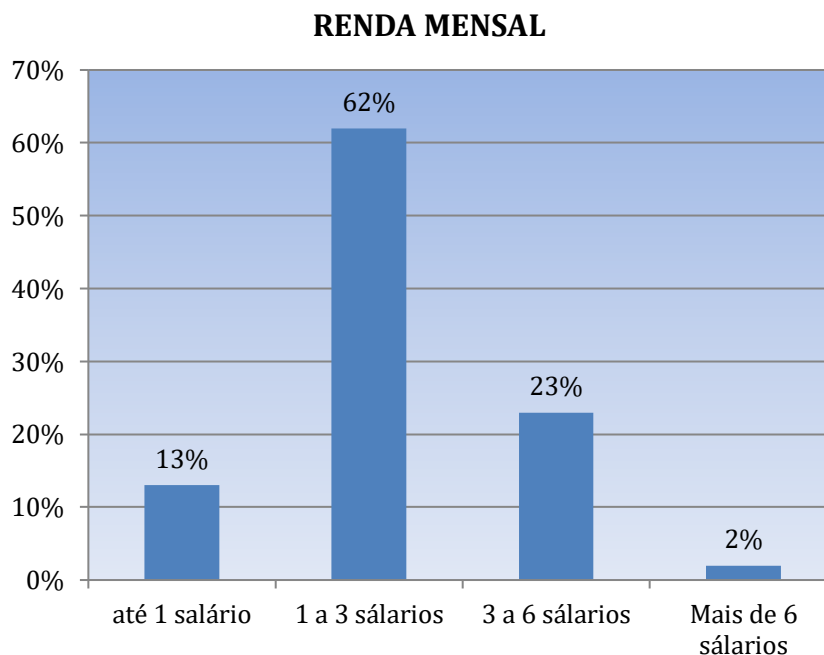
Para tanto, “Lugar” caracteriza-se como uma área com significado e representação afetivos para o indivíduo, ou seja, o lugar é o espaço dotado de valor, onde ocorre o elo afetivo entre as pessoas e o lugar, as relações sociais. Na visão de Yi Fu Tuan (1983, p.203), *“Lugar é uma mistura singular de vistas, sons e cheiros, uma harmonia ímpar de ritmos naturais e artificiais (...) Sentir um lugar é registrar pelos nossos músculos e ossos”*. Contudo, é o sentimento que nutrimos pelo lugar que vivemos, que ao passar dos anos nos blinda do perigo existente nesse local.

No que tange às características das famílias, como o “Grau de parentesco com o Chefe da família”, as declarações presentes nas amostras confirmam que 44% são representados por chefe de família, 35% são cônjuges e 21% são os filhos. Quanto ao “Quantitativo de pessoas que residem na mesma casa”, 127 homens, 148 mulheres e 09 outros gêneros. No tocante as “Pessoas com necessidades especiais”, 89% dos domicílios não têm e 11% têm. A conjuntura familiar dessa população em sua maioria é composta pelo casal e filhos, em algumas situações moram na casa apenas o casal ou raramente reside apenas uma pessoa.

O gráfico 04 representa as condições socioeconômicas, evidenciando “Renda mensal”, compreendem: 13% (até 1 salário); 62% (1 a 3 salários); 23% (1 a 3

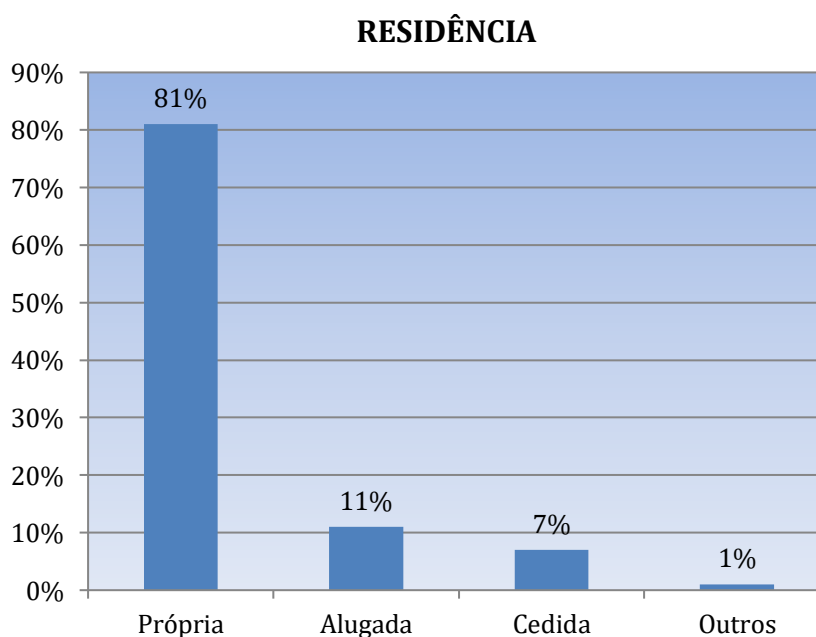
salários); 2% (mais de 6 salários). No tocante as “Residências”, 81% (própria); 11% (alugada); 7% (cedida); 1% (outros). O percentual apresentado referente às residências mostra que a maioria é própria, dessa forma, é possível perceber que diante do poder aquisitivo da maior parcela dos pesquisados é possível conviver melhor com a situação de desastre, pois podem alugar outras casas ou até mesmo comprar, e assim, morar em residências distantes da área de risco eminente de impacto, frente a um possível rompimento da barragem.

