

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
CAMPUS “POETA TORQUATO NETO”  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS – CCHL  
CURSO: LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO PARA  
ENCHENTES: ESTUDO DE CASO DA RUA CEDRO NO BAIRRO POTI VELHO**

João Carlos dos Santos Cardoso

Teresina (PI), julho de 2023.

João Carlos dos Santos Cardoso

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO PARA  
ENCHENTES: ESTUDO DE CASO DA RUA CEDRO NO BAIRRO POTI VELHO**

Monografia exigida como Trabalho de Conclusão  
de Curso de Licenciatura Plena em Geografia da  
Universidade Estadual do Piauí - UESPI, sob a  
orientação do Prof.<sup>a</sup> Ma. Francisca Cardoso da  
Silva Lima.

Teresina (PI), julho de 2023.

C268v Cardoso, João Carlos dos Santos.

Vulnerabilidade socioambiental em áreas de risco para enchentes:  
estudo de caso da rua cedro no bairro Poti Velho / João Carlos dos Santos  
Cardoso. – 2023.

71 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade Estadual do Piauí –  
UESPI, Licenciatura Plena em Geografia, *Campus Poeta Torquato Neto*,  
Teresina-PI, 2023.

“Orientadora Profa. Ma. Francisca Cardoso da Silva Lima.”

1. Enchente. 2. Impactos Socioambientais. 3. Inundação.  
4. Bairro Poti Velho. I. Título.

CDD: 918.22

João Carlos dos Santos Cardoso

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM ÁREAS DE RISCO PARA  
ENCHENTES: ESTUDO DE CASO DA RUA CEDRO NO BAIRRO POTI VELHO**

Monografia apresentada no Curso de  
Licenciatura Plena em Geografia da  
Universidade Estadual do Piauí – UESPI.

Aprovado em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2023

**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup> Ms. Francisca Cardoso da Silva Lima  
Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFPI  
Presidente

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Suzete Sousa Feitosa  
Doutora em Geografia – UFPE  
Membro

---

Prof.<sup>a</sup> Ms. Brenda Rafaële Viana da Silva  
Mestra em Geografia – UFPI  
Membro

*Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Francisca Pereira dos Santos Cardoso e Antônio Carlos Alves Cardoso, que sempre foram minhas fontes de inspiração.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pois sem ele não seria possível ter trilhado todo esse caminho que apesar das dificuldades pude superar. E como em todas as etapas da minha vida sempre esteve presente me fortalecendo todos os dias.

Agradeço aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e ir em busca dos meus sonhos, a minha mãe principalmente que me forneceu todos os apoios necessários para que eu pudesse concluir esta etapa. Ao meu pai, que sempre me orienta a prosseguir e não desistir mesmo com as dificuldades.

Aos meus amigos de classe, que sempre estiveram comigo no decorrer desta caminhada, a Ketlen Katiane Moura da Silva Aguiar pela parceria e amizade desde o início da nossa jornada no curso de graduação.

À Ana Clara Rodrigues da Silva, pelos inúmeros conselhos, palavras de carinho, apoio, ademais contribuições durante a graduação que me fizeram refletir a continuar e seguir firme.

Aos meus amigos que mesmo com suas ocupações também contribuíram significativamente, fazendo parte da minha vida acadêmica, agradeço a Livya Calyne Linhares de Moura, ao Edson Osterne da Silva Santos, ao Luiz Felipe de Freitas Costa pela parceria em diversos momentos.

A minha orientadora, Francisca Cardoso da Silva Lima, por aceitar o convite e desafio para me orientar, pelas valiosas orientações me permitindo assim buscar meios viáveis para construção desta monografia.

Agradeço a professora Maria Suzete de Sousa Feitosa, que também contribuiu com minha formação, pela paciência, amizade e incentivo. A professora Liege de Souza Moura sendo uma fonte de inspiração para diversas conquistas acadêmicas ao longo da minha vida profissional.

Muito obrigado!

*Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino.*

*Paulo Freire.*

## **RESUMO**

O presente trabalho tece considerações sobre os efeitos socioambientais das enchentes no bairro Poti Velho, na cidade de Teresina-PI. Com o advento da urbanização e crescimento urbano, estes vêm acompanhados de problemáticas socioambientais em decorrência da falta de planejamento do uso e ocupação do solo, verificando-se a ocupação em áreas consideradas de risco a enchentes pela população em situação de vulnerabilidade socioambiental, sendo diretamente impactadas com perdas humanas, materiais, dentre outras. Este estudo tem como objetivo geral, analisar o fenômeno das enchentes na rua Cedro ocasionadas pelo rio Poti e Parnaíba, no bairro Poti Velho, região norte de Teresina, no ano de 2022, e como específicos conhecer e identificar os impactos socioambientais decorrentes destas enchentes, sugerindo medidas ambientais educativas que minimizem os impactos negativos que envolvem a área em estudo, bem como abordar os conceitos e os desdobramentos dos efeitos socioambientais. Utilizou-se metodologia de natureza quali/quantitativa, com os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica em teses, artigos, dissertações e livros e documental com a análise de documentos provenientes de órgãos públicos, estudo de campo com realização entrevistas com gestores de secretarias municipais e aplicação de questionários para população residente da área em estudo. Conclui-se que as áreas mais suscetíveis aos eventos se localizam no decorrer da avenida Boa Esperança, e na rua Cedro se tratando de um local de confluência entre o rio Parnaíba e rio Poti, consoante a setorização a área se encontra classificada ao nível de muito alto risco, sendo identificado diversos impactos socioambientais, como perda de moradias, materiais, trabalho, proliferação de doenças, bem como contaminação do rio por meio de efluentes e resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Enchente; Impactos socioambientais; Inundação; Bairro Poti Velho.

## **ABSTRACT**

This paper considers the socio-environmental effects of flooding in the Poti Velho neighborhood, in the city of Teresina-PI. With the advent of urbanization and urban growth, these are accompanied by socio-environmental problems due to the lack of planning of land use and occupation, with occupation in areas considered to be at risk of flooding by the population in a situation of socio-environmental vulnerability, being directly impacted with human and material losses, among others. The general objective of this study is to analyze the phenomenon of flooding on Cedro Street caused by the Poti and Parnaíba rivers, in the Poti Velho neighborhood, in the northern region of Teresina, in 2022. The specific objective is to learn about and identify the socio-environmental impacts resulting from these floods, suggesting educational environmental measures to minimize the negative impacts involving the area under study, as well as addressing the concepts and consequences of socio-environmental effects. A qualitative/quantitative methodology was used, with the following methodological procedures: bibliographical research in theses, articles, dissertations and books and documentary research with the analysis of documents from public bodies, a field study with interviews with managers of municipal departments and the application of questionnaires to residents of the area under study. It was concluded that the areas most susceptible to events are located along Boa Esperança Avenue and Cedro Street, which is a confluence point between the Parnaíba River and the Poti River. According to the sectorization, the area is classified as being at very high risk, and several socio-environmental impacts were identified, such as loss of housing, materials, work, proliferation of diseases, as well as contamination of the river through effluents and solid waste.

**Keywords:** Flood; Socio-environmental impacts; Flooding; Neighborhood Poti Velho.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

### **FIGURAS**

Figura 1 – Localização do bairro Poti Velho

Figura 2 – Localização da área de estudo – Rua Cedro Teresina-PI

Figura 3 – Mapeamento da setorização das áreas de risco na região Norte

Figura 4 – Média da precipitação mensal durante o ano de 2022

## **GRÁFICO**

Gráfico 1 – Sexo dos participantes

Gráfico 2 – Faixa etária

Gráfico 3 – Percentual de satisfação em morar no bairro Poti Velho

Gráfico 8 – Percentual da população com desejo em se mudar de bairro

Gráfico 9 – Percentual de pessoas que já sofreram impactos ou não das enchentes

Gráfico 10 – Percentual de famílias que conhecem alguma medida executada pelo poder público para amenizar os efeitos das enchentes

Gráfico – Remoção de pessoas causadas pelas enchentes

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Classificação dos graus de risco para enchentes e inundações (Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2004)

Quadro 2 – Bairros por área de intervenção do Programa Lagoas do Norte

Quadro 3 – Entrevista com gerente da SEMDEF

Quadro 4 – Entrevista com assistente social da SAAD Norte

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Grau de escolaridade

Tabela 2 – Tempo de moradia no bairro Poti Velho

Tabela 3 – Conhecimento sobre políticas assistenciais desenvolvidas pelo poder público para dar assistência às famílias

## **LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS**

SEMDEF – Secretaria Municipal de Defesa Civil

SAAD NORTE – Superintendência das ações Administrativas Descentralizadas Norte

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

CRAS – Centro de Referência de Assistência Social

SEMAR – Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Piauí

COBRADE – Classificação de Codificação Brasileira de Desastres

SEMPLAN – Secretaria Municipal de Planejamento

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PLG – Programa Lagoas do Norte

PMT – Prefeitura Municipal de Teresina

PDOT – Plano Diretor de Ordenamento Territorial

APPs – Áreas de Preservação Permanente

# **SUMÁRIO**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2.</b>	<b>RISCOS DE ENCHENTES</b>	<b>18</b>
2.1.	Bacias Hidrográficas	18
2.2.	Leis Ambientais	19
2.3.	Bases Teóricas	21
2.4.	Drenagem Urbana	32
<b>3.</b>	<b>CAMINHOS METODOLÓGICOS</b>	<b>34</b>
3.1.	Coleta de dados	34
<b>4.</b>	<b>MEIO URBANO ENTRE RIOS: PARNAÍBA E RIO POTI</b>	<b>36</b>
4.1.	Caracterização da área de estudo	36
4.2.	Setores de riscos com vulnerabilidade a enchentes e inundações: zona norte de Teresina	39
4.3.	Projeto Programa Lagoas do Norte	42
4.4.	Plano Diretor de Teresina	43
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>49</b>
5.1	Concepção de moradores da área de estudo	49
5.2	Impactos socioambientais	49
5.3	Análise e organização de dados	50
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muito se discute sobre vulnerabilidade social ocorrida no meio urbano em decorrência do crescimento exacerbado das grandes cidades que contribuem para uma expansão tanto vertical como horizontal. Porém, à medida que esse crescimento urbano avança, se faz necessário que haja um planejamento visando evitar possíveis eventos de cunho natural no que tange a parte hídrica da cidade.

A concentração de pessoas e o desenvolvimento de atividades produtivas em espaços delimitados como impróprios ou de risco nos grandes centros urbanos, intensificam as chances de desastres naturais, como mostram os estudos contribuindo para impactos de degradação socioambientais (JATOBÁ, 2011).

Esses desastres podem ser de origem antrópica ou de fenômenos naturais, porém as ocorrências desse fenômeno alinhado com a ocupação de espaços sujeitos a esses desastres (enchentes, inundações, deslizamentos, dentre outros), condicionam a um fator preocupante em relação aos impactos socioambientais sofridos pela população (TOMINAGA, SANTORO e AMARAL, 2009).

Na perspectiva, de evidenciar os efeitos socioambientais das enchentes no bairro Poti Velho, na cidade de Teresina, a partir de uma análise espaço-temporal destes acontecimentos que sazonalmente atingem diversas famílias que se encontram, muitas vezes, em situação de vulnerabilidade, afloram nesta pesquisa as seguintes questões/problemas: de que forma a ocupação urbana referente a rua Cedro no bairro Poti Velho, região norte de Teresina é impactada pelas enchentes? Quais as consequências dessas enchentes para a população que vive neste bairro?

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral, analisar o fenômeno das enchentes na rua Cedro ocasionadas pelo rio Poti e Parnaíba, no bairro Poti Velho, região norte de Teresina, no ano de 2022, e como específicos conhecer e identificar os impactos socioambientais decorrentes destas enchentes, sugerindo medidas ambientais educativas que minimizem os impactos negativos que envolvem a área em estudo e abordar os conceitos e os desdobramentos dos efeitos socioambientais.

A metodologia contemplada para este trabalho foi uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa/quantitativa, mediante estudo de caso com âmbito de gabinete e campo. Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 31), a pesquisa qualitativa “preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”. Já a pesquisa quantitativa conforme Fonseca

(2000, p. 20) “recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc”.

Os procedimentos metodológicos adotados foram: levantamento bibliográfico a partir de livros, artigos, teses, tendo como principais autores Tucci (1997), Chaves (2018), Tominaga, Santoro e Amaral (2009), Feitosa (2014), dentre outros. Houve a realização de levantamento documental a partir de relatórios disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), pesquisa de campo com coleta de dados, a partir de entrevistas estruturadas com gestores de órgãos públicos e questionários com moradores da rua Cedro no bairro Poti Velho.

Para execução da pesquisa realizou-se visitas de campo a órgãos públicos da Secretaria Municipal de Defesa Civil (SEMDEF), Superintendência de Ações Administrativas Descentralizadas (SAAD NORTE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Serviço Geológico do Brasil (CPRM), visando coleta de dados referentes aos efeitos socioambientais na área em estudo. Ademais, houve a visita à comunidade para evidenciar a realidade vivida no presente momento por essas famílias quantificadas por meio do questionário.

O trabalho está estruturado nos capítulos a seguir:

**Capítulo 1 - Risco a enchentes** - Neste capítulo aborda-se sobre os principais riscos a enchente com o entendimento sobre as definições referentes à bacia hidrográfica, leis ambientais que regem a utilização das bacias, bem como aspectos sobre a drenagem urbana, ademais é abordado também as bases teóricas com autores que discutem sobre o assunto;

**Capítulo 2 - O meio urbano entre rios** - Aborda um histórico em relação à localização dos rios que banham a cidade, os setores de risco com vulnerabilidades a esses eventos na região norte, ademais os aspectos do Programa Lagoas do Norte juntamente com o Plano Diretor da cidade de Teresina.

**Capítulo 3 - Caminhos metodológicos** - Discorre sobre os procedimentos de coleta de dados, análise bibliográfica, análise de documentos, análise da precipitação, análise dos episódios de enchentes no referido bairro durante o ano estudado, concepção dos gestores e moradores da área em estudo.

## 2 RISCO DE ENCHENTES

### 2.1 Bacias Hidrográficas

A água é um recurso indispensável para manutenção da vida e ecossistemas na totalidade, bem como para o uso do homem e sociedade, nesse sentido, os recursos hídricos contribuem não apenas para vida, mas também no aspecto socioeconômico, conforme evidenciado em diversas cidades que nascem as margens dos rios (LIMA, LIMA e AUGUSTIN, 2017).

Segundo os autores Pires, Santos e Prette (2002, p. 17) a bacia hidrográfica “envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água [...]”. De importância fundamental no que tange a elaboração e planejamento de desenvolvimento regional a partir das Bacias hidrográficas.

As bacias hidrográficas são unidades espaciais, cuja dimensão é variada, sendo um espaço de organização dos recursos hídricos superficiais, em decorrência da estrutura geológica/geomorfológica e dos fenômenos climáticos da região (CARVALHO, 2014). À vista disso, Borsato e Martoni (2014, p. 273) destacam que, a “bacia hidrográfica é o elemento fundamental de análise no ciclo hidrológico, principalmente na sua fase terrestre, que engloba a infiltração e o escoamento superficial”. Esta é limitada por um divisor de águas que separa as bacias adjacentes, servindo de captação da água da chuva.

Esse divisor de águas se encontra em área mais elevada do relevo, sendo um divisor topográfico, e a partir dele as águas provenientes da precipitação são direcionadas para os rios de determinada bacia hidrográfica. Dessa forma, as águas que circulam nas bacias hidrográficas carregam informações da interação dos componentes naturais e suas relações com a sociedade (PIROLI, 2022).

Para Piroli (2022, p. 48), “o uso e a forma de ocupação da terra em uma bacia influenciam na qualidade de seus recursos naturais, modificando-os”, como, por exemplo, a remoção de mata ciliar, ocasionando grandes impactos por atuar como uma barreira contra os processos de transporte de materiais sólidos influenciando na sua qualidade.