**Gráfico 04:** Identificação/Aspectos Gerais- Renda mensal.



**Fonte:** A autora (2021).

**Gráfico 05:** Identificação/Aspectos Gerais- Residência.



**Fonte:** A autora (2021).

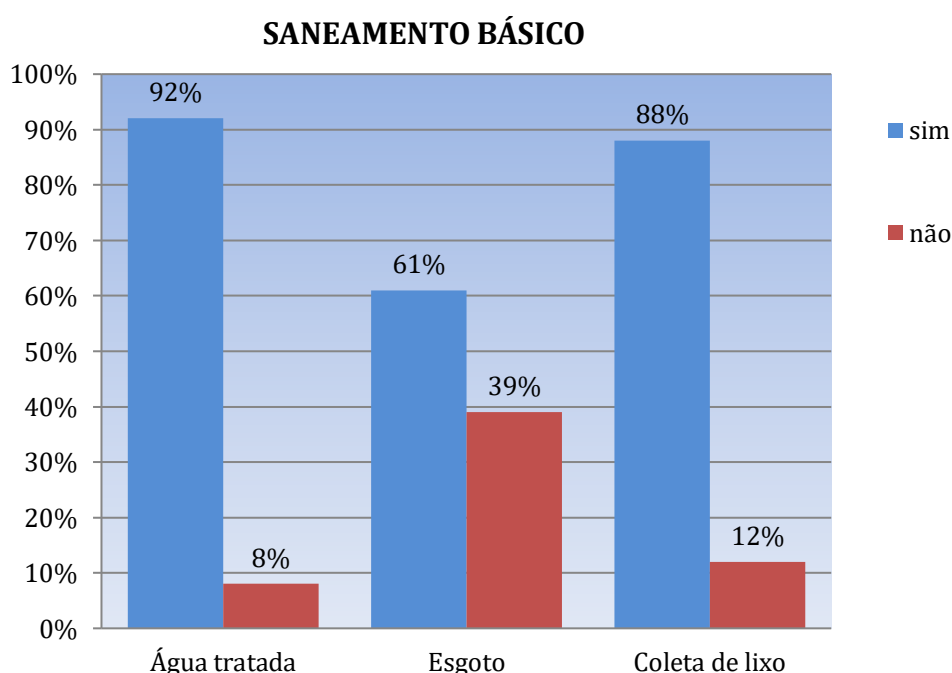
Outra variante questiona se “Você sabe o que é uma área de preservação ambiental”, 68% dos entrevistados responderam (sim) e 32% (não). Ressaltamos que as áreas de preservação ambiental são protegidas pela legislação brasileira, que determinam que seja preservada permanentemente, com a função de preservar: recursos hídricos, paisagem, biodiversidade, proteger o solo, etc. e que a sociedade precisar ter conhecimento acerca dessas áreas de preservação, para que possam atuar como agentes de preservação e fiscalização desses ambientes.

Quanto ao “Saneamento Básico”, as residências pesquisadas, conforme as informações transmitidas pelos entrevistados correspondem ao percentual de 92% têm (Água tratada) e 8% não têm (Água tratada), 61% têm (esgoto) e 39% não têm (esgoto), 88% têm (coleta de lixo) e 12% não têm (coleta de lixo).

Nessa perspectiva, os entrevistados em sua maioria responderam sim para as questões referentes ao saneamento básico, entretanto, as respostas relacionadas ao esgoto não condiz com a realidade, pois o esgoto é canalizado até as galerias que seguem para um fosso e posteriormente é lançado no riacho de Natuba, rio este que atravessar todo perímetro urbano, portanto, não há nenhuma unidade de tratamento para tais dejetos.

Enquanto que a água destinada a essa população é distribuída pela a empresa CAGEPA, que realiza o tratamento em unidades próprias, já a coleta de lixo é destinada para ECOSOLO– GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS LTDA, empresa de Campina Grande- PB, porém não há seleção dos resíduos.