A quantidade e qualidade da água do rio dependerá das condições naturais em que a bacia hidrográfica se encontra e a relação antrópica que será determinante para ocorrência da sua utilização como recurso hídrico, logo, entram aspectos como sua origem, localização e circulação, dentre outros (CAPOBIANCO e WHATELY, 2002).

É importante que ao se referir ao termo bacia hidrográfica, deve compreender sua dinâmica e totalidade no que se refere a sua evolução físico-natural, conceitual e avanços no modo de coleta de informações, bem como sua análise. Piroli (2022), destaca que “os termos bacia, sub-bacia e microbacia são usados indistintamente, nas mais diversas situações, incluindo na denominação de programas de governos”, cuja alternância de termos por sua vez acaba por confundir e problematizar certas situações técnicas, empregados seja por parte dos órgãos ou dos técnicos.

## **2.2Leis Ambientais**

Conforme o paradigma em relação ao uso e ocupação dos recursos hídricos, na perspectiva da sustentabilidade, há a necessidade do estabelecimento de leis, cujo objetivo é assegurar a conservação e preservação ambiental.

Essas discussões ganharam força a partir dos anos 70, iniciando uma série de conferências ambientais ao longo dos anos, com o propósito de discutir a relação homem e meio, mediante o equilíbrio do uso dos recursos naturais (PEREIRA e CURI, 2012).

Nesse sentido, o Brasil se tornou um dos países que mais avançou no que tange às discussões sobre legislação ambiental. Conforme a Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Piauí - SEMAR, destaca a Lei 6.934 de 31 de agosto de 1981 um marco na legislação ambiental do Brasil (SEMAR, 2004).

Por isso, no Piauí a disposição sobre a política de meio ambiente e demais providências, foi instituída a partir da criação da Lei n.º 4.854, de 10 de julho de 1996.

Segundo o Art. 1 - Esta lei dispõe sobre a política ambiental do Piauí, sua elaboração, implementação e acompanhamento, instituindo princípios, fixando objetivos e normas básicas para proteção do meio ambiente e melhoria de vida da população.

Art. 2 - Para elaboração, implementação e acompanhamento crítico da política ambiental do Piauí, serão observados os seguintes princípios fundamentais:

- I. Multidisciplinaridade no trato das questões ambientais;
- II. Participação comunitária;
- III. Compatibilização com as políticas ambientais nacional e regional;
- IV. Unidade na política e na sua gestão, sem prejuízo na sua descentralização das ações;
- V. Compatibilização entre as políticas setoriais e demais ações de governo;
- VI. Continuidade, no tempo e no espaço, das ações básicas de gestão ambiental.
- VII. Informação e divulgação obrigatória e permanente dos dados e condições ambientais.

Sobre os objetivos e diretrizes, consoante o Art. 2º - A política ambiental do Piauí tem por objetivo possibilitar:

- I. O estímulo cultural à adoção de hábitos, costumes, posturas e práticas sociais e econômicas não prejudiciais ao meio ambiente;
- II. A adequação das atividades socioeconômicas rurais e urbanas às imposições do equilíbrio ambiental e dos ecossistemas naturais onde se inserirem;
- III. A preservação e conservação dos recursos naturais renováveis, seu manejo equilibrado e a utilização econômica racional e criteriosa dos recursos não renováveis;
- IV. O comprometimento técnico e funcional de produtos alimentícios, medicinais, de bens materiais e insumos em gerais, bem como, os espaços edificados com as preocupações ecológico-ambientais de saúde;
- V. A utilização adequada do espaço territorial e dos recursos hídricos destinados para fins urbanos e rurais mediante a uma criteriosa definição de uso e ocupação, normas de projetos, implantação, construção e técnicas ecológicas de manejo, conservação e preservação, bem como tratamento e disposição final de resíduos e efluentes de qualquer natureza.
- VI. A garantia de crescentes níveis de saúde ambiental das coletividades humanas e dos indivíduos, inclusive através do provimento de infraestrutura sanitária e condições de salubridade das edificações, vias e logradouros públicos;
- VII. A substituição gradativa, seletiva e priorizada de processos e outros insumos agrícolas e/ou industriais potencialmente perigosos por outros baseados em tecnologia e modelos de gestão e manejo mais compatíveis com a saúde ambiental.

Em relação à Política Estadual de Recursos Hídricos, foi criada a partir da Lei nº 5.165, de agosto de 2000, na qual institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dispondo sobre os fundamentos e demais providências.

Conforme o Art. 1º - A política Estadual de Recursos Hídricos se baseia nos seguintes princípios:

- I. A água é um bem de domínio público;
- II. A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, podendo seu uso ser passivo de cobrança;
- III. Em situação de escassez, o uso prioritário de recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV. A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

- V. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Sobre os objetivos e as diretrizes gerais, conforme o Art. 2 - São objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

- I. Assegurar à atual e as futuras gerações a disponibilidade de água em padrões de qualidade adequado aos respectivos usos;
- II. Propiciar a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III. Busca a prevenção e a defesa contra os eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais;

Sobre a política ambiental no Piauí em geral, esta dispõe em relação aos usos territoriais, de implementação de políticas ambientais e uso recursos hídricos. Nesse sentido, esta política traz normatizações para conservação dos espaços socioambientais, destacando os tipos de usos, contribuindo para o planejamento territorial, com destaque para diretrizes estaduais em relação à preservação aos recursos hídricos.

### **2.3Bases Teóricas**

A vulnerabilidade urbana aos riscos é algo complexo, pois esta decorre em diferentes proporções conforme o local da cidade em que estas vulnerabilidades estejam territorializadas, guiando assim a prevenção em relação aos riscos de desastres naturais. Ao se falar de processos de riscos e desastres naturais, estes impactam direta ou indiretamente a população que vive em áreas consideradas de risco pelo poder público, se encontrando em sua maioria em situação de vulnerabilidade socioambiental (MENDONÇA e LEITÃO, 2008).

De acordo com Alves e Pessoa (2007. p. 8) em relação à vulnerabilidade socioambiental destaca que na:

Perspectiva social, são analisados os conceitos de demografia, infraestrutura de moradia, renda, escolaridade e pobreza, incorporada a exclusão, entre outros processos que levam a vulnerabilidade social. A noção de vulnerabilidade ambiental é analisada diante de problemas ligados ao meio ambiente e sua susceptibilidade, ou seja, a fragilidade deste associado a possíveis eventos extremos que geram a exposição a riscos, e a ocupação do

solo sobre áreas indevidas para a moradia, contribuindo assim com a degradação ambiental, favorecendo o acontecimento de desastres naturais.

Diante dessa perspectiva, evidencia-se que é uma problemática caracterizada por grupos de baixo poder econômico, que em decorrência desse fator ocupam áreas mais baratas e marginais em sua maioria, estas geralmente próximas a canais hídricos ou morros, sendo locais de risco ou de degradação ambiental.

Para podermos entender sobre os recorrentes problemas ambientais e sociais, devemos nos aprofundar no que se refere ao seu processo de variáveis para que assim tenhamos base ao analisarmos os eventos em decorrência da modificação antrópica. Com isso é de grande relevância entender os conceitos que como enxurrada, inundação, alagamento e enchente.

O termo enxurrada, conforme o Ministério de Desenvolvimento Regional, é definido como escoamento superficial de alta velocidade e energia, ocorrendo principalmente em áreas com relevo acidentado, com a presença de chuvas concentradas. Segundo a Classificação de Codificação Brasileira de Desastres, as enxurradas são “caracterizadas pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo” (COBRADE, 2012, p. 2).

Em relação à inundação esse conceito vem sendo abordado por mais autores e caracteriza em sua grande parte eventos ligados a área urbana em decorrência da grande ampliação e crescimento das cidades, estas acabam sendo planejadas sem que haja uma rede de drenagem adequada às necessidades no bairro, ocasionando as inundações nos períodos chuvosos.

Conforme a COBRADE (2012, p. 2) define inundação como “submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas [...]. Está no que lhe concerne é ocasionada após o grande número de precipitações na região em decorrência de chuvas prolongadas, então a inundação ocorre gradualmente, lentamente transbordando.

Já os alagamentos, consoante o autor Grilo (1992), destaca que estas ocorrem em locais planos e com depressão ou fundo de vale, resultado pela ausência de um sistema de drenagem urbana. Segundo a COBRADE (2012. p. 2) conceitua inundação como uma “extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas.”

É notório os impactos que essa transformação da paisagem natural vem nos afetando em graus crescentes que prejudicam diretamente a saúde completa do nosso planeta.

As enchentes são eventos naturais que não repercutem impactos sobre a qualidade de vida, porém, esses desastres associados às peculiaridades urbanas tornam-se fontes de perigo, contribuindo para agravar as condições de vida da população na cidade. No Brasil, os cenários de degradação socioambiental resultantes das desigualdades sociais e de infraestrutura deficiente, aliado à ocupação de espaços-problemas salientam riscos e vulnerabilidades que, frequentemente coincidem com ambientes fluviais urbanos (Feitosa, 2014, p. 9).

Os intervalos de desastres naturais estão mais frequentes à medida que a ocupação de áreas de risco cresce, porém, grande parte desses problemas se atrelam ao capitalismo, atingindo sobretudo as populações de menor poder aquisitivo. Com isso grande parte dessas famílias acabam ficando invisíveis para as autoridades públicas, em decorrência disso há um baixo nível de desenvolvimento pessoal, social, econômico, dentre outros.

Sobre o padrão das relações homem com o meio social, é notório com o desenvolvimento e o crescimento da população os impactos sofridos pelo homem diretamente ligados ao espaço ocupado.

O espaço deve ser considerado como uma totalidade, a exemplo da própria sociedade que lhe dá vida (...) o espaço deve ser considerado como um conjunto de funções e formas que se apresentam por processos do passado e do presente (...) o espaço se define como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que se manifestam através de processos e funções (Santos, 1978, p. 122).

Nessa perspectiva espaço classificado como primeira natureza é transformado mudando sua paisagem para uma natureza artificial conforme as necessidades do homem nesse espaço, seja rural ou urbano, então é de grande relevância que possamos compreender essas transformações desde a sua gênese, desenvolvimento e finalização de determinada modificação espacial.

Pela produção o homem modifica a Natureza Primeira, a natureza bruta, a natureza natural, socializando, dessa forma, aquilo que Teilhard de Chardim chama de ‘ecossistema selvagem’. É por essa forma que o espaço criado como Natureza Segunda, natureza transformada, natureza social ou socializada. O ato de produzir é, ao mesmo tempo, o ato de produzir espaço (Santos, 1978, p. 163).

Vale ressaltar que ao desbravarem o espaço, se dificulta encontrar resquícios de uma natureza em sua concretude primitiva, pois ao passo que o ser humano ocupa determinada área, este no que lhe concerne interfere mesmo indiretamente em outro espaço.

A presente análise nesse primeiro momento sobre o espaço urbano está ligada à sua ocupação, organização e/ou planejamento, considerando os efeitos dessa ocupação, seja ela planejada ou não. A partir dessa vertente poderemos entender os impactos socioambientais sofridos pela população no recorte temporal e espacial, acarretando assim uma série de problemas, impactando diretamente na qualidade de vida dessa população, que será discutido no decorrer desse trabalho.

No início do século XX, após a Segunda Guerra Mundial, tivemos um crescimento significativo da população em uma escala mundial, altas taxas de natalidade, principalmente no meio rural, já que muitas famílias produziam agricultura de subsistência e a mão de obra era em sua totalidade apenas familiar. Em decorrência disso houve o aumento das taxas de natalidade, estas influenciadas pelo trabalho familiar no campo, falta de planejamento, conscientização e sobretudo vulnerabilidade econômica.

Além disso, no início do processo de industrialização, iniciado na Inglaterra, tivemos uma mudança estrutural no que se refere à conjuntura política, econômica e social. Esse processo passou por várias dinâmicas no que se refere a estrutura social e organização espacial. Com o advento das fábricas, mecanização do campo e mudanças na dinâmica climática, dentre outros fatores, houve o processo de êxodo rural e a mecanização do campo, conforme os autores Cazella *et al.*:

Os espaços rurais deixam, de forma gradual, de ser predominantemente agrícolas para evoluírem em direção a um modelo de desenvolvimento regional, estruturado por uma rede urbana de pequenas e médias cidades especializadas na produção de bens e serviços específicos (...). Os espaços rurais, nesse estilo de desenvolvimento, não se reduzem às atividades agrícolas (...), mas são espaços sociais plurissetoriais estruturados por redes produtivas, familiares, profissionais, etc. (Cazella, Bonnale Maluf, 2009, p. 50).

Com a migração de várias famílias para o meio urbano, este que agora se encontra em processo de desenvolvimento, as atividades no meio rural deixam de lado os processos mais rudimentares. A partir disso há a formação de um espaço voltado para indústria em decorrência do formato econômico vigente nos países, dando lugar para os espaços luminosos.

Nesse sentido, os espaços luminosos são áreas predominantemente com a presença de técnicas informacionais, tecnologia em grande número, que em virtude disso atrai as atividades no que se refere ao capital e trabalhadores para esses setores, aumentando assim o número de fixos e fluxos (SANTOS, 2006).

Conforme evidenciado, o homem em sua concretude se encontra em uma posição de possibilidades acerca da natureza, modificando a paisagem natural, transformando e utilizando o espaço de acordo com suas necessidades. Diante do exposto podemos perceber a amplitude desse processo em sua totalidade, nunca absoluto, sempre em transformação, que com o passar do tempo foi se ampliando. Logo,

Seria impossível pensar em evolução do espaço se o tempo não tivesse existência no tempo histórico, (...) a sociedade evolui no tempo e no espaço. O espaço é o resultado dessa associação que se desfaz e se renova continuamente, entre uma sociedade em movimento permanente e uma paisagem em evolução permanente. (...) Somente a partir da unidade do espaço e do tempo, das formas e do seu conteúdo, é que se podem interpretar as diversas modalidades de organização espacial (Santos, 1979, p. 42-43).

Ao passo das primeiras formações territoriais comerciais, desenvolveram assim os grandes centros urbanos. Nessa perspectiva, o território se define como uma apropriação espacial mediada por e a partir de relações de poder (SOUSA, 2000).

A partir desse pensamento colocamos em discussão a introdução de um novo elemento, o da ocupação espacial, definido a partir da regionalização e seleção espacial, com áreas centrais, onde se encontram os grandes centros comerciais, seja ao nível global, continental, nacional, ou local e marginais seguindo essa mesma escala.

Com a organização territorial das cidades, conforme a lógica capitalista, se destacam as áreas centrais, ocupadas pelo comércio (indústrias, fábricas e empresas de grande porte). Entretanto, com o desenvolvimento do comércio junto a uma nova conjuntura social, habitantes que residiam nessas áreas centrais, mesmo tendo grande poder aquisitivo, tiveram que se mudar, já que agora o centro é visto com um olhar apenas comercial e não mais residencial como se evidenciava há décadas. Em relação às áreas marginais, “o valor atribuído a um dado lugar pode variar ao longo do tempo. Razões de ordem econômica, política ou cultural podem alterar a sua importância e, no limite, marginalizá-lo, deixando-o à margem da rede de lugares a que se vinculava” (CORREIA, 2020, p. 14).

Nas regiões marginais, onde a população de baixo poder aquisitivo reside, agora além dessa classe há o ingresso da burguesia, logicamente com residenciais ou projetos de habitação mais planejados com toda infraestrutura possível, ao contrário dos mais vulneráveis

economicamente. Tudo gira em torno do capital, nesse modelo a obtenção de terras e residências está diretamente atrelado ao poder aquisitivo de cada cidadão.