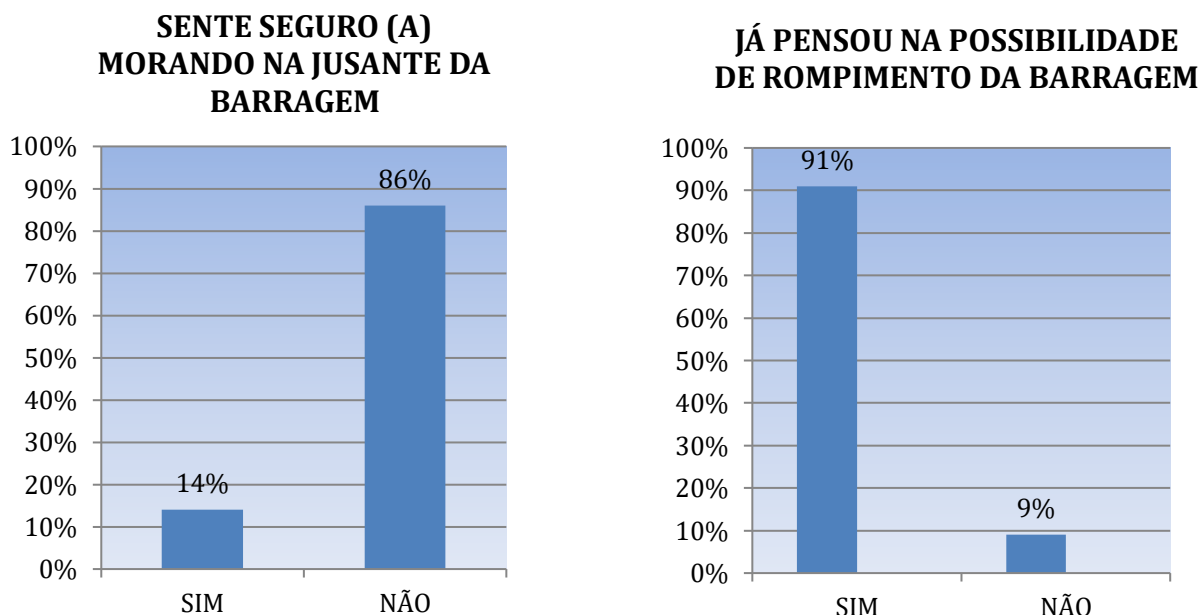
**Gráfico 06:** Identificação/Aspectos Gerais- Saneamento básico.



**Fonte:** A autora (2021).

O gráfico sobre se “Sente seguro(a) morando na jusante da Barragem”, representa 14% (sim) e 86% (não), enquanto o gráfico que questiona acerca se “Já pensou na possibilidade de rompimento da barragem”, apresenta o índice de 9% (sim) e 91% (não). Estes gráficos expõem o medo da população frente à possibilidade de um possível desastre com a barragem em estudo, visto que, esse medo está relacionado à falta de monitoramento dessa construção.

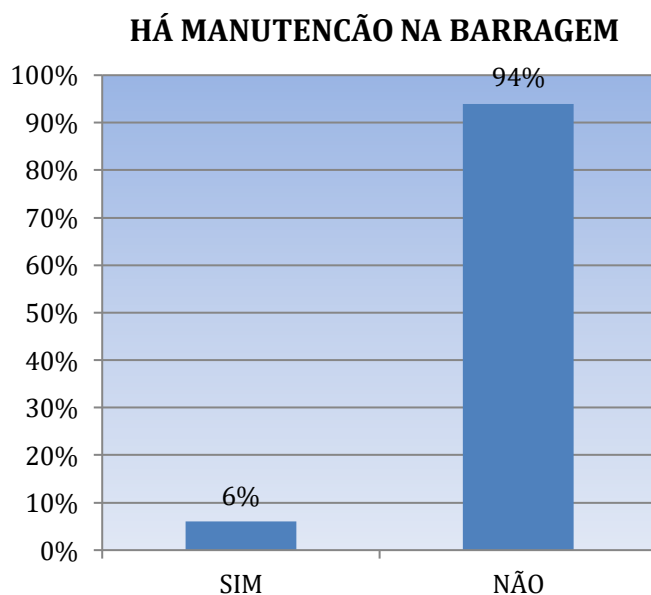
**Gráfico 07:** Hipótese e Percepção e Risco: Sente Seguro (a) morando na jusante da barragem; Já pensou na possibilidade de rompimento da barragem.



**Fonte:** A autora (2021)

O gráfico 08, representa “Há manutenção na barragem”, evidência que 6% (sim) e 94% (não), expressando nitidamente que a maioria da população não se sente segura, devido a falta de manutenção e intervenção corretiva nessa área. Com relação à variável “Quem avisaria primeiro”, as pessoas informaram que avisaria: 78% família; 9% vizinhos; 1% amigos; 1% SAMU; 1 % Prefeitura; 5% Civil e 5% outros, o sentimento dos laços sanguíneos sobressai, pois em porcentagem maior as pessoas avisariam a família primeiramente e depois a comunidade.

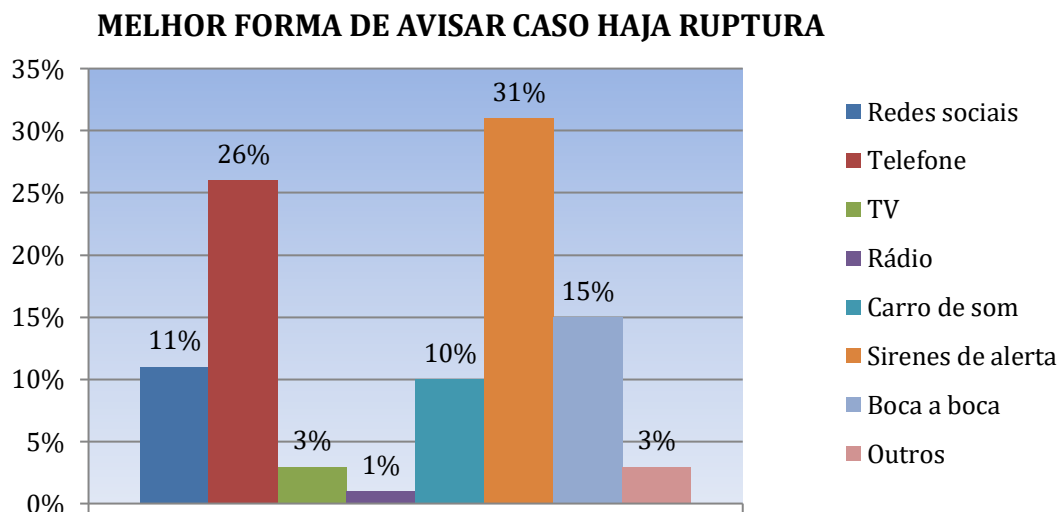
**Gráfico 08:** Hipótese e Percepção e Risco- Há manutenção na barragem.



**Fonte:** A autora (2021).

A variável “Melhor forma de avisar caso haja ruptura”: 11% Redes Sociais; 26% telefone; 3% TV; 1% rádio; 10% carro de som; 31% Sirenes de alerta; 15% Boca a boca; 3% outros. O melhor mecanismo de aviso foi as Sirenes de alerta, por ser uma ferramenta de maior rapidez para situações de evacuações em massa, depois vem o telefone (celular), apesar de não ser equipamento adequado para tal situação de emergência, considerando que podem está descarregado, em uma área que não tenha cobertura das empresas de telecomunicações ou de internet.

**Gráfico 10:** Hipótese e Percepção e Risco: Melhor forma de avisar caso haja ruptura.



**Fonte:** A autora (2021).

As declarações acerca de “Você e sua família têm onde ficar no caso de ruptura da barragem”, 92% responderam (não) e 8% (sim) justificando que ficaria em casa de familiares. A questão sobre: “Você sabe quais procedimentos adequados a serem tomados, caso houvesse o rompimento da barragem” e se “As pessoas que moram a jusante, receberam algum tipo de treinamento para sair da área, caso houvesse eminência de rompimento”, a resposta foi unânime, 100% responderam (não). Já à questão “Na sua residência tem alguém com curso para situações de emergências”, 94% (não) e 6% (sim).

A atenuante “Na localidade que mora tem organização comunitária”, todos afirmaram (não). A população também declarou que 95% (não) sabem a quem recorrer e 5% (sim). Já a variante “Conhece a Defesa Civil”, 61% responderam (não) e 39% (sim), o relato com relação essa variante é preocupante, pois a Defesa civil tem como atribuição identificar os riscos de desastres, por meio de mapeamento e preparar para enfrentar as adversidades, reduzindo os riscos de desastres.

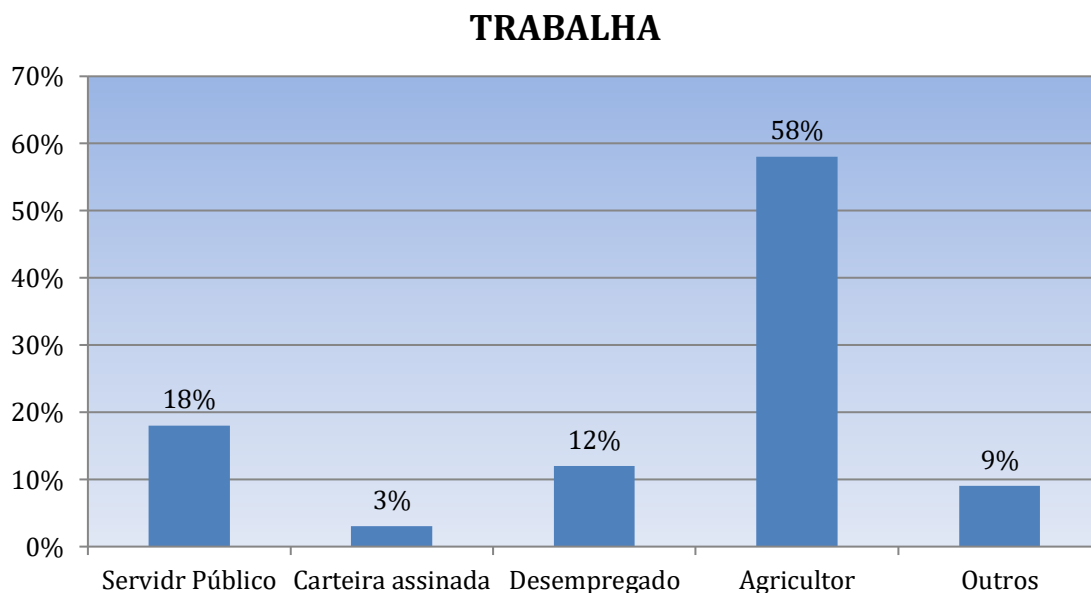
A questão “Tem algum tipo de seguro” responderam: 9% (sim) e 91% (não), a população que tem seguro são em sua maioria de moto, devido o município está localizado em uma área de fronteiras com municípios do pernambucanos, o que eleva os roubas as motocicletas, os que não possuem seguro, ressaltam que não tem por não terem condições financeiras de manter o seguro. Na categoria “Recebe algum tipo de auxílio”, 52% (sim); 48% (não), nas residências onde a renda é inferior a um salário, dependem de auxílio do Governo Federal, nessa sistemática, concluímos que as famílias dessa faixa econômica são mais vulneráveis.

Em respostas as perguntas, “Sabem a quem recorrer em caso de rompimento” 17% responderam (sim) e 83% (não), já se “Teria condições financeiras de ir para outra residência”, 95% afirmaram (não) e 5% (sim). Com relação à



“Possuir algum meio de transporte”, 86% (sim) e 24% (não), em sua maioria os entrevistados possuem moto. Os entrevistados destacaram a importância de ter algum tipo de alarme para comunicar a população sobre qualquer tipo de incidente com barragem, visando dessa forma evitar uma tragédia maior em caso haja ruptura.