Quanto maior a valorização dos imóveis e seus entornos espaciais, mais caros eles ficam. Entretanto, apesar de existirem vários programas governamentais para subsidiar uma parcela do valor dessas residências, ainda temos uma parcela da população que mesmo com essas políticas públicas se encontram inadimplentes para conseguirem a casa própria.

Em decorrência dessa situação há a ocupação de áreas menos valorizadas, de risco, e em ambientes não recomendáveis pelas autoridades públicas, sob riscos de desastres naturais com perdas significativas tanto materiais como perdas humanas. Dessa maneira, conforme os autores Tominaga, Santoro e Amaral (2009), estabelecem como sendo desastres naturais, qualquer fenômeno que interfira diretamente na dinâmica de uma determinada sociedade, ocasionando significativamente perdas humanas, materiais, econômicas e/ou ambientais em pequenas, médias ou grandes escalas.

Estes desastres são evidenciados em todo nosso território nacional e em uma escala local, evidenciamos esses eventos na cidade de Teresina-PI. Esse processo ocorre em decorrência da ocupação das áreas marginais dos rios que sazonalmente sofrem um processo natural de enchente, impactando na vida dessa parcela da população que está nesse recorte espacial.

Os impactos são demonstrados tanto para população como para o meio ambiente conforme os estudos na região afetada, se configurando assim como vulnerabilidades espaciais gerando problemas socioambientais em decorrência da crescente urbanização.

Esta abordagem parte das dinâmicas que configuram uma dada espacialidade, procurando circunscrever sua escala (uma região, uma cidade, um ecossistema, um bairro), identificando nas interações entre sociedade e natureza os riscos e perigos que atingem o lugar. Não se trata de entender esta espacialidade enquanto substrato físico independente da sociedade. Antes, a abordagem busca uma unidade de referência para compreender o contexto da produção social do perigo em conexão com o contexto geográfico na delimitação da escala espacial. O resultado desta relação, suas tensões, aberturas, estruturas de proteção e risco, permite identificar a vulnerabilidade (Marandola Jr. e Hogan, 2006, p. 36).

Essas vulnerabilidades vão muito além de apenas perdas materiais, humanas, mas podem se agravar gerando impacto no meio ambiente, por exemplo, o processo de morte do rio por conta da modificação direta efetuada pelo homem. Destacando primeiramente as áreas ocupadas, lançamento de esgotos, lixos e demais agentes químicos, retirada das matas ciliares.

Estes são processos que desencadeiam uma série de fatores, influenciando diretamente na saúde ambiental do rio. Dentro eles, podemos citar o aumento da matéria orgânica, formação de aguapés em decorrência da poluição, morte da fauna por falta de oxigenação pela retirada pelas plantas, assoreamento do rio em decorrência da retirada das matas ciliares. Esses são alguns dos vários problemas ambientais enfrentados pelo rio por conta da ocupação e modificação do espaço realizada pelo homem, vivenciados na cidade de Teresina-PI.

Com as recorrentes mudanças ocorridas do século XVII ao século XXI, de certo modo melhorou significativamente a vida do homem, principalmente com o advento das tecnologias. Por conseguinte, há uma dialética, que por um lado torna fruto de desenvolvimento e melhores condições de vida, mas por outro a causa da própria degradação espacial produzida pelo homem.

Nesse sentido, de acordo com Lefebvre (1973), define esse espaço urbano como sendo uma área de conflitos e de produção e reprodução de relações, sempre com introdução de contradições múltiplas conforme a escala temporal.

A sociedade contemporânea é guiada por sistemas econômicos que influenciam na nossa organização social que, porventura, influenciam na nossa ocupação territorial, sempre nos guiando ao desenvolvimento cada vez mais no que se refere a sociedade. Isso remete a construção dos fixos mudando a paisagem parcial ou totalmente do espaço. Com o crescimento da urbanização fomos substituindo o natural pelo artificial e apagando crescentemente a presença do natural, ocupando áreas que pertencem de fato a natureza como afluentes ou zonas que interferem no nosso ecossistema.

Com o desenvolvimento das cidades, foi preciso apagar nossos rios das paisagens, quer dizer pelo menos aqueles que atrapalhavam os fluxos na cidade. Então foi iniciado o processo de canalização dos rios, que antes corriam pela superfície e agora estão embaixo dela, canalizados, apagados da paisagem, visando o crescimento do sistema urbano.

Seguindo o advento do surgimento dos automóveis, houve a impermeabilização dos solos, impedindo assim a infiltração da água das chuvas, gerando outro agravo no sistema urbano, as áreas de alagamento por falta de drenagem. Tucci (2003) afirma que as inundações ocorrem pelo crescente volume de água fluvial, canais de água pluviais, dentre outros, atingem o nível da cota e transbordam atingindo grandes áreas na cidade, ocupando os locais de fluxos e fixos.

Nas cidades, inundações tanto de pequena como de grande magnitude podem provocar danos irreparáveis, uma vez que o grau de danos dependerá da densidade habitacional e da infraestrutura existente na área em que ocorrem.

A ocupação de áreas propícias à ocorrência de enchentes e inundações associadas às modificações constantes no terreno, deixando-o menos permeáveis à infiltração por diminuir a sua capacidade de retenção natural, acarreta aumento no volume de água do escoamento superficial, aumentando a probabilidade de enchentes (Chaves, 2015, p. 2).

Diante dessa nova configuração, existem implicações diretas com relação ao regime fluvial, de esgotos, de drenagem e/ou escoamento. De certo modo, canalizar os rios e córregos podem resolver os problemas na cidade em uma escala de tempo até longa, mas não infinita, pois essa alteração na dinâmica natural influenciará todo o regime natural, principalmente a atmosfera, a hidrosfera e a superfície.

As enchentes que retornam ao espaço de Teresina vêm demonstrando o estado débil do sistema de drenagem, em frente, não somente das precipitações enquadradas fora do habitual, como, sobretudo à falta de planejamento e de aplicação do uso adequado da terra urbana, sem mencionar da falta de programa de prevenção e controle desses desastres naturais e do acompanhamento e conhecimento mais eficaz do comportamento atmosférico e, consequentemente os episódios pluviais que influencia a dinâmica dos cursos dos rios e da cidade (Feitosa, 2014, p. 144).

As mudanças climáticas ou de tempo mudam sazonalmente e conforme a modificação antropogênica, impactando diretamente na precipitação e zonas térmicas. Por exemplo, a precipitação em determinados lugares depende do nível de evaporação suficiente para formação das nuvens, para haver a precipitação.

Quando canalizamos num rio, impedimos que esse processo ocorra, logo naquela determinada região não terá precipitação em decorrência dessa modificação. Entretanto, também por conta da dinâmica das massas de ar de alta pressão para regiões de baixa pressão, podemos ter chuvas intensas em determinadas zonas da cidade ou em toda sua extensão territorial.

Com relação à hidrosfera, quando existe precipitação exagerada em comparação ao regime normal conforme o tempo médio registrado da região, podemos ter o escoamento para os canais e a sobrecarga do sistema. Já que a água não poderá infiltrar no solo, com isso temos o alagamento e as fortes enxurradas presenciadas nas mais variadas regiões do nosso país. Sem a ocorrência dessa precipitação teremos ambientes, secos e quentes, dificultando a formação de flora e impactando diretamente na temperatura nos grandes centros urbanos, inclusive nas ilhas de calor.

Com a ocupação dessas áreas pelas famílias negligenciadas pelo poder público, há a formação de vilas e até mesmo bairros aumentando desordenadamente sem a preocupação de

se encontrarem uma área de risco e de possíveis enchentes. Conforme Tucci (1997, p. 5) classifica o conceito de encheante em duas variáveis, sendo elas,

[...] enchentes devido à urbanização: são o aumento da freqüência e magnitude das enchentes devido a ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. Adicionalmente o desenvolvimento urbano pode produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento; · enchentes em áreas ribeirinhas - as enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito maior dos rios. Essas enchentes ocorrem, principalmente pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos extremos, em média com tempo de retorno da ordem de 2 anos.

As enchentes são um processo natural que ocorre sazonalmente segundo a quantidade de precipitação em determinada região causando a cheia do rio que por consequência tem o alargamento do seu leito para as margens.

A formação de um território e instalação de pessoas dificulta o processo de desapropriação desses espaços pelo valor fenomenológico do lugar onde essas famílias se encontram. Outra contribuição para o agravamento é a vulnerabilidade socioeconômica também dificulta a retirada desses indivíduos, que infelizmente sofrem com as frequentes enchentes causadas pelo rio.

Com as grandes massas de água além do leito fluvial, as águas pluviais tendem a escoar pelas largas avenidas e ruas, de certo modo por força gravitacional, tendem a se deslocar para áreas mais baixas até chegarem às margens dos rios. Evidencia-se que a maioria dos problemas ambientais está ligado à localização geográfica das famílias, que geralmente se encontram nas encostas com uma elevada altura em relação à cota do rio.

A ação da água da chuva e, mais especificamente, o impacto das gotas sobre o solo (efeito splash) pode dar origem a um processo denominado erosão hídrica, caracterizado pela ação de desagregação, transporte e deposição das partículas minerais e demais componentes a elas aderidos, como defensivos e fertilizantes agrícolas, matéria orgânica, biota do solo, sementes, entre outros materiais. De modo geral, quanto maior a intensidade e duração da chuva, maior a probabilidade de que a capacidade de infiltração de água no solo seja superada ou que este atinja o ponto de saturação mais rapidamente, dando origem a escoamentos superficiais, com diferentes características de fluxo, tais como: laminar, linear (concentrado), difuso e anastomosado (Verdum, Vieira e Caneppele, p. 8).

Com os temporais essas áreas também sofrem erosões, algo tipicamente visto com o deslizamento de terras em decorrência da erosão, que além do solo também levam os fixos introduzidos pelo homem nesse espaço.

É notório que os grandes impactos ou desastres naturais que vivenciamos no passar das décadas, ocorrências climáticas, geológicas, dentre outras. Entretanto, nacional e localmente os desastres ocasionados pela grande pluviosidade desencadeiam uma série de problemas enfrentados pelos brasileiros, especialmente os teresinenses.

As características favoráveis à ocorrência de riscos ocasionados pelas enchentes, como as ocupações de fundos de vale, planícies de inundações e terraços fluviais discutidos por Tucci, Bitoun, Girão, Hétu, Veyret cerne desse debate, favorecem o desencadeamento do processo verificado na área de estudo, pois o crescimento da cidade muito tem se acentuado nos setores ribeirinhos, resultado da urbanização que se apresentam de maneira contundente margeando o rio Poti, cujas indicações serviram de suporte para a identificação e classificação dos setores com maiores probabilidades de evidenciar risco de enchentes (Feitosa, 2014. p. 171).

São eventos sazonais ou isolados que interferem na dinâmica social com danos muitas vezes irreversíveis com perda humana, diante dessa situação se faz necessário um aprofundamento acerca do tema para discutir, buscando sintetizar as principais causas, bem como as possíveis soluções para enfrentamento desse problema.

Tanto em cidades pequenas como nos grandes centros metropolitanos há a ocorrência desses eventos, porém, devemos ter um olhar mais crítico acerca desse fenômeno na cidade de Teresina. Com o advento da urbanização, a criação de áreas habitacionais em locais indevidos, pouca infraestrutura, aumento da impermeabilização do solo, criação de canais ou dutos para os pequenos córregos, dentre outros, influenciam diretamente para a situação de enchentes e/ou alagamentos na cidade.

Desta forma, “quando um volume adicional de água, não excepcional, mais alto ocorreu, saturou o solo das encostas, produzindo escorregamentos generalizados nos talos de alta declividade, trazendo consigo casas e outros prédios (CHAVES, 2015, p. 3)”.

Com as mudanças climáticas em decorrência da modificação espacial realizada pelo homem, a precipitação sobre a cidade de Teresina está cada vez mais intensa mesmo que seja sazonalmente, porém já é possível observar essa mudança. Em decorrência disso temos o aumento do leito do rio, expandido para suas áreas marginais, com o recebimento das águas advindas do escoamento superficial da cidade, esta que infelizmente por consequência da impermeabilização não consegue mais se infiltrar no solo, acumulada nas áreas mais baixas da cidade.

São situações tristes evidenciadas na zona Norte de Teresina no que se refere aos impactos dos alagamentos, como fluxos sociais interrompidos, carros e pedestres sendo

arrastados pela força da água, casas sendo inundadas, deslizamento de encostas, esses são apenas alguns dos exemplos mais frequentes. Os problemas ambientais vão muito além, pois serão notórios a longo prazo e muitas vezes irreversíveis, agravando a situação.

Nas últimas décadas, a ocorrência de enchentes trouxe impactos drásticos para Teresina, particularmente para aqueles grupos sociais cuja capacidade de resposta diante desses eventos é muito limitada, evidenciando a elevada vulnerabilidade. Mostrando, sobretudo, que esses efeitos induzidos pelo homem afetam de maneira mais grave a população de baixa renda, exatamente pelas dificuldades encontradas ao acesso à terra em condições aceitáveis de segurança, daí se aglomerar em áreas de risco (Feitosa, 2014, p. 173).

A ocupação na zona Norte, nas áreas de várzeas dos rios Parnaíba e Poti, interfere diretamente na saúde dos rios, por serem terrenos mais baratos, com um solo não indicado para fundição, em áreas classificadas como de risco pelo poder público, se torna muitas vezes o único lugar para moradia de famílias em situação de vulnerabilidade, que sofrem com as cheias por incapacidade econômica de se mudar.

Entretanto, em decorrência dessas construções e por ser uma área íngreme ocasiona o efeito de assoreamento, sendo a transposição do solo para o leito do rio interferindo na vida e biodiversidade daquele local. Ainda convém lembrar sobre os resíduos sólidos ou líquidos, como esgotos e lixos depositados no rio através das valetas, por lixos jogados pelas pessoas que ocupam as margens do rio ou advindos de indústrias.

A poluição sempre estará atrelada à urbanização à medida que a sociedade se desenvolve, infelizmente sempre estaremos trazendo impactos negativos ao ambiente à medida que introduzimos elementos artificiais na natureza. É válido ressaltar que na área estudada há existências de lagoas em decorrência da topografia e ocorrência de enchentes, mas com o avanço do desenvolvimento urbano, houve a criação de conjuntos habitacionais nesses espaços, por exemplo, Mocambinho, São Joaquim, dentre outros na região Norte.

A zona norte de Teresina que margeia o rio Poti é caracterizada por uma ampla área de planície aluvional sujeita as enchentes devido às condições naturais do solo, as baixas altitudes que favorecem as cheias tanto do rio Poti quanto do rio Parnaíba (Feitosa, 2014, p. 200).

Com isso muitas dessas lagoas foram aterradas para a ocupação humana, com o intuito de construção de moradias, porém por se tratar de um local com enchentes sazonalmente, essas mesmas famílias que fazem uso desse terreno serão certamente afetadas pelos próximos

eventos. Então é de fundamental importância que busquemos soluções cabíveis para resolução desses problemas socioambientais.

## **2.4 Drenagem Urbana**

Todas as bacias hidrográficas naturalmente possuem recursos de drenagens próprios, conforme afirma Almeida (2020, p. 12) podem ser “rios, riachos, córregos e várzeas, que se formaram devido às características físicas locais e atuam em equilíbrio com as ocorrências de precipitações”. Porém, com a urbanização, aumento de ocupação do solo e sua impermeabilização, é necessário que se introduza sistemas de drenagem artificiais para o escoamento.

A determinação da vasão do escoamento superficial, é imprescindível para que se possa planejar um sistema de drenagem eficiente. Conforme o autor Tucci (2010, p. 7), este define drenagem urbana como “manejo do escoamento no tempo e no espaço, visando a minimizar danos à sociedade e ao ambiente”. Desse modo, observa-se a integração dos recursos hídricos provindos das bacias hidrográficas com as águas advindas do escoamento superficial urbano.