**Gráfico 13:** Atenuante - Trabalha.



**Fonte:** A autora (2021).

O gráfico que remete a situação “Trabalho”, as pessoas relatam que: 18% (Servidor Público), 3% (Carteira Assinada), 12% (Desempregado), 58% (Agricultor), 9% (outros). Os índices supracitados revelam que a maioria sobrevive de recursos oriundos da agricultura, nessa concepção percebemos que mesmo diante do risco hipotético de ruptura da barragem, essas pessoas permanecem no local atraída pelas condições físicas do solo, pela água, etc. que proporciona um ambiente adequado para o cultivo, e assim, oferta melhores condições econômicas.

### **5.3 ANÁLISES DE QUESTIONÁRIO APLICADO COM ENGENHEIRO CIVIL ACERCA DA BARRAGEM EM ESTUDO**

O questionário aplicado com o engenheiro civil é composto por dois tópicos: identificação/ Aspectos Gerais e Aspectos Físicos (barragem) subdivididos em 20 questões. O entrevistado foi o civil Ítalo Henrique Almeida Cavalcante, funcionário da Prefeitura Municipal de Natuba-PB, que relatou no primeiro momento o “Motivo que o fez cursar engenharia civil, e escolher essa profissão como campo majoritário”, afirmando que desde criança, gosta das ciências exatas, construções e desenhos arquitetônicos, no que tange os “Pontos fortes que faz dele um bom engenheiro”, apontou a boa formação acadêmica, experiência na área e articulação entre teoria e prática, ressaltou também que cursou especialização em engenharia de barragens.

O supracitado Engenheiro citou o “Projeto de engenharia mais desafiador da sua vida”, como sendo o projeto de reforma do prédio do Tribunal Regional de Alagoas. No que se refere ao “Cenário brasileiro da engenharia civil”, o mesmo avalia como um setor que tem muito a evoluir, principalmente na utilização de novas tecnologias de construção e compatibilização de projetos das mais diversas áreas.

Na engenharia civil Ítalo Henrique, trabalhou nos setores de movimentos de terra (terraplanagem), execução de obras vertical e assessoramento.

Quanto aos aspectos físicos da barragem em estudo, classificou o tipo de barragem, conforme o material de construção, como barragem de enrocamento, baseado no tipo de estrutura física, destacou qual tipo de ruptura pode ocorrer na barragem, declarando que pode ocorrer rompimento por meio de galgamento, erosão interna, falhas relacionadas ao talude da barragem, a drenagem, ações de guerra e terrorismo, mas também dependem de uma série de fatores relacionados ao terreno, aos materiais e maneira como foram utilizados.

No tocante a existência trincas e fissuras no parâmetro do balde e vertedouro o engenheiro afirmou que não visualizou, mas que tem possibilidade de ter, porém a vegetação não permite que seja vista, é preciso a realização de uma manutenção no local para uma análise mais completa. Quanto a processo de erosão no talude da jusante e montante não há. Ressaltou ainda que não observou áreas úmidas no parâmetro da jusante, sugerindo algum tipo de vazamento. Destacou a importância da manutenção, justificando que toda e qualquer que seja edificação de barragens é necessária manutenção preventiva, remoção de vegetação e limpeza da área construída, evidenciou que a vegetação excessiva na jusante e montante do balde e no vertedouro, talvez seja fator de risco e cause danos a estrutura física da obra, tendo em vista que, pode ocasionar rachaduras e outros problemas no vertedouro e frisou também que a falta de monitoramento, dificulta a identificação de anomalias.

Apresentamos a seguir três imagens da barragem Agenor Cabral de Lira no município de Natuba-PB, com o objetivo de dá embasamento as palavras do supracitado engenheiro civil, retratando a presença excessiva de vegetação na área do balde (jusante/montante) e vertedouro da barragem.

**Figura 4** – Balde (jusante) da Barragem Agenor Cabral.



**Fonte:** Núbia Rafaella Gonçalves Borba, dezembro de 2022.

**Figura 5** - Balde (montante) da Barragem Agenor Cabral.



Fonte: Núbia Rafaella Gonçalves Borba, dezembro de 2022.

**Figura 6** - Vertedouro da Barragem Agenor Cabral.



Fonte: Núbia Rafaella Gonçalves Borba, dezembro de 2022.

## 6 CONCLUSÃO

A construção de barragens no nordeste brasileiro vislumbra-se como um mecanismo para suprir a escassez hídrica da região e também como suporte hidrelétrico. Entretanto, tais estruturas apresentam características específicas, que causam desequilíbrio na biodiversidade local e ao meio ambiente de modo geral. Diante desta dualidade, entre a necessidade da população e a preservação ambiental, é preciso que essas construções sejam pautadas conforme normas e Leis mais rígidas que as existentes, visando dessa forma garantir que as gerações futuras tenham acessos às riquezas naturais presentes nessa área.