Com o advento da urbanização, há a predominância da concentração populacional, consumo e moradia, esses aspectos evidenciam-se diversas problemáticas nesses ambientes em relação ao uso e ocupação do solo que impactam diretamente nos recursos hídricos (TUCCI, 2010).

O crescimento das cidades vem acompanhado de grandes modificações no espaço, como, por exemplo, a impermeabilização do solo, dificultando e/ou impedindo a infiltração da água, ocasionando maior acúmulo de água, e consequentemente seu escoamento superficial, sendo necessário o seu controle a fim de evitar desastres ambientais (AMORIM, 2013).

Observa-se que em relação à drenagem urbana, esta atua apenas em determinadas regiões da cidade de forma deficitária, ademais em outras regiões nem há esse sistema. Mediante a topografia da cidade o escoamento tende a ir em direção aos rios, porém pela falta de galerias, solo impermeabilizado, essas massas de água tornam-se cada vez mais destruidoras, alagando vários pontos da cidade, transformando ruas e avenidas em verdadeiros rios.

Nessa ótica, a drenagem urbana assume papel indispensável na dinâmica urbana com o controle das macrodrenagens, com medidas estruturais e não estruturais, esta primeira por meio da canalização, reservatório de amortecimento e diques. A segunda se refere ao planejamento do poder público com o zoneamento de áreas adequadas para uso, como, por

exemplo, lazer ou construções de moradias, que sejam seguros contra enchentes, inundações e alagamentos ocorridos frequentemente e cidades ribeirinhas nos períodos chuvosos (TUCCI, 1997).

Em muitos centros urbanos observa-se como alternativas diferentes tipos de drenagem urbana, como a canalização de córregos e rios, que no momento que recebem um grande volume de água por meio do escoamento, acabam não suportando, alagando as grandes cidades. A instalação de diques também contribui para conter o avanço das águas dos rios nas áreas mais baixas das cidades, promovendo uma melhora na qualidade de vida da população que habita a região, porém, não deixa de ser uma área de risco socioambiental (CANHOLI, 2014).

Dessa forma, são tomadas medidas de controle, com isso há a canalização que influencia na concentração das águas em um determinado local, assim o rio que vem a jusante consequentemente irá sofrer o aumento da vazão, devido à questão urbana (AGRA, 2001).

Observa-se que, no Brasil, não é implantado um programa sistemático de controle de inundações, evidenciando propostas de soluções de risco e enchentes e inundações isoladamente nas cidades, no caso das enchentes a planos executados apenas após o evento destas (TUCCI, 2012).

Nos centros urbanos, o Plano Diretor de Drenagem Urbana é instrumento legal utilizado para gestão de águas pluviais, diretamente relacionado a outros planos da cidade, ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e ao Plano Municipal de Saneamento Básico (ALMEIDA, 2020).

### **3 CAMINHOS METODOLÓGICOS**

A metodologia contemplada para este trabalho foi uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa/quantitativa, para analisar os efeitos socioambientais sofridos, apresentando em números a realidade social de famílias residentes na área em estudo. Consoante a Minayo (1996, p. 21), a pesquisa qualitativa:

[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Nessa perspectiva, visa conhecer o objeto de estudo mediante suas concepções a partir de situações-problema. Com isso, deve-se ter atenção no que se refere às ideias e percepções dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Em relação à abordagem quantitativa, conforme Mendonça (2014, p. 32) “está mais orientada para a generalização, relacionada com o aspecto da objetividade passível de ser mensurável, permitindo uma ideia de racionalidade, como sinônimo de quantificação”. Logo, aborda-se as ideias em forma de dados objetivos quantificados.

#### **3.1 Coleta de dados**

A pesquisa foi realizada na rua Cedro no Bairro Poti Velho na cidade de Teresina-PI, buscando identificar os impactos socioambientais das enchentes ocorridas no período chuvoso do ano de 2022. Para concretização do estudo foram coletados dados em órgãos públicos, como, CPRM, INMET, SEMPLAN, SEMDEF, SAAD Norte, visando realização da entrevista. Em seguida foi visitada a rua Cedro para aplicação do questionário a população residente na área estudada.

Para concretização dos objetivos propostos neste trabalho, os procedimentos metodológicos foram divididos em quatro etapas:

1<sup>a</sup> etapa - Realizou-se pesquisa bibliográfica em livros, teses, artigos, dentre outros, com autores que abordam sobre assunto Chaves *et al.* (2018), Feitosa (2014), Grilo (1992), Marandola e Hogan (2006), Santos (1978), Tominaga *et al.* (2009), Tucci (1997), visando a construção da fundamentação teórica.

2<sup>a</sup> etapa - Realização de pesquisa documental em órgãos públicos federais e municipais de alguns materiais, visando a análise das áreas suscetíveis a enchentes por meio

de mapas de classificação e setorização elaborados pelo setor público, bem como relatórios, e dados estatísticos referentes ao índice pluviométrico da cidade no ano de 2022.

Foram coletados dados em órgãos públicos como Serviço Geológico do Brasil (CPRM), com uma reunião com o gerente do setor de riscos e alerta para coleta de relatórios acerca de eventos diversos relacionados ao rio Parnaíba, contendo anos que houve algumas enchentes na cidade, cota do nível do rio em diversos períodos, bem como os boletins emitidos pela instituição. Vale ressaltar que todos esses documentos estão disponíveis para a população em formato digital no site da CPRM.

Em relação ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi realizada uma busca no site para coletar os dados pluviométricos do ano de 2022 referentes a quantidade de precipitação, pressão atmosférica, temperaturas máximas e mínimas, dentre outras informações afins.

Ademais houve a coleta de documentos disponibilizados através do site da Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPLAN), referentes a mapas de zoneamento, Plano Diretor da Cidade, juntamente com dados sobre o Programa Lagoas do Norte e mapas.

3<sup>a</sup> etapa - Houve uma coleta de dados, mediante uma pesquisa de campo com estudo de caso de um determinado grupo populacional e em órgãos públicos da cidade de Teresina com o propósito de aplicar os instrumentos de pesquisa, como:

- a) Realização de entrevista formalizada/estruturada para gestores da Secretaria Municipal de Defesa Civil (SEMDEF) e para Superintendência das ações Administrativas Descentralizadas Norte (SAAD Norte), coleta de dados referentes à temática estudada;
- b) Aplicação de questionários com foco na população residente na área em estudo para evidenciar a realidade vivida no presente momento por essas famílias.

4<sup>a</sup> etapa - Houve a tabulação dos dados coletados na pesquisa de campo e gabinete para construção do manuscrito com as informações apresentadas.

## **4 MEIO URBANO ENTRE RIOS: PARNAÍBA E RIO POTI**

### **4.1Caracterização da área de estudo**

A caracterização da área de estudo, inicia-se com uma abordagem em relação à bacia hidrográfica, sua localização da área de estudo, clima, vegetação e aspectos referentes ao relevo e geologia.

No Nordeste a bacia hidrográfica do Parnaíba é a segunda mais importante, estendendo se por três estados, Piauí, Maranhão e Ceará, destacam-se em sua malha hidrográfica, além do rio principal, o Parnaíba, os rios Balsas, Gurgueia, Canindé, Poti e Longá (CPRM, 2017, p. 5).

A cidade de Teresina está situada entre os rios Parnaíba e rio Poti. O primeiro nasce no primeiro degrau estrutural formado na base das escarpas da Chapada das Mangabeiras, para a área deprimida a partir de sua base, caracterizada por extensa área de veredas. Inicia-se como um riacho, com sua formação por meio de três olhos d’água, (Baptista, 1971), posteriormente, passa a se chamar rio Parnaíba a partir da foz do seu afluente riacho Corriola (Lima, 2013).

O rio Parnaíba é considerado o maior rio perene com o curso integralmente na região nordeste do Brasil. Tem uma extensão total de aproximadamente 1.450 km, considerando suas nascentes, ao sul do Piauí, e sua foz ao norte no Oceano Atlântico, formando um grande delta em mar aberto. Em todo o seu percurso apresenta direção Sul-Norte, com limite territorial com o estado do Maranhão, tornando-se, assim, um rio federal para efeito de gestão de suas águas (Lima, 2016).

A atividade econômica se destaca como um aspecto inerente ao rio Parnaíba, sendo bastante utilizado desde o processo de colonização do Piauí para transporte de gado, mantimentos, bem como a comercialização com outras capitais brasileiras (Queiroz, 2012). Porém, nas últimas décadas do século XX a importância do rio Parnaíba se manteve principalmente em relação aos aspectos sociais e culturais (LIMA, LIMA e AUGUSTIN, 2017).

Quanto ao rio Poti, é considerado um dos principais afluente na margem direita em relação ao rio Parnaíba, formando uma importante sub-bacia hidrográfica do estado do Piauí, com sua nascente na região semiárida do estado do Ceará e extensão de 450 km, cuja 59 km situa-se na região de Teresina-PI (Feitosa, 2014). Atravessa a malha urbana da cidade, desaguando no rio Parnaíba, local com proximidade de lagoas.

A atividade socioeconômica está em grande evidência, atualmente, por exemplo, o ecoturismo vem crescendo como principal atrativo, conforme Azevedo (2007, p. 2) destaca “o

belíssimo cânion do rio Poti, tanto pelo seu cenário magnífico como pelo potencial arqueológico ali existente". Há também nas áreas rurais nas margens do rio Poti com atividades econômicas ligadas à "lavoura e pecuária, com a presença de sítios e fazendas" (NUNES e AQUINO, 2018, p. 45).

Por conseguinte, é possível observar o valor social, econômico e cultural da relevância dos rios que banham a capital piauiense, estes com estrita relação social com a população urbana, em especial as que vivem nas áreas marginais dos rios. Porém, o uso e ocupações dessas áreas variam no decorrer do perímetro urbano (BRANDÃO e PAULA, 2019).

As margens do rio Poti, o bairro Poti Velho possui uma intensa atividade econômica voltada para o turismo e artesanato, é um dos primeiros bairros do município, bairro anteriormente chamado de Vila do Poti (Figura 1). Possui uma grande história cultural e dinâmica social em relação com a utilização do rio Poti, logo se observa a importância do rio para as famílias colaborando para ocupação das margens no seu leito maior.

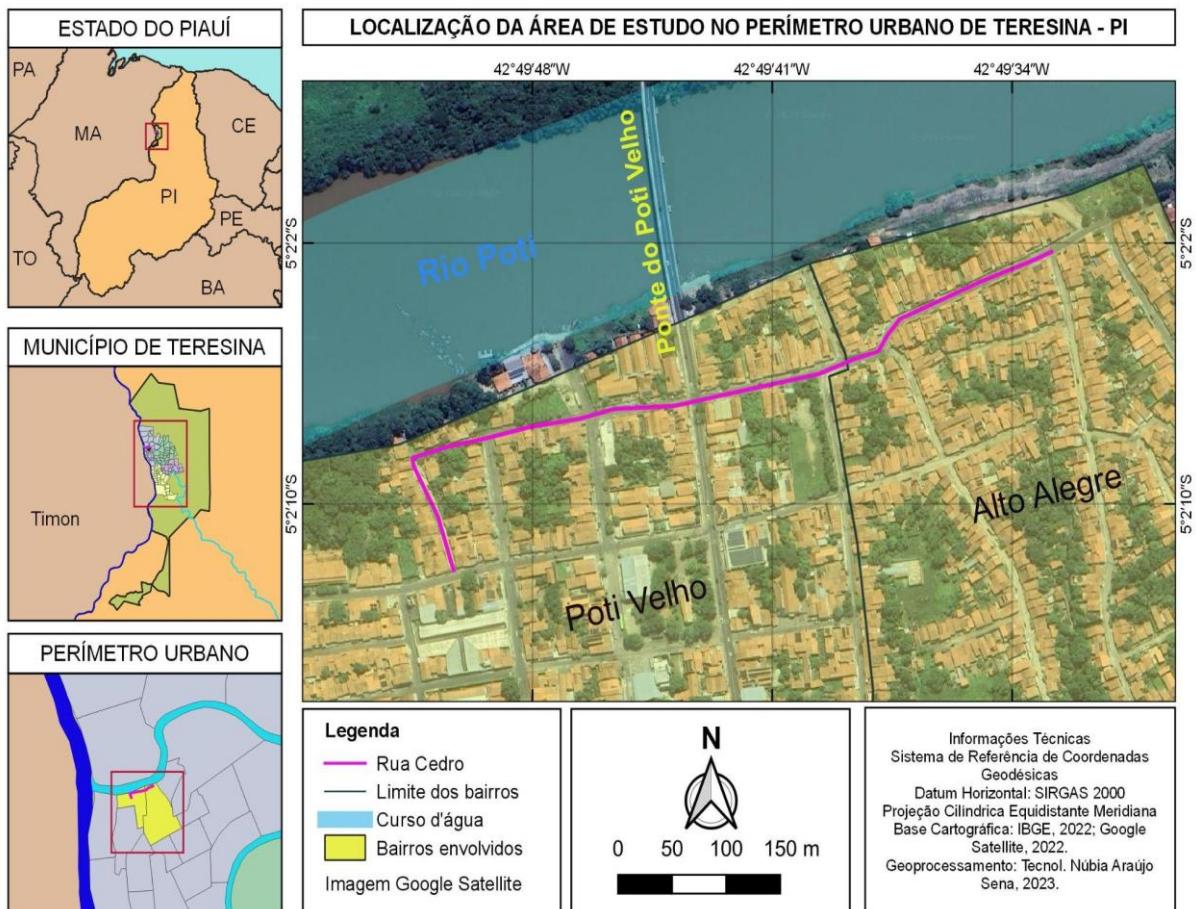
**Figura 1** - Localização do bairro Poti Velho.



Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação - SEMPLAN, 2021.  
Gerência de Geoprocessamento e Pesquisa - GGP

A área de estudo está situada no Município de Teresina no Estado do Piauí, referente a rua Cedro localizada no bairro Poti Velho (Figura 2) local sazonalmente atingido com as enchentes que sazonalmente ocupam o leito maior do rio que em decorrência da ocupação irregular ocasiona diversos danos às famílias que se encontram em situação de vulnerabilidade socioambiental.

**Figura 2 – Localização da área de estudo – Rua Cedro Teresina-PI.**



Fonte: Cardoso (2023).

Conforme dados do IBGE (2020), Teresina possui coordenadas de 05° 05' 12" Sul e 42° 48' 42" Oeste. Com área territorial de aproximadamente 1.391,293 km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 871.126 pessoas e densidade demográfica de 584,94 hab/km<sup>2</sup>.

A altitude média da zona urbana é de 72 m e do município de 100 – 150 m, além desses aspectos Teresina é considerada a 22<sup>a</sup> maior cidade do Brasil, localizada no centro-norte do Estado do Piauí, estando a 366 km do litoral piauiense, sendo, portanto, a única capital da região Nordeste que não se localiza na faixa litorânea do Oceano Atlântico (FEITOSA, 2014).

Em relação às condições climáticas da cidade conforme a classificação de Köppen é do tipo AW/aw', tropical-equatorial, subúmido quente (megatérmico) de savana (Feitosa, 2014). Apoiada em dados meteorológicos da dinâmica média mensal de precipitação no período de 1952/1982, se caracterizando com uma estação seca no inverno-primavera estendida entre os meses junho e novembro e uma estação única de verão-outono entre os meses de dezembro a maio (PMT, 1993).

O estudo do clima de um determinado local ocupa grande relevância por parte da ciência ambiental, pois os processos atmosféricos irão influenciar aspectos relacionados a outras partes do ambiente, em relação à biosfera, hidrosfera e litosfera, ademais, a climatologia irá propor a relação entre os elementos e fatores climáticos sendo os condicionantes para influência do clima de uma determinada região (AIOADE, 2013).

Com efeito do clima, Teresina está situada em baixa altitude, a aproximadamente 100 m acima do nível do mar, com proximidade à linha do equador, que reforça a condição climática semiárida do Nordeste e clima úmido da Amazônia, colaborando para umidade relativa do ar, sistemas de chuvas, ausência de ventos e altas temperaturas durante todo o ano (Feitosa, 2014).

A temperatura média anual é de 29,3°C referente aos meses mais quentes. A mais alta média das máximas, de 36,5°C ocorreu em outubro e a mínima registra 20,4°C no mês de julho. No que tange a amplitude térmica é relativamente alta no intervalo diurno e pouco expressiva durante o dia (PMT, 2006).

Depreende-se em relação à vegetação a presença de caatingas hipo e hiperxerófilas, as florestas sub-perenifólia, subcaducifólia e a transição floresta caatinga, com certo predomínio das caatingas. Isto em decorrência de Teresina receber influência do clima equatorial úmido a oeste e semiárido a leste (PMT, 1993).

O relevo se caracteriza por estruturas de dobras monoclinais e homoclinais abrangendo camadas de segmentos, do tipo de formação sedimentar tabular, inclinado (PMT, 2011).

Desse modo, em relação à parte geomorfológica a cidade, está se encontra assentada na parte central da Bacia Sedimentar Paleozóica do Maranhão-Piauí, sob o domínio de duas formações geológicas – a Formação Piauí e a Formação Pedra de Fogo, com idade referente ao Período Carbonífero Superior (FEITOSA, 2014).

#### **4.2 Setores de riscos com vulnerabilidade a enchentes e inundações: zona norte de Teresina**

As condições geográficas da cidade, localizada entre morros, colinas e rios, têm contribuído para a instalação de deslizamentos e inundações. Com isso, quando o nível do rio chega à cota de inundaçāo, as águas do rio Parnaíba, juntamente com o rio Poti, avançam provocando assim as enchentes.

Segundo a análise de documentos do Serviço Geológico do Brasil, a instituição classifica as áreas em graus de risco referente a eventos de enchentes/inundações, que varia de baixo a muito alto risco, levando em consideração as drenagens de compartimentos sujeitos a causar algum tipo de dano, além disso, foi verificado a quantidade de vezes ocorrida conforme evidenciado no quadro 1.

**Quadro 1-Classificação dos graus de risco para enchentes e inundações (Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2004).**

Grau de risco	Descrição
R1 Baixo	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos. Baixa frequência de ocorrência (sem registros de ocorrências nos últimos cinco anos).
R2 Médio	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos).
R3 Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
R4 Muito Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos. Alta frequência de ocorrência (pelo menos três eventos significativos em cinco anos) e envolvendo moradias com alta vulnerabilidade.

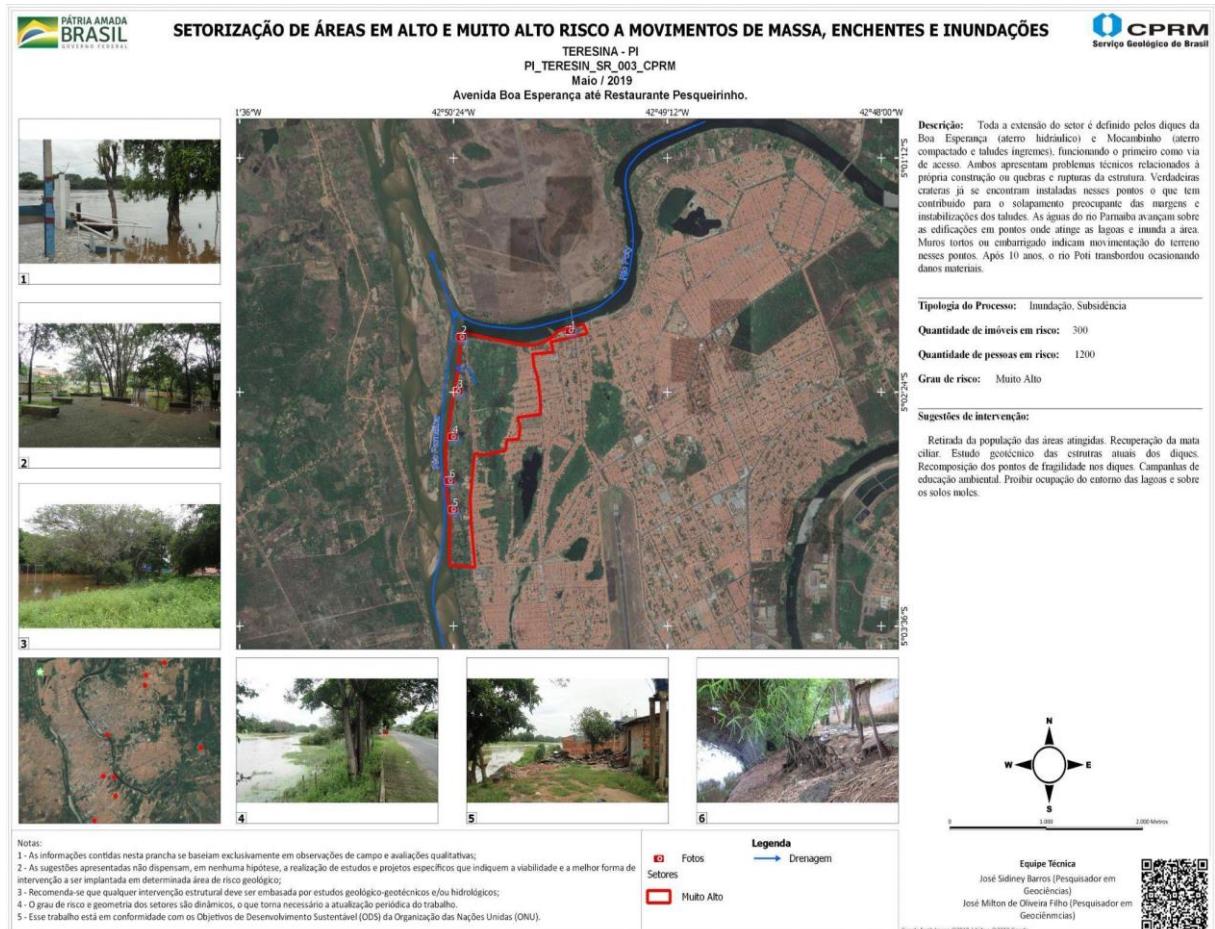
Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2019.

No quadro o setor classificado com risco de processos hidrológicos de enchente/inundação, cujo bairro Poti Velho foi classificado com área R4 de grande risco por se encontrar a um nível próximo ao do rio e com residências no leito maior. Com o aumento da cota há o crescimento natural da vazão do rio, este ocupando o seu leito maior que em decorrência do crescimento desordenado muitas famílias em situação de vulnerabilidade social se instalaram nessas áreas sujeitas a desastres com perdas materiais e humanas.

Conforme analisado, houve a criação de mapas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), com a setorização dessa área que oferece riscos referentes às enchentes e

inundações na cidade de Teresina. Conforme evidenciado na figura 3, observa-se que o bairro Poti Velho se encontra classificado em risco muito alto, configurando-se como uma área de desastre ambiental, encontrando-se a população residente em situação de vulnerabilidade socioambiental.

**Figura 3 -Mapeamento da setorização das áreas de risco na região Norte.**



Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2019.

Consoante o documento de setorização de áreas em alto e muito alto risco as enchentes e movimentos de massa analisado, foi identificado que o dique da Boa Esperança (aterro hidráulico) apresenta problemas técnicos na construção segundo a CPRM.

O documento também identifica o potencial de saturação do solo como: presença de esgotos, vazamento e lançamento de águas servidas. Em relação à instabilidade foram identificados Muro embarrigado, aterro lançado, lixo lançado, feições erosivas, degraus de abatimento, inclinação de árvores e postes.

#### **4.3Projeto Programa Lagoas do Norte**

A região delimitada como “Lagoas do Norte” é classificada com uma área de carente de saneamento ambiental e de melhorias habitacionais, bem como econômicas, que mesmo se tratando de uma Área de Preservação Permanente, antes da implementação do programa, vinha sofrendo suscetíveis ocupações, sem saneamento, com lançamento de efluentes não tratados nas lagoas (PMT, 2014).

A região norte é considerada um dos espaços da cidade em que há uma grande concentração de problemas ambientais, juntamente com a presença de inúmeras famílias em situação de vulnerabilidade econômica, visto que há muitas propriedades irregulares na área (RODRIGUES, 2019).

Nesse contexto, observa-se durante o estudo técnico do local realizado pela Prefeitura Municipal de Teresina, identificou-se que a área das lagoas, se encontram em situação de vulnerabilidade ambiental, considerando o aterramento das lagoas para construção de residências, bem como ocupação da plataforma dos diques e de áreas localizadas abaixo do nível de cota do rio (PMT, 2014).

O Programa Lagoas do Norte - PLN é um programa da Prefeitura Municipal de Teresina - PMT, em parceria com o BIRD e o Governo Federal, cujo objetivo é atuar, a partir de ações integradas com abrangência multisectorial, em 13 bairros da zona norte da cidade de Teresina, onde residem cerca de 100 mil habitantes. A região das lagoas do norte, localizada na confluência dos rios Parnaíba e Poti, distante em média 6 km do centro da cidade de Teresina, é habitada principalmente por famílias de baixa renda que ocuparam a região de forma desordenada e inadequada ao longo de várias décadas (PMT, 2014).

Conforme a Prefeitura Municipal de Teresina (2014, p. 4) O Programa Lagoas do Norte está estruturado em três componentes:

I – Modernização da Gestão Municipal através da formulação de estudos e planos diretores e de ações de desenvolvimento institucional da Prefeitura Municipal de Teresina.

II - Requalificação Urbana e Ambiental, contemplando: a urbanização da região; reestruturação do sistema viário; implantação de loteamentos para reassentamento de famílias; construção e melhoria de unidades habitacionais e implantação de parques urbanos; a melhoria da infraestrutura de saneamento ambiental e do sistema de abastecimento de água; a implantação do sistema de esgotamento sanitário; a melhoria do sistema de macrodrenagem das lagoas e a recuperação de áreas degradadas.

III – Desenvolvimento Econômico e Social com ênfase para a educação sanitária e ambiental; instalação e melhoria de equipamentos sociais e comunitários; potencializações da capacidade de geração de emprego e renda; estruturação do comércio local, revitalização de núcleos de produção e comercialização e fortalecimento do capital social.

Nesse sentido, foram identificados os principais bairros para ser implementado o PLN, dividido em quatro áreas de abrangência evidenciadas no quadro 2.

**Quadro 2-** Bairros por área de intervenção do Programa Lagoas do Norte.

Área	Bairros	Denominação
Área 1	Acarape, Matadouro, Alvorada e São Joaquim	Canal do Pe. Eduardo
Área 2	Nova Brasília, Poti Velho, Mafrense, e Olarias	Lagoa dos Oleiros” – São Joaquim
Área 3	Aeroporto, Itaperu e Alto alegre	Alto Alegre – Aeroporto
Área 4	São Francisco e Mocambinho	Mocambinho

Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação, (2014).

Conforme evidenciado, o programa tem por objetivo a requalificação urbana e socioambiental, contribuindo com melhorias em relação às condições de vida para mais de 100 mil pessoas (dados de 2010), com intervenções no que tange a questões econômicas, social, cultural, habitacionais e de infraestrutura (TERESINA, 2014).

#### **4.4Plano Diretor de Teresina**

O Plano Diretor de uma cidade é um instrumento de uso obrigatório conforme a Constituição Federal de 1988, cujo objetivo é garantir a função social da cidade, pois, segundo Jatobá (2008, p. 39), a “[...] função social da propriedade é, ao mesmo tempo, um princípio basilar da justiça social e um elemento fundamental para o ordenamento urbano e racionalizador das funções urbanas.” Para propiciar de certo modo o desenvolvimento urbano e de bem-estar social.

O Plano Diretor de Teresina, denominado de “Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT”, foi implementado a partir da Lei complementar N.º 5.481, de 20 de dezembro de 2019. Das disposições preliminares, segundo o PDOT (2019, p.1-12):

Art. 1º Esta Lei Complementar institui o Plano Diretor de Teresina, denominado “Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT”, tendo como objetivo geral orientar a Política de Desenvolvimento Territorial do Município, sendo instrumento básico da política de desenvolvimento e ordenamento territorial, definindo as diretrizes para os planos setoriais, os instrumentos e normas urbanísticas para sua implantação e para a gestão territorial.

§ 1º O PDOT é instrumento do planejamento municipal e estabelece diretrizes e instrumentos para execução dos demais planos, programas e ações dos setores público e privado.

§ 2º O plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual devem estar adequados ao PDOT.

§ 3º O PDOT aplica-se a toda extensão territorial do Município de Teresina.

§ 4º O PDOT deverá ser aplicado em consonância com as diretrizes gerais de desenvolvimento da Lei Federal nº 10.257, de 10.07.2001 (Estatuto da Cidade), e da Lei Federal nº 13.089, de 12.01.2015 (Estatuto da Metrópole) – ou normas que as substituam ou alterem –, bem como demais legislações federais e estaduais pertinentes.

Art. 2º No cumprimento do que determina a Constituição Federal e legislação federal pertinente, este PDOT é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, definindo as exigências fundamentais de ordenação urbana e, por consequência, a função social da propriedade urbana de Teresina.

Art. 3º Atendendo às determinações do Estatuto da Cidade, este Plano Diretor deverá ser implementado através de um processo permanente de gestão democrática, contando para isto com os instrumentos e estruturas estabelecidos neste PDOT.

## CAPÍTULO V

### DA QUALIDADE DO AMBIENTE

Art. 28. Inclui-se nas funções sociais da cidade e da propriedade, a preservação e conservação do ambiente natural e a garantia à qualidade ambiental dos espaços urbano e rural de Teresina.

Parágrafo único. A preservação e conservação do ambiente natural e a proteção e melhoria da qualidade ambiental são responsabilidades a serem compartilhadas entre os agentes públicos e privados de Teresina, na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Art. 29. São princípios a serem adotados na estratégia Qualidade do Ambiente:

- I - Compartilhamento de responsabilidades entre o público e o privado na preservação e conservação do patrimônio ambiental;
- II - Compartilhamento de responsabilidades entre o público e o privado na garantia das condições adequadas de drenagem de águas pluviais urbanas;
- III - Valorização do sistema de recursos hídricos de Teresina como integrante do patrimônio paisagístico e ambiental;
- IV - Preservação de áreas com valor ambiental e com regras de uso e ocupação do solo adequadas;
- V - Arborização urbana como um elemento de qualificação da paisagem e de aumento do conforto térmico;
- VI - Recuperação de áreas degradadas ambientalmente;
- VII - Ampliação da eficiência dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano e dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto;
- VIII - Adoção de diferentes medidas de proteção e controle de alagamentos e inundações, de acordo com as características de cada sub-bacia urbana;
- IX - Promoção de soluções bioclimáticas como estratégia de conforto ambiental no espaço público.

Art. 30. São diretrizes a serem adotadas na estratégia Qualidade do Ambiente:

- I - Restaurar os canais naturais de drenagem;
- II - Retardar o fluxo das águas através de bacias de detenção e da restauração das calhas naturais do terreno;
- III - Reservar espaços adequados à arborização urbana nos espaços públicos: de passeios, canteiros, ruas de pedestres, ciclovias, praças e parques;
- IV - Reestruturar e adequar os parques naturais municipais para visitação turística e atividades de lazer, para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental, de recreação e de turismo ecológico;
- V - Implementar ações de educação ambiental para promover, ampliar e fortalecer a responsabilidade social em relação ao meio ambiente;
- VI - Prevenir, controlar e reduzir as perdas de água e promover a ampliação da eficiência dos sistemas de abastecimento de água;

- VII - Ampliar o sistema de saneamento básico conforme a demanda dos serviços, incluindo as localidades rurais;
- VIII - Definir o sistema de gestão e controle do uso de recursos hídricos;
- IX - Fomentar ações de despoluição dos recursos hídricos;
- X - Promover Educação Ambiental tendo em vista a preservação e recuperação dos recursos hídricos;
- XI - Ampliar coleta e tratamento do esgoto sanitário;
- XII - Promover e ampliar a fiscalização preventiva das redes de esgotamento sanitário e respectivas ligações prediais;
- XIII - Ampliar o cadastro de mapeamento georreferenciado do sistema de esgotamento sanitário;
- XIV - Implementar infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos resíduos sólidos em localidades mais densas da Área Rural e localidades urbanas;
- XV - Mapear e cadastrar o sistema de drenagem de águas pluviais;
- XVI - Manter, recuperar ou recompor as APPs - Áreas de Preservação Permanente;
- XVII - Mapear e cadastrar as áreas de interesse ambiental, em especial, as APPs, em bases georreferenciadas;
- XVIII - Ajustar a periodicidade da coleta ambientalmente adequada dos resíduos sólidos;
- XIX - Ampliar o atendimento da coleta seletiva dos resíduos sólidos;
- XX - Implementar medidas de prevenção e mitigação de impactos ambientais e de redução de passivos ambientais;
- XXI - Implantar medidas para combate às enchentes ribeirinhas e inundações;
- XXII - Nas áreas urbanas com ocupação consolidada adotar reservatórios de amortecimento e estratégias de reaproveitamento de águas pluviais, sempre que possível, combinando estes com a ampliação dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas;
- XXIII - Regulamentar as exigências em relação à drenagem urbana, incluindo o uso de reservatórios de amortecimento, de acordo com normativa municipal ou plano municipal de drenagem vigente;
- XXIV - Adotar programas e ações educativas junto à população sobre serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; campanhas de esclarecimento quanto à destinação adequada dos resíduos sólidos; capacitação de profissionais e administradores públicos que atuam no setor;
- XXV - Efetivar o cadastro do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais;

- XXVI - Fiscalizar periodicamente e preventivamente as redes de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas;
- XXVII - Implantar programa para a manutenção das medidas de controle por estrutura e por sub-bacia, incluindo tipo de manutenção, equipamento necessário, cuidados especiais, frequência estimada de limpeza anual, custo anual estimado para a manutenção das respectivas redes de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbana;
- XXVIII - Implantar programa de monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, considerando a diversidade de condicionantes encontrados nas bacias hidrográficas urbanas de Teresina;
- XXIX - Criar banco de dados com informações hidrológicas para avaliar a efetividade das medidas de controle;
- XXX - Dispor, dentro do perímetro urbano, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes;
- XXXI - Minimizar danos associados aos efeitos adversos das mudanças do clima;
- XXXII - Elaborar o Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa de Teresina;
- XXXIII - Mapear as áreas vulneráveis e com eventos climáticos que tragam riscos a população do Município;
- XXXIV - Incentivar projetos multifuncionais e resilientes a partir da adoção de parâmetros qualificadores do meio ambiente nos projetos públicos e privados;
- XXXV - Promover o uso de energias renováveis e substituição gradual dos combustíveis fósseis;
- XXXVI - Promover a arborização das vias públicas e dos passeios públicos, com ampliação da área permeável, bem como da preservação e da recuperação das áreas com interesse para drenagem;
- XXXVII - Implantar corredores verdes junto aos corredores de transporte, criando o Corredor Sustentável Completo;
- XXXVIII - Incentivar a implantação de "telhados verdes" e "fachadas verdes";
- XXXIX - Fomentar a agricultura urbana, inclusive na cobertura das edificações, como forma de promover a racionalização do território, a gestão da paisagem e a produção de alimentos, preferencialmente orgânicos;
- XL - Favorecer a ventilação natural;
- XLI - Reduzir a absorção e promover a perda de radiação solar;
- XLII - Aumentar a umidade relativa do ar por meio da criação de superfícies de água.

Parágrafo único. Incluem-se nas medidas citadas no inciso XXI, as não-estruturais, as quais correspondem à regulamentação da ocupação territorial, campanhas de educação ambiental e introdução de sistemas de alerta e previsão de inundações.

Art. 31. O Executivo Municipal deverá estimular, através de incentivos fiscais, a adoção de procedimentos sustentáveis relacionados à conservação dos recursos naturais, à qualidade ambiental, à drenagem e às edificações, a serem regulamentados nos códigos legais competentes.

Parágrafo único. Considera-se, dentre outros, como procedimentos sustentáveis:

- I - A adoção e manutenção de espécimes vegetais nativos nos lotes;
- II - A criação de hortas individuais ou comunitárias;
- III - A criação de pomares individuais ou comunitários;
- IV - A adoção de telhados ou fachadas verdes;
- V - A coleta e reutilização das águas pluviais;
- VI - A adoção de taxas de permeabilidade no lote maiores do que as exigidas neste PDOT;
- VII - A adoção de materiais construtivos certificados ambientalmente;
- VIII - A adoção de coletores de energia solar;
- IX - A adoção de composteiras individuais ou coletivas;
- X - O emprego de soluções arquitetônicas bioclimáticas;
- XI - O sistema de tratamento e de reuso de águas cinzas e negras.

Em relação ao Plano Diretor de Ordenamento Territorial-PDOT, este descreve normatizações sobre o espaço urbano, como deve ser organizado conforme os diferentes usos atribuídos para cada porção do espaço da cidade conforme sua regionalização. Porém, apesar de trazer informações sobre como deve ser o planejamento da cidade com dados de sustentabilidade, ambientais, sociais, dentre outros, verifica-se uma parcela da população se encontra em total vulnerabilidade social, ambiental, econômica que interfere diretamente nos itens propostos pelo PDOT que em decorrência dessas problemáticas inviabiliza suas ações em totalidade.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Concepção de moradores da área de estudo**

Sobre a concepção dos moradores, esses dados foram obtidos mediante a aplicação de um questionário com total de dez questões. No que se refere ao local de estudo, quando perguntados se tem vontade de se mudarem, estes o consideram a rua como o seu lugar de moradia, como pertencentes àquele ambiente, visto que com diversos problemas considerados graves a luz do poder público, conforme o resultado do questionário aplicado no decorrer da pesquisa aos moradores 80% (oitenta por cento) tem preferência em continuar residindo no bairro e em especial na rua Cedro. Além disso, entende-se a existência de afeto pelo local onde os moradores vivem, considerando que 70% (setenta por cento) residem a mais de 15 anos, sendo um vínculo muito forte.

Segundo participantes, quando perguntado sobre a satisfação em morar na rua Cedro, constata-se que 45% (quarenta e cinco por cento) dos moradores consideram um bom lugar para se morar, visto que não há violência conforme o relato da população residente no local de estudo, sendo citado várias vezes, bem como o tempo de moradia. Porém, há concepções diferentes, 10% (dez por cento) não consideram o bairro como um local bom para se morar, e sim um lugar ruim.

Nessa conjuntura, também foram citados de modo negativo aspectos relacionados a violência preponderantemente como, por exemplo, a incidência de roubos na região e na rua Cedro, problemas de moradia, especificamente as famílias de baixa renda, que não tem condição financeira de construir ou comprar um imóvel em outro local, morando em casas de taipa ou com outro tipo de estrutura comprometida ocasionando riscos à vida para além das enchentes, que também foi citada como um dos motivos para se mudar do bairro.

## **5.2 Impactos socioambientais**

As enchentes são eventos que ocorrem naturalmente à medida que o nível do rio sobe durante os períodos chuvosos, ocupando seu leito maior, em casos mais extremos podendo chegar à planície de inundação. Nesse sentido, durante a realização da pesquisa foram identificados diversos impactos socioambientais que afetam de forma direta ou indiretamente a população e o meio em que vivem.

Em relação aos moradores, como resposta à aplicação do questionário, foram citados impactos como perda de moradia, este sendo citado 3 vezes, já que nesses períodos de cheia do rio as águas invadem os imóveis, construídos em locais como barrancos ou na margem do rio ocupando seu leito maior, caracterizando como área de risco.

Muitos moradores têm consciência desses riscos que sofrem anualmente, mas por se tratar de pessoas com baixa condição econômica ficam sem alternativas para se mudarem, mesmo com as políticas assistenciais, observou-se que não foram suficientes para remover permanentemente essas famílias dos locais de risco a enchentes.

No que se refere às políticas assistenciais, foram evidenciadas através da pesquisa a existência, de um projeto de construção de casas para as famílias afetadas nos bairros da região norte, bem como o aluguel solidário, entrega de cestas básicas, planos de contingência e ação que são elaborados visando minimizar esses impactos.

Durante essa problemática, conforme a pergunta sobre os efeitos das enchentes referentes a ocorrências negativas foram citadas a perda de familiares, materiais (móvels, objetos e outros) dos moradores em decorrência da entrada da água nas casas, houve também a perda de trabalho, visto que há pessoas que utilizam a atividade de pesca como fonte de renda e nesse momento se torna inviável a realização da prática de pesca.

Para além dessas há a proliferação de doenças, visto que existe uma concentração das águas pluviais que por meio da drenagem artificial se direciona para o rio juntamente com demais efluentes como esgotos e diversos resíduos sólidos, sendo um vetor para diversas doenças conforme citado pela população.

Durante a realização do campo foi possível observar as residências presentes nas margens do rio em um dos locais mais baixos da rua e as demais que de certo modo sofrem poucos impactos das enchentes, nesse sentido verificou-se a estrutura precária das residências, esgoto a céu aberto sendo vetor de doenças e mau cheiro, para além disto, foi visto que os esgotos das residências no local são jogados diretamente no rio, por se tratar de uma ocupação irregular há uma ineficiência no saneamento básico, pois determinada parte da rua não tem acesso.

Em respostas aos objetivos propostos, para além dos questionários, foram analisadas as concepções dos gestores do município por meio de entrevistas para identificação de impactos socioambientais, bem como a análise referente ao índice pluviométrico do ano em estudo evidenciados a seguir.

### **5.3 Análise e organização de dados**

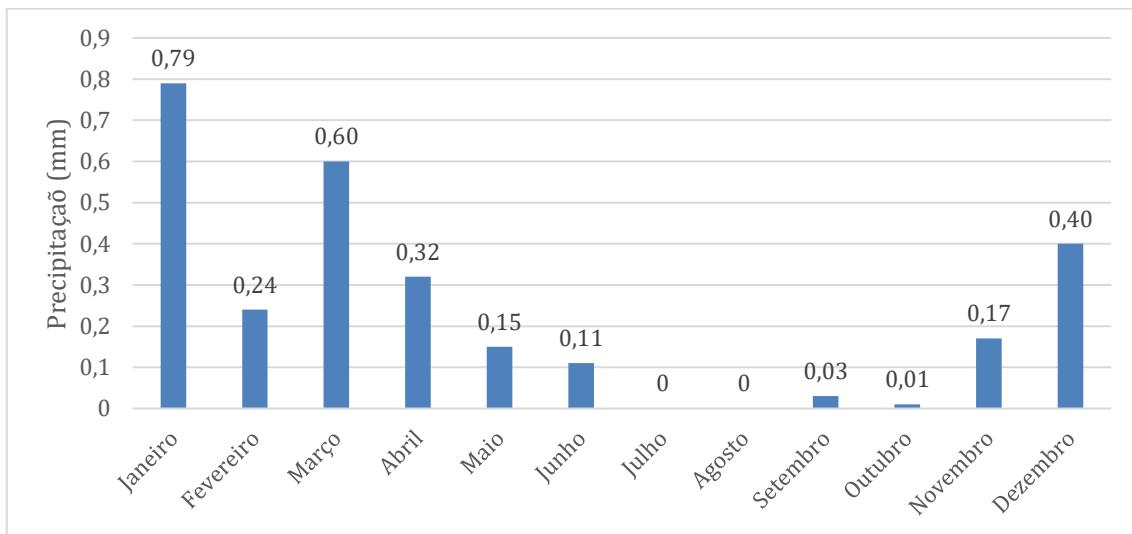
Este segmento tem por finalidade apresentar a análise e os resultados da pesquisa realizada. Neste sentido, no que se refere ao processo de pesquisa de campo, houve desafios, mas todos foram superados para prosseguimento da realização do trabalho.

Em relação aos dados meteorológicos, no que se refere ao índice pluviométrico da cidade no ano de 2022, foram coletados dados quantitativos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referente a quantidade de precipitação total em milímetros (mm) durante o referido ano, com isso foram disponibilizados os dados diários de precipitação, durante 12 meses.

Com isso o estudo se baseia em analisar esse fenômeno atmosférico para prever locais de vulnerabilidade classificados com grandes possibilidades de desastres naturais, com a finalidade de evitar a partir de planos de ações desenvolvidos pelas secretarias municipais, junto a Defesa Civil, para montar um roteiro de ação com planos de conscientização e retirada de famílias nas áreas mais propícias às enchentes mediante a previsão atmosférica.

Nesse sentido, durante o período dos 12 meses em relação à média de precipitação no município de Teresina a maior média de precipitação encontra-se nos meses de janeiro (0,79 mm), março (0,60 mm) e dezembro (0,40 mm). Com isso há a preocupação anual desses eventos, já que muitas famílias se encontram em situação de vulnerabilidade nessas áreas por serem eventos sazonais, pois a quantidade de precipitação diária influencia diretamente no meio ambiente e nas relações antrópicas com o meio.

**Figura 4 - Média total da precipitação mensal durante o ano de 2022.**



Fonte: Adaptado por Cardoso (2023).

Ademais, para concretização do estudo, foi realizado entrevista com o Gerente de operações da Defesa Civil e a assistente social da SAAD Norte, visando conhecer os eventos relacionados às enchentes no bairro Poti Velho, desvelando os problemas socioambientais enfrentados nessas áreas de risco, a partir dessas informações identificar quais políticas

assistenciais estão sendo promovidas pelo poder público a fim de amenizar ou solucionar futuras enchentes-alagamentos.

No quadro 3, tem-se o resultado da entrevista realizada com o gerente de operações da Secretaria Municipal de Defesa Civil (SEMDEF).

**Quadro 3**– Entrevista com gerente da SEMDEF.

Perguntas	Respostas
<b>01-Na sua opinião, quais as áreas mais sujeitas às enchentes do rio Parnaíba/Poti no bairro Poti Velho?</b>	Nós temos uma preocupação na região Norte, nas lagoas do norte, elas ficam mais baixas do que o nível do rio e existe a av. Boa Esperança, que serve como dique para ser retirada a água da lagoa para ser jogada para o rio, outra preocupação é o parque Brasil, pois é um região no nível do rio quando ele está em situação de alerta e chega a inundar com muitas famílias morando na região.
<b>02-Cite as principais consequências dessas enchentes?</b>	Famílias ficam desabrigadas e perdem seus bens, então elas têm que ser retiradas e a Defesa Civil está pronta para agir em uma situação como essa.
<b>03-Quais as principais medidas realizadas pelo poder público para minimizar os efeitos?</b>	O que a gente faz é um trabalho educativo durante todo ano para conscientizar as famílias que moram em áreas de risco, o nome já diz que pode acontecer qualquer catástrofe a qualquer momento, para que essas famílias saiam do local antes de acontecer o pior.
<b>04-Quais as políticas assistenciais existentes para essas famílias afetadas pelas enchentes?</b>	Tem o plano de ação, essas famílias são colocadas no programa famílias solidárias com o acompanhamento da prefeitura junto com outras secretarias da prefeitura para dar assistência a essas famílias de extrema necessidade.
<b>05- Qual sua opinião em relação à remoção das famílias para outras áreas?</b>	Bom, a Defesa Civil, quando acontece um evento de catástrofe, elas são levadas para um local seguro, para que elas saiam daquele local para não correr o risco de desabamento de casa ou situação mais grave.
<b>06-Existem projetos para garantir a permanência dessas famílias no bairro Poti Velho e/ou em outro local caso sejam remanejadas?</b>	Sim, o prefeito está providenciando e essa resposta deve vir mais rápido possível, com um plano de ação da prefeitura a respeito desse assunto.
<b>07- O plano diretor de drenagem cumpre seu papel diante das ocupações nas margens dos rios?</b>	A gente tem a dificuldade de tirar as famílias, pois as pessoas elas resistem em ficar nessas regiões, são chamadas de famílias resilientes e a gente tenta de todas as maneiras para que essas famílias não voltem e muitas vezes a gente retira na situação de emergência e elas voltam a morar no mesmo local.
<b>08- Quais medidas estão sendo tomadas pela prefeitura para evitar futuros impactos das enchentes?</b>	As medidas são conscientizar as pessoas, nós temos o plano de contingência e de ação que foi montado e mostrado e esse plano de ação consiste em conscientizar essas pessoas em não retornar a esses locais, pois todo ano tem essas chuvas e queimadas, é um conjunto em ação de todas as secretarias, montada para que a gente agisse em imediato em todas as secretarias.

Fonte: Cardoso (2023).

Analisando o quadro 3, referente a entrevista realizada na Defesa Civil, em relação à resposta da questão 1 sobre as áreas sujeitas a eventos de enchentes dos rios Parnaíba e Poti, destaca-se que a região norte, juntamente as áreas na margem dos dois rios e na região das lagoas, são as mais suscetíveis a esses eventos, isso em decorrência principalmente de estarem em um nível abaixo do nível da cota de inundação do rio.

Em relação à 2<sup>a</sup> pergunta, que questiona sobre as principais consequências dessas enchentes, observou-se que os principais efeitos dessas enchentes estão relacionados a perda de moradias das famílias afetadas ficando desabrigadas no período chuvoso, bem como a perda de materiais, visto que as casas ficam inacessíveis devido à cheia do rio. Sendo evidenciado também após a aplicação dos questionários à população no local de estudo, demonstrando os principais impactos socioambientais que a população está sujeita anualmente.

Já nas perguntas 3 e 4 em relação às medidas e políticas executadas para remoção das pessoas, destaca-se que é feito um trabalho de educação ambiental, visando conscientizar essas famílias que se encontram em uma área de risco, mas levanta-se a questão, para onde essas famílias devem ir considerando o alto índice de vulnerabilidade tanto, social, econômica e ambiental. Nesse sentido, como política assistencial há o programa aluguel solidária, onde as famílias são destinadas para abrigo em casas de outras pessoas, isso após as enchentes como alternativa a minimizar essa problemática no período de cheia do rio.

No que diz respeito a remoção das famílias e a projetos de permanência ou não no bairro em estudo, referente às questões 5 e 6, destaca-se que sempre que há um evento de enchente a Defesa Civil remove as pessoas e levam para outros locais, visando evitar o desmoronamento das residências, estas sem estruturas adequadas feitas em local de risco iminente, com isso há a necessidade de se pensar em estratégias ou políticas de remoção permanente, porém quando entrevistado, não foi informado a execução de nenhum projeto de permanência ou remoção das famílias do bairro em andamento, apenas que o prefeito estaria planejando.

Sobre o Plano Diretor, em relação à ocupação da margem do rio, referente à questão 7, foi informado que a Defesa Civil tem dificuldades em retirar as famílias, pois quando ocorrem as enchentes, elas não querem sair ou após algum tempo voltam para o local de origem, mesmo que estas estejam no aluguel solidário, elas preferem voltar para suas casas na área de risco sendo possível ser retiradas apenas nas emergências.

Com relação à questão 8 destaca-se como medidas para minimizar os impactos causados pelas enchentes o plano de contingência e ação que foi montado pela Defesa Civil a fim de conscientizar a população a não retornar para os locais de risco, sendo reafirmado que em todos os anos há problemáticas tanto de enchentes como de queimadas na região, diante disso essas ações visam uma execução mais ágil nos momentos de emergências em conjunto com todas as secretarias.

No quadro 4, tem-se o resultado da entrevista realizada com a assistente social da Superintendência das Ações Administrativas Descentralizadas (SAAD Norte)

**Quadro 4**– Entrevista com assistente social da SAAD Norte.

Perguntas	Respostas
<b>01-Na sua opinião, quais as áreas mais sujeitas às enchentes do rio Parnaíba/Poti no bairro Poti Velho?</b>	As enchentes do Rio Parnaíba pegam a Av. Boa Esperança já do rio Poti, geralmente a rua Cedro no bairro Poti Velho.
<b>02-Cite as principais consequências dessas enchentes?</b>	Na nossa concepção, após o trabalho com as famílias alagadas a gente vê que as pessoas construíram as casas em locais inadequados, principalmente próximo a lagoas quando foram criados os bairros, que são áreas de risco e impróprias para moradia.
<b>03-Quais as principais medidas realizadas pelo poder público para minimizar os efeitos?</b>	Todas as famílias que estavam morando nessas áreas foram retiradas e se encontram no programa aluguel solidário, no Poti foram em torno de 16 famílias afetadas.
<b>04-Quais as políticas assistenciais existentes para essas famílias afetadas pelas enchentes?</b>	Aluguel solidário, um programa onde a família recebe outra família por meio de um aluguel pago no valor de 300,00 para custear as despesas da casa. É uma ajuda, nós sabemos que o valor não dá para pagar tudo, mas o CRAS entra com ajuda de cesta básica para as famílias não ficarem desamparada e depois serem levadas para um local seguro e não voltem para o antigo local.
<b>05- Qual sua opinião em relação à remoção das famílias para outras áreas?</b>	O melhor que a prefeitura pode fazer, a gente retira essas pessoas do local de risco, porém, essas famílias vendem o local que a prefeitura fornece e voltam para o mesmo local, a prefeitura vive fazendo esse trabalho constantemente.
<b>06-Existem projetos para garantir a permanência dessas famílias no bairro Poti Velho e/ou em outro local caso sejam remanejadas?</b>	Já existe e já estão em construção, porém são moradias para todos os outros bairros afetados, não apenas o Poti Velho, mas nesse bairro não é possível a permanência, pois não há local para moradia, então será bem diante do local onde as famílias viviam. Pois nessas áreas as moradias são irregulares e em áreas de risco.
<b>07- O plano diretor de drenagem cumpre seu papel diante das ocupações nas margens dos rios?</b>	Sim, diante do que é possível, sim, porém em relação às áreas lagoas de rios não tem como efetuar essa drenagem, pois se considera uma área de risco.
<b>08- Quais medidas estão sendo tomadas pela prefeitura para evitar futuros impactos das enchentes?</b>	A retirada das famílias desse local e colocar em um lugar mais seguro, mas se elas voltarem não temos o que fazer, porque a gente retira e eles voltam. A prefeitura informa a área que não pode morar e de repente eles constroem.

Fonte: Cardoso (2023).

Analizando o quadro 4, referente a entrevista realizada na SAAD Norte, no que tange a resposta da questão 1 sobre as áreas sujeitas às enchentes dos rios Parnaíba e Poti, destaca-se que segundo a assistente social da SAAD, toda extensão da Av. Boa Esperança está sujeita a enchente pelo rio Parnaíba, e em relação ao rio Poti, o local que geralmente é impactado refere-se à rua Cedro no bairro Poti Velho, sendo uma problemática que se perpetua por décadas.

Sobre as perguntas 2 e 3 que inferem aos impactos identificados e as medidas executadas para minimizar esses efeitos, observa-se que após o evento verificou-se a área identificando a construção das residências no bairro em locais inadequados ou próximo a lagoas quando foi criado o bairro, então muitas famílias estão nesses locais atualmente. Sendo possível observar a resistência dessas famílias em serem removidas para outros locais. Como política assistencial todas as famílias que estavam morando nesses locais foram removidas para locais seguros, sendo inseridas no programa família solidária, no Poti Velho foram em torno de 16 famílias afetadas segundo a assistente social.

Já em relação às perguntas 4 e 5 como política assistencial é executada após os eventos o programa aluguel solidário, segundo a assistente social da SAAD Norte essa política trata-se de “um programa onde a família recebe outra família por meio de um aluguel pago no valor de R\$ 300,00 (trezentos reais) para custear as despesas da casa”. Além disso, há a disponibilização de cestas básicas fornecidas pelo Centro de Referência de Assistência Social (CRAS). Quando perguntada sobre a remoção das famílias das áreas de risco a enchentes para outros locais, destaca-se que é o melhor que a Prefeitura Municipal de Teresina pode fazer no presente momento, e continua executando sempre que há esses eventos, evidenciando que a presença de planos de ações em emergências desenvolvido pelas secretarias.

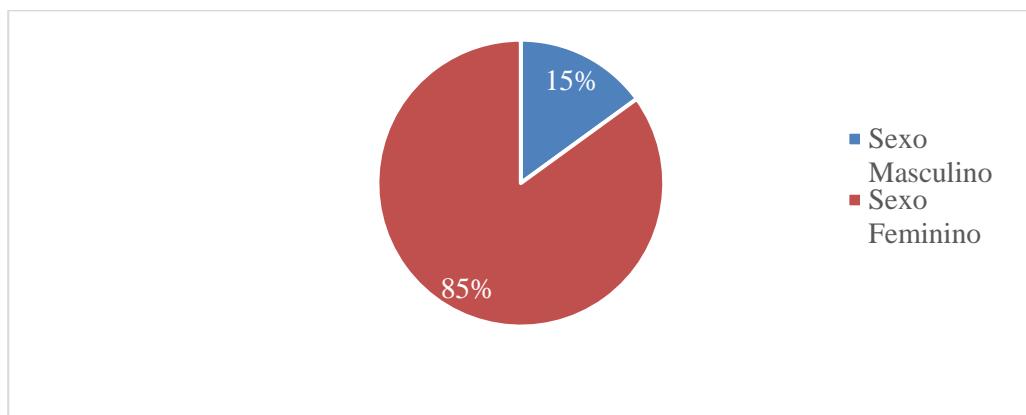
Em relação à existência de programas para permanência para as famílias no bairro ou em outro local caso sejam remanejadas, referente à questão 6, foi relatado pela assistente social que há um projeto de construção de casas para a população, a mesma informa que serão para as famílias de todos os bairros afetados na região norte. Destaca não haver local para moradia no Poti Velho, pois as áreas são irregulares e de risco, remanejadas para locais bem distantes do bairro de origem, porém o projeto ainda se encontra em fase de planejamento.

Sobre as respostas das questões 6 e 7, o plano diretor está sendo cumprido dentro do possível, pois em áreas de lagoas de rios não tem como executá-lo considerada local de risco,

e como ações de minimização desses impactos, é possível observar a própria retirada das pessoas nos momentos de emergências, mas estas voltam novamente para o mesmo local.

Em relação aos resultados dos questionários aos moradores foram aplicados no total 20 questionários por amostragem, sendo possível identificar os impactos das enchentes na vida de diversas famílias que residem na região, em especial na rua Cedro no bairro Poti Velho, local de realização do estudo.

**Gráfico 1 - Sexo dos participantes.**

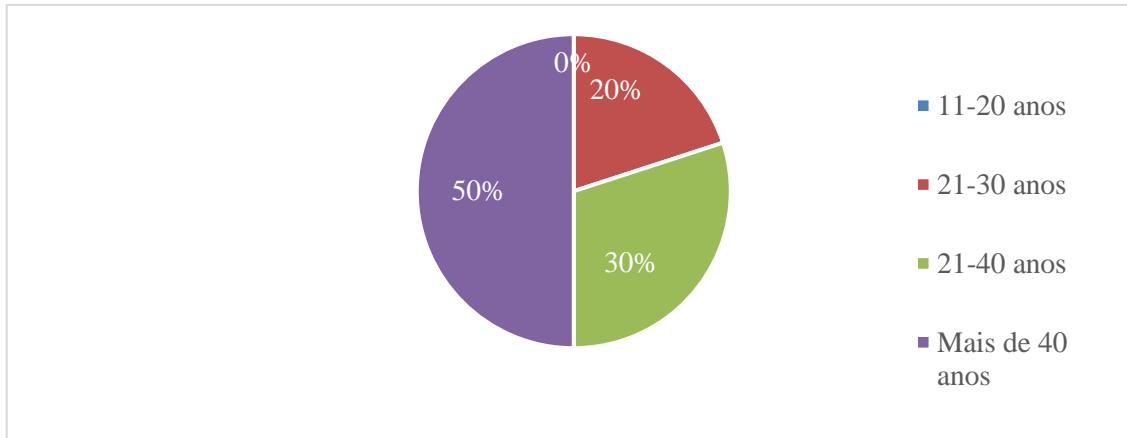


Fonte: Cardoso (2023).

Conforme a análise dos dados do Gráfico 1, observa-se que os resultados referentes aos questionários demonstram que as pessoas participantes em termos percentuais foram 85% (oitenta e cinco por cento) do sexo feminino e apenas 15% (quinze por cento) em relação ao sexo masculino, vale mencionar que os questionários foram aplicados durante dias úteis, evidenciando que a maioria dos moradores que se encontravam em suas residências eram mulheres.

No que tange a faixa etária, por se tratar do primeiro bairro da cidade, antes denominado como vila do Poti e após a transferência da capital foi intitulado como bairro Poti Velho, durante o campo observou-se que 70% (setenta por cento) dos moradores já residia a mais de 15 anos no local de estudo. Por este fato, foi possível coletar mais informações referentes a temática com uma maior propriedade em decorrência do conhecimento de quase todos de outros eventos marcantes referentes a enchentes sofridas por eles no bairro.

**Gráfico 2 - Faixa etária.**



Fonte: Cardoso (2023).

Nesse sentido, conforme os resultados obtidos verificados no Gráfico 2, demonstram que durante as visitas às residências não participaram do questionário pessoas de 11 a 20 anos, entretanto, houve um percentual de 50% (cinquenta por cento) de questionários aplicados para pessoas com faixa etária com mais de 40 anos, seguido de 30% (trinta por cento) para as pessoas de faixa etária de 21 a 40 anos, e apenas 20% (vinte por cento) para população de 21 a 30 anos.

**Tabela 1-** Grau de escolaridade.

Grau de escolaridade	Nº de pessoas	Percentual
Não alfabetizado	1	5%
Alfabetizado	0	0%
Ensino Fundamental	9	45%
Ensino Médio	9	45%
Ensino Superior	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Fonte: Cardoso (2023).

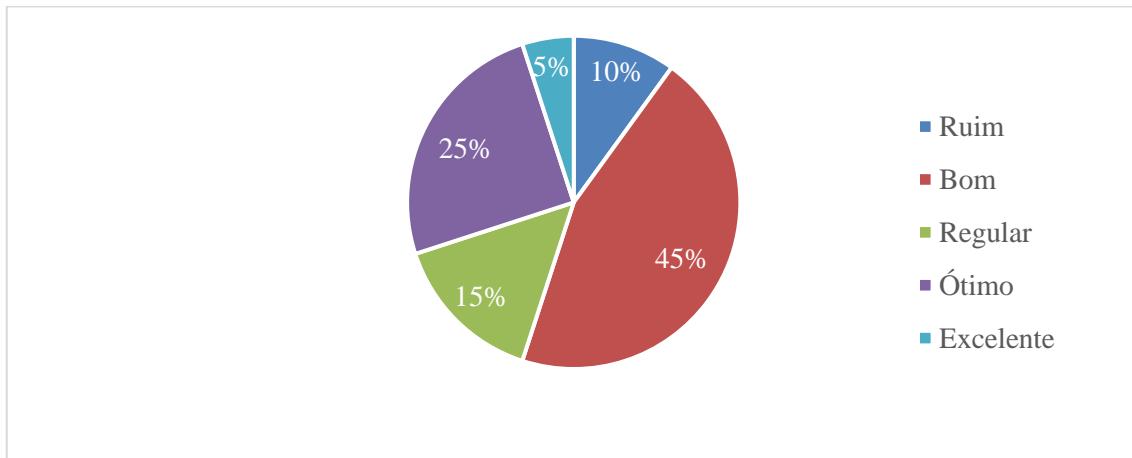
Conforme mencionado anteriormente no decorrer deste trabalho, as áreas de vulnerabilidade socioambientais estão diretamente relacionadas à ocupação por populações de baixa renda, refletindo no nível de escolaridade que em sua maioria também é baixo, porém não é uma regra. Em relação à escolaridade dos participantes do questionário, conforme a tabela 1 foram identificadas um percentual de 5% (cinco por cento) para pessoas com grau de escolaridade não alfabetizado, 45% (quarenta e cinco por cento) para pessoas com ensino fundamental e ensino médio e apenas 5% (cinco por centro) com ensino superior.

**Tabela 2** – Tempo de moradia no bairro Poti Velho.

Quant. de anos de moradia	Nº de pessoas	Percentual
01 a 05 anos.	1	5%
05 a 10 anos.	3	15%
10 a 15 anos.	2	10%
Mais de 15 anos.	14	70%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Fonte: Cardoso (2023).

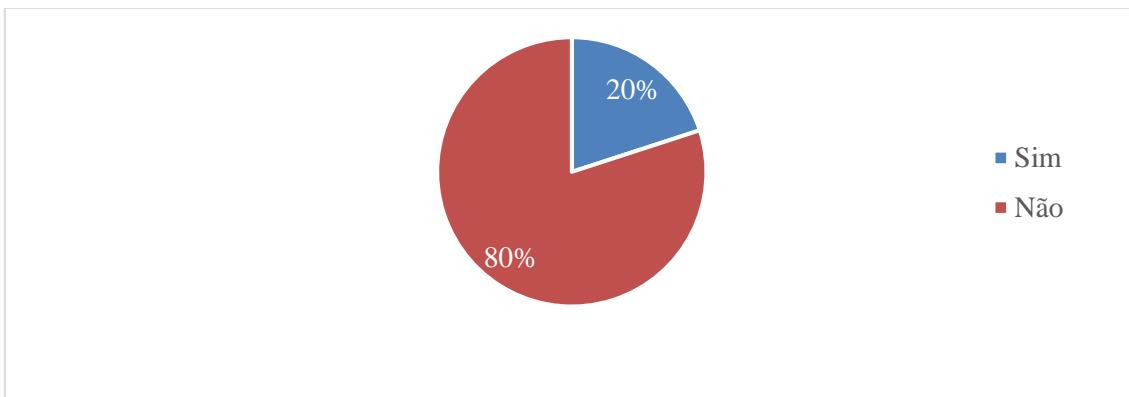
Em relação ao tempo de moradia das pessoas no local de estudo evidenciado na tabela 2, apontam em sua maioria para um percentual de 70% (setenta por cento) correspondente a população que reside a mais de 15 anos no bairro, já as pessoas de 10 a 15 anos participaram apenas 10% (dez por cento), de 05 a 10 anos 15% (quinze por cento) e em relação ao tempo de moradia de 01 a 05 anos apenas 5% (cinco por cento).

**Gráfico 3** - Percentual de satisfação em morar no bairro Poti Velho.

Fonte: Cardoso (2023).

Sobre o percentual de satisfação da população questionada em morar no bairro Poti Velho, 45% (quarenta e cinco por cento) considera como um local bom para morar, 25% (vinte e cinco por cento) considera como um local ótimo, 15% (quinze por cento) considera como um local regular, 10% (dez por cento) considera como um local ruim e 5% (cinco por cento) da população considera como um local excelente para morar. Nesse sentido, consideram os aspectos referentes aos impactos das enchentes que mesmo com essas problemáticas as pessoas consideram aquele espaço como o seu lugar de moradia.

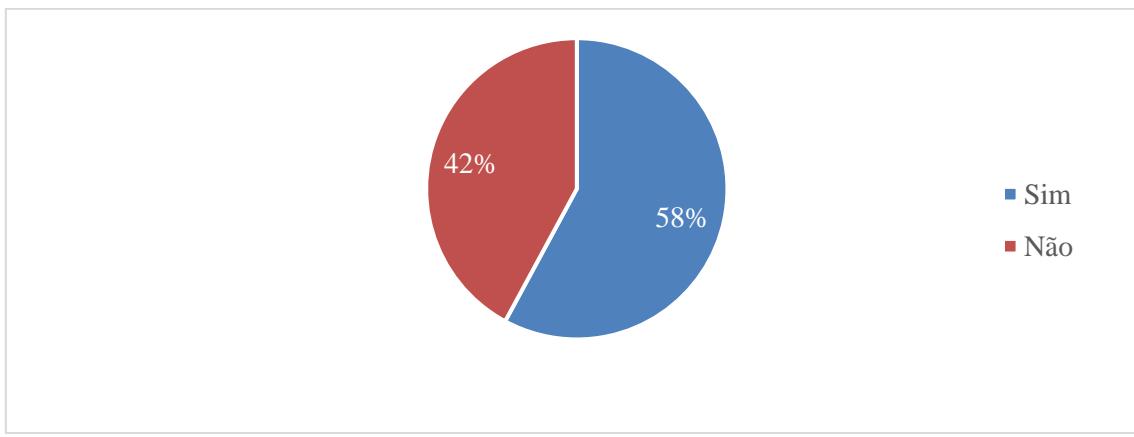
**Gráfico 4 - Percentual da população com desejo em se mudar de bairro.**



Fonte: Cardoso (2023).

Quando questionadas se tinham o desejo de se mudar do bairro Poti Velho, observou-se que, em relação ao percentual da população participante 80% (oitenta por cento) dessas pessoas não tem vontade de se mudar, e apenas 20% (vinte por cento) disseram que tem vontade de se mudar do bairro. Os motivos são variados que estão diretamente ligados ao tempo de moradia dessas pessoas no local, segurança, educação, dentre outros, porém o mais importante a concepção pertencimento delas ao lugar.

**Gráfico 5 - Percentual de pessoas que já sofreram impactos ou não das enchentes.**

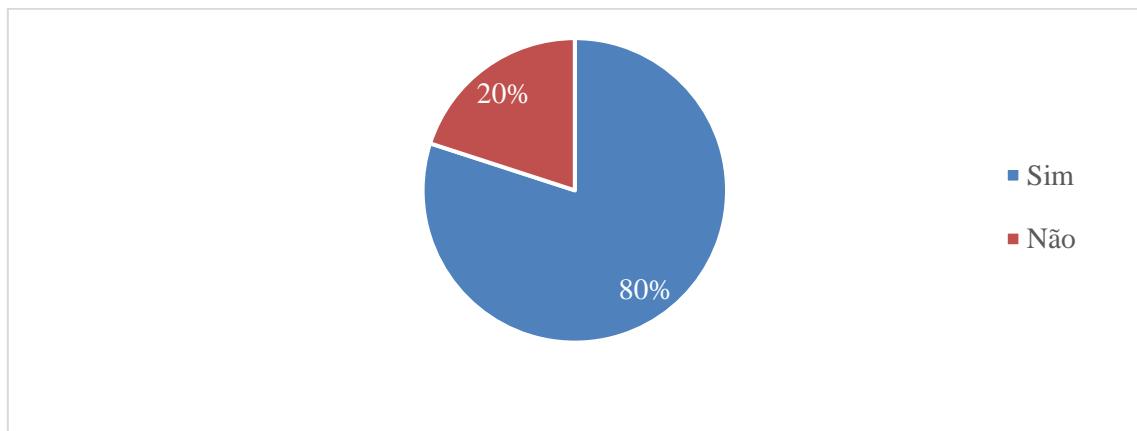


Fonte: Cardoso (2023)

Sobre o percentual de pessoas que já sofreram impactos em relação às enchentes, é possível evidenciar que mesmo havendo pessoas morando no mesmo local onde foi realizado o estudo, algumas não consideram ou reconhecem sofrer nenhum impacto das enchentes, visto que este se evidencia não apenas pela entradas das águas nas residências com perdas de objetos ou vida, mas pode ocorrer o impacto psicológico com o medo de ter a casa inundada, a testemunhar outras famílias com problemas referentes às enchentes, dentre outros. Nesse

sentido foi possível observar, através da pesquisa de houve um percentual de 58% (cinquenta e oito por cento) de famílias que já sofreram algum impacto das enchentes no bairro, sejam estes materiais ou psicológicos, e 42% (quarenta e dois por cento) dizem que nunca sofreram impactos.

**Gráfico 6 - Percentual de famílias que conhecem alguma medida executada pelo poder público para amenizar os efeitos das enchentes.**



Fonte: Cardoso (2023).

Em relação ao percentual de pessoas que conhecem alguma medida propostas ou executada pelo poder público com a finalidade de estar amenizando os efeitos das enchentes as famílias que sofrem sazonalmente com estas, foi possível identificar que 80% (oitenta por cento) conhecem alguma medida executada, e 20% (vinte por cento) da população que também reside na área de realização do estudo informam que desconhecem qualquer tipo de medida executada pelo poder público.

**Tabela 3 – Conhecimento sobre políticas assistenciais desenvolvidas pelo poder público para dar assistência às famílias.**

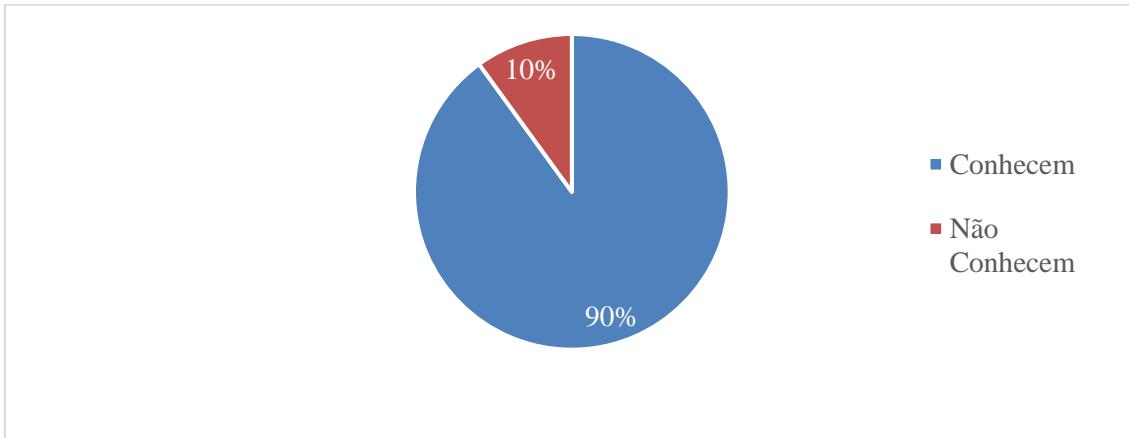
Pergunta	Nº de respostas	Percentual
Sim	11	55%
Não	9	45%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Fonte: Cardoso (2023).

No que se refere ao conhecimento pela população sobre alguma política pública visando assistência para as famílias afetadas pelas enchentes, pergunta diretamente relacionada com o gráfico anterior, foi possível observar que, houve um percentual de 55% pessoas que conhecem alguma política pública executada e apenas 45% não conhecem ou não identificam. Nesse sentido, é possível inferir que em relação ao gráfico anterior o número de

pessoas que identificam alguma ação desenvolvida pelos órgãos públicos a fim de minimizar os efeitos das enchentes diminui consideravelmente após a reformulação da pergunta.

**Gráfico 7 -** Remoção de pessoas causadas pelas enchentes.



Fonte: Cardoso (2023)

Em relação ao conhecimento de algum projeto de remoção das famílias afetadas após as enchentes, 90% (noventa por cento) tem conhecimento, com destaque para Defesa Civil que sempre age durante o período de enchente do rio, e apenas 10% (dez por cento) não tem conhecimento. Nesse sentido, durante a aplicação do questionário foram citados projetos de ordem social referente a remoção para abrigos e remoção para conjuntos habitacionais, porém em relação a este último a população presente na área de estudo informa que nunca foi concretizada.

## 6 CONCLUSÃO

É de grande relevância destacar que a cidade de Teresina vem passando por um processo de urbanização crescente, que infelizmente em relação ao planejamento não atende aos critérios básicos no que diz respeito à drenagem urbana, ficando sujeita a fenômenos sazonais no período chuvoso, a enchentes e inundações em níveis alarmantes. Nesse sentido observa-se o risco de enchentes, evidente no local de estudo em relação a sua localização por estar em uma confluência entre rios, sendo eles rio Parnaíba e rio Poti.

Com relação aos efeitos socioambientais causados pelas enchentes, a área estudada é considerada vulnerável, consoante pesquisas bibliográficas, documentais e de campo. A ocupação desordenada da área em estudo contribui para perdas materiais e humanas, conforme documentos da CPRM que classifica o bairro Poti Velho como R4 (alto risco) juntamente com bairros adjacentes. Toda extensão mapeada é definida por diques, denominados de Boa Esperança; trata-se de um aterro hidráulico, construído para evitar futuras inundações dos rios: Parnaíba e Poti. Mas, em decorrência de problemas técnicos na sua própria construção, apresenta rupturas na estrutura ocasionando instabilidade nos taludes. Por tanto, os principais impactos socioambientais decorrentes das enchentes, foram constatados mediante relato da população residente no local, do questionário e de entrevistas realizadas em órgãos públicos.

Diante do exposto, foi possível identificar várias perdas: de moradias por ocupação em local inadequado, de familiares, de trabalho (pesca) ou por doenças causadas pelo contato com água contaminada e/ou problemas relacionados à proliferação de doenças. Para além dos fatos mencionados destaca-se a problemática ambiental, como a ocupação em área de preservação ambiental, lançamento de efluentes tais como: esgotos domésticos, e diversos resíduos sólidos, contribuindo para contaminação do rio, bem como assoreamento.

Considerando os resultados obtidos, observa-se, problemas de longas datas, visto que o próprio bairro foi criado às margens do rio e em decorrência do crescimento urbano desordenado, onde muitas famílias migraram para essas regiões visando ter um local para poderem morar, ocupando esses locais de risco que em sua maioria é composto por pessoas em situação de vulnerabilidade. Como medida mitigadora para esta problemática, sugere-se: a construção de conjuntos habitacionais para atender as famílias que habitam nos locais de riscos, visto que é algo constante na área estudada; como também, o planejamento e execução de um plano de ação preventivo e, que seja aplicado antes que ocorram as calamidades que atingem à população ribeirinha da localidade.

## REFERÊNCIAS

- AGRA, S. G. Estudo experimental de microrreservatórios para controle de escoamento superficial. **Dissertação** (Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- ALVES, E. P. Q; PESSOA, Z. S. Vulnerabilidade, riscos e desastres socioambientais: o caso do bairro de Mãe LuízaNatal/RN. In: Encontro Nacional da Rede Observatório das metrópoles, 1, 2017, Natal-RN. **Anais eletrônicos**.
- BAPTISTA, J. G. **Nascentes de um rio.** Teresina: Ed. do autor, 1971.
- BORSATO, F.H; MARTONI, A.M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no município de Maringá, estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 26, no 2, p. 273-285, 2004. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/1391>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- CAZELLA, A. A.; BONNAL, P.; MALUF, R. S. In: CAZELLA, Ademir A.; BONNAL, Philippe; MALUF, Renato S. (Org.). **Multifuncionalidade da agricultura familiar no Brasil e o enfoque