Observou-se através da pesquisa que desde o processo de instalação da barragem Agenor Cabral de Lira, entre 2000 a 2004, a população não tem conhecimento de manutenção dessa estrutura, verificaram-se evidências de pequenas infiltrações no balde a jusante devido à presença constante de água e que no talude da montante e da jusante há presença de excessiva vegetação, com árvores de pequeno e médio porte. Para tanto, diante do exposto é necessário gerenciamento efetivo dessa obra, manutenção, ações de mitigação, instalação de avisos sonoros, equipe treinada a disposição e treinamento da população.

Conclui-se, portanto que é necessária em caráter de urgência a ação proativa do Estado, por meio de políticas públicas direcionadas para fiscalização e implantação de medidas que vise à prevenção de riscos eminentes de rupturas de barragem, bem como o monitoramento dessas estruturas. Espera-se que os resultados obtidos com essa análise sejam norteadores e sirvam de subsídios para criação de um Plano de Ação de Emergência – PAE para a população que reside na área de risco.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de Segurança de Barragens 2018**. Brasília, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de Segurança de Barragens 2017**. Brasília, 2018.

AGOSTINHO, A. A.; JULIO JUNIOR, H. F.; BORGHETTI, J. R. **Considerações sobre os impactos na ictiofauna e medidas para a sua atenuação: um estudo de caso: reservatório de Itaipú**. Revista UNIMAR, Maringá, n. 14, p. 89-107, out. 1992. Suplemento.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (Brasil). **Semiárido: É no semiárido que a vida pulsa!** 2017. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/semiario>>. Acesso em: 27 ago. 2021.

BOYER, D.D. (2004) –**“Dam Safety Regulations” National Dam Safety Program –Regional Technical Seminar on Safety Evaluation of Existing Dams**. US BuRec. ASDSO, Baltimore, Maryland, EUA, 2004.

BRASIL, Lucas Samuel Santos. **Utilização de modelagens uni e bidimensional para a propagação de onda de cheia proveniente de ruptura hipotética de barragem**. Estudo de caso: Barragem de Rio de Pedras-MG. 2005. Dissertação

(Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2005.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.066/2020, de 30 de setembro de 2020**. Brasília, DF, 2020. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm)>. Acessado em 20 de Maio de 2021.

BRASIL. **Lei nº 12334, de 20 de setembro de 2010**. Brasília, DF, 2010. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm)>. Acessado em 20 de Maio de 2021.

BRASIL. Ministério de Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de Desastres: desastres humanos de natureza tecnológica**. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério de Integração Nacional. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens**. Brasília, 2002.

CAMPOS, M. C. C & QUEIROZ, S. B. **Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.6 n.o1, ISSN -1519-5228, UEPB, 2006.

COELHO, M. C. N. **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (Orgs.). Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 416p., p.19-45.

Collischonn, Walter & Tucci, Carlos. (1997). **Análise do rompimento hipotético da barragem de Ernestina**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. 2. 10.21168/rbrh.v2n2.p191-206.

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS (Brasil). **Apresentação das Barragens**. 2013. Disponível em: < <http://www.cbdb.org.br/>>. Acesso em: 18 maio 2020. [conteudo/resumo.php?id=84](http://www.cbdb.org.br/conteudo/resumo.php?id=84)>. Acesso em: 02 abr. 2021.

COMITÊ INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS - ICOLD. **A guide to tailings dams and impoundments**. Paris, 244 p. 1996.

FRANCO, C. A. **Segurança de Barragens: Aspectos Regulatórios**. Dissertação de Mestrado, Dissertação. (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

GONÇALVES, Elisa Pereira. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões intermediárias: 2017/** IBGE, Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil das cidades Brasileiras.** Senso Demográfico 2010. Disponível em: Acesso em: 26 de jun. de 2021.

JANSEN, R.B. **Dam and Public Safety.** USA: Water Resources Technical Publication. Denver: U.S. Department of the Interior, 1983. 332p.

LAURIANO, A. W. **Estudo de Ruptura da Barragem de Funil: Comparação Entre os Modelos FLDWAV e HEC-RAS.** 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/REPA-82THXE> . Acesso em: 12 maio 2021.

LEITE, Sérgio R. **Modelo para Avaliação de Riscos em Segurança de Barragens com associação de métodos de análise de decisão multicritério e Conjuntos Fuzzy.** 2019. xxi, 197 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Computação Aplicada)—Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MARENGO, José A. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade:** Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. 2. ed. Brasília: MMA, 2007.

MELO, Josandra Araújo Barreto de. **Ordenamento territorial e sustentabilidade: um diálogo possível?.** Caminhos de Geografia Uberlândia v.11, n.33 março/2010p.220-229.

MELO, Marcelo. **Barragens e seus impactos negativos na Ictiofauna.** Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais – Instituto de Ciências 47 Agrárias – como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais. Montes Claros. 2012.

MIN - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens.** Brasília, 2002. 148 p.

MOREIRA, E. de R. F. Mesorregiões da Paraíba – delimitações e caracterização. João Pessoa, GAPLAN, 1989.

OLIVEIRA, C. R. O. **Impactos Ambientais em Barragens.** 2004. 85 f. Monografia. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, Luísa Ciríaco Silva de. **Simulação do rompimento de barragens na bacia hidrográfica do Banabuiú-CE.** 2018. 91 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

OLIVEIRA, M. L. **Sistematização da Análise de Impactos Ambientais em UHE.** 2009. 99 f. Monografia (Graduação em Engenharia) – UFGS, Escola de Engenharia, Curso de Engenharia Civil, Porto Alegre, 2009.

PEREIRA, E. A. **Natuba - Passado, Presente e Futuro.** Rio de Janeiro - RJ, 2022. 2. Edição (revisada e Ampliada).

RODRIGUES, Marcelo Abelha. **Elementos de direito ambiental:Parte Geral**. 2. ed. São Paulo:Editora Revista dos Tribunais, 2005. p. 203.

SCHNITTER, N. J. **A History of Dams: The UsefulPyramides**. Netherlands: [s.n.], 1994.

SILVA, A. W. da. **Engenharianos sertões nordestinos: o Gargalheiras, a Barragem Marechal Dutra e a comunidade de Acari, 1909-1958**. 190f. 2012. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

SILVA, J. C. da. **Provedores de internet do município de Natuba - PB: a dinâmica da inclusão digital na transformação do espaço**. 2014. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

SOUZA, Edlúcio Gomes de ...[et al]. **Diagnóstico Sócio-agronômico das atividades de Banana e Uva de Natuba-PB**, Banco do Brasil, Cooperativa dos fruticultores de Natuba e Região, UFCG, 2010.

TOMMASI, Luiz Roberto. **Estudo de impacto ambiental**. [S.l: s.n.], 1994.

TROLEIS, Adriano Lima; SANTOS, Ana Cláudia Ventura dos. **Estudos do Semiárido**. 2. ed. Natal: Editora da UFRN, 2011.

VELOSO, H.P., A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro,1991.

XIONG, Yi. A Dam Break Analysis Using HEC-RAS.**Journal Of Water Resource And Protection**. Mississippi, p. 370-379. 28 mar. 2011.

TUAN, Yi-Fu, **Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência**. 1930. Tradução de Livia de Oliveira, São Paulo: Difel, 1983.

ZANELLA, L. **Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administração**. Brasília: CAPES, 2009.

**ANEXO A - QUESTIONÁRIO PARA POPULAÇÃO**

DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/2021

Nº de ordem \_\_\_\_\_

<b>QUESTIONÁRIO DE CAMPO</b>
<b>IDENTIFICAÇÃO /ASPECTOS GERAIS</b>
NOME DO ENTREVISTADO:
IDADE:
Sexo: ( ) M ( ) F ( ) Outros
Grau de parentesco com o chefe da família:
Estado Civil: ( ) Solteiro ( ) Casado ( ) Viúvo ( ) Outros:
Nível de escolaridade: <input type="checkbox"/> Sem escolaridade <input type="checkbox"/> Fundamental incompleto <input type="checkbox"/> Fundamental <input type="checkbox"/> Ensino Médio Incompleto <input type="checkbox"/> Ensino Médio <input type="checkbox"/> Superior Incompleto <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Outros:
Quantitativo de pessoas na casa: Mulheres _____ Homens _____ Outros Gêneros _____ Total _____
Você é natural de Natuba: <input type="checkbox"/> Sim ( ) Não
Quanto tempo reside: <input type="checkbox"/> De meses até um ano <input type="checkbox"/> De um ano até cinco <input type="checkbox"/> Mais de cinco anos
Quanto é a renda Familiar: <input type="checkbox"/> Menos que 1 salário mínimo <input type="checkbox"/> Entre 1 e três salários <input type="checkbox"/> Entre 3 e 6 salários <input type="checkbox"/> Acima de 6 salários
Existe no Domicílio alguém que tenha necessidade especial: <input type="checkbox"/> Sim ( ) Não
A residência é: ( ) Própria ( ) Alugada ( ) Cedida ( ) outras
Sua residência têm: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Água tratada ( ) Sim ( ) Não</li> <li>• Esgoto ( ) Sim ( ) Não</li> <li>• Coleta de lixo ( ) Sim ( ) Não</li> </ul>
Você sabe o que é uma área de Preservação Ambiental Permanente: <input type="checkbox"/> Sim ( ) Não
Por qual motivo você mora neste local: <input type="checkbox"/> Terreno mais barato <input type="checkbox"/> Posse <input type="checkbox"/> Gostar da região <input type="checkbox"/> Perto da família <input type="checkbox"/> Outros
<b>HIPÓTESE/ PERCEPÇÃO DE RISCO</b>
Você sente segura morando na jusante de uma barragem: <input type="checkbox"/> Sim ( ) Não
Já pensou na possibilidade de rompimento da barragem Agenor Cabral de Lira:



( ) Sim ( ) Não
Há manutenção regulamente da barragem: ( ) Sim ( ) Não
Caso haja ruptura da barragem, qual melhor forma de avisar, no sentido de contribuir para evacuação a população: ( ) Redes Sociais ( ) Telefone ( ) TV ( ) Rádio ( ) Carro de Som ( ) Sirines de Alerta ( ) Boca a Boca ( ) Outros
Quem você avisaria primeiro em caso rompimento: ( ) Família ( ) Vizinhos ( ) Amigos ( ) SAMU ( ) Prefeitura ( ) Defesa Civil ( ) Outros
Você e sua família têm onde ficar no caso de ruptura da Barragem: ( ) Sim ( ) Não Onde:
Você sabe quais são os procedimentos adequados a serem tomados, caso houvesse o rompimento da barragem: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe responder
As pessoas que moram na jusante, receberam treinamento para sair da área, caso houvesse iminência de rompimento: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe responder
Na sua residência tem alguém com curso para situações emergenciais: ( ) Sim ( ) Não
<b>ATENUANTE</b>
Na localidade que mora tem Organização Comunitária: ( ) Sim ( ) Não
Você já participou de alguma reunião comunitária em sua comunidade/bairro: ( ) Sim ( ) Não
Conhece o líder comunitário: ( ) Sim ( ) Não
Em caso de rompimento de barragem, você sabe a quem recorrer: ( ) Sim ( ) Não
Você tem conhecimento sobre a Defesa Civil: ( ) Sim ( ) Não
Você e sua família têm algum tipo de seguro: ( ) Sim ( ) Não
Você teria condições financeiras de ir para outra residência, em caso de ruptura da barragem: ( ) Sim ( ) Não
Você recebe algum auxílio do governo: ( ) Sim ( ) Não
Trabalha: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Servidor Público ( ) Sim ( ) Não</li> <li>● Carteira Assinada( ) Sim ( ) Não</li> <li>● Desempregado( ) Sim ( ) Não</li> <li>● Agricultor( ) Sim ( ) Não</li> <li>● Outros ( ) Sim ( ) Não</li> </ul>
Você possui meio de Transporte: ( ) Sim ( ) Não

**ANEXO A - QUESTIONÁRIO PARA ENGENHEIRO CIVIL**

DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/2021

Nº de ordem \_\_\_\_\_

<b>QUESTIONÁRIO DE CAMPO – IDENTIFICAÇÃO /ASPECTOS GERAIS</b>	
01-NOME DO ENTREVISTADO:	
02-IDADE:	
03- Sexo:	04- Estado Civil:
05- Formação:	06- Área de Atuação:
07- Conte-me qual motivo fez você cursar Engenharia Civil e escolher como campo majoritário:	
08- Que pontos fortes faz de você um bom Engenheiro?	
09- Cite o projeto de Engenharia mais desafiador que você fez parte:	
10- Como você avalia o cenário brasileiro da engenharia civil?	
11- Na engenharia civil, quais setores já trabalhou?	
12- Você já trabalhou com engenharia de Barragens?	
<b>ASPECTOS FÍSICOS (Barragem Agenor Cabral de Lira)</b>	
13- Classifique o tipo de Barragem quanto ao material de construção:	
<input type="checkbox"/> Barragem de Terra <input type="checkbox"/> Barragem de Enrocamento <input type="checkbox"/> Barragem de Concreto <input type="checkbox"/> Barragem de Alvenaria <input type="checkbox"/> Outros: _____	

<p>14- Baseado na estrutura física, qual tipo de ruptura pode ocorrer na Barragem?</p> <p>( ) Galgamento                      ( ) Erosão interna                      ( ) Falhas nas fundações  ( ) Efeitos Sísmicos e Terremotos    ( ) Falhas no Projeto                      ( ) Falhas na construção  ( ) Ações de Guerra                      ( ) Outros:_____</p>
<p>15- Conforme a estrutura os aspectos físicos atual da Barragem é necessário algum tipo de manutenção:</p> <p>( ) Sim    ( ) Não    ( ) Imediatamente</p> <p>Justifique:</p>
<p>16- Há trincas e fissuras:</p> <p>a. No parâmetro do Balde: ( ) Sim    ( ) Não</p> <p>b. No parâmetro do vertedouro: ( ) Sim    ( ) Não</p>
<p>17- A vegetação excessiva presente na jusante do Balde pode ser fator de risco, causando danos para a estrutura física da Barragem:</p> <p>( ) Sim    ( ) Não    ( ) Talvez    ( ) Sempre</p> <p>Explique:</p>
<p>18- Há processo de erosão:</p> <p>a. No talude da montante: ( ) Sim    ( ) Não</p> <p>b. No talude da jusante: ( ) Sim    ( ) Não</p>
<p>19- Há áreas úmidas no parâmetro de jusante sugerindo vazamento:</p> <p>( ) Sim    ( ) Não</p>
<p>20- Barragem sem monitoramento, dificultando a progressão de anomalias identificadas:</p> <p>( ) Sim    ( ) Não</p>

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

Aos meus pais, João Lopes Borba Neto e Maria José Gonçalves Borba, por serem a minha força, o meu abrigo e minha inspiração diária.

O meu reconhecimento ao meu esposo Enilson Cesário da Silva e meus filhos: Aylla Majhu Cesário Borba e Henry Miquéias Cesário Borba, pela paciência e compreensão nas horas ausentes, vocês são a razão da minha vida, amo vocês.

Aos meus irmãos, Leandro César Gonçalves Borba, Alexandro Gonçalves Borba e Hugo Leonardo Gonçalves Borba, por permanecerem sempre ao meu lado apesar da distância.

À minha orientadora, Professora Dra. Valeria Raquel Porto de Lima, pela oportunidade de realizar essa pesquisa. Obrigada pelas orientações, suas sugestões foram de suma relevância para o enriquecimento dessa pesquisa.

À todas as outras pessoas não citadas, mas que de certa forma contribuíram direta ou indiretamente para eu concluir a graduação, os meus sinceros agradecimentos, saiba que essa conquista não é apenas minha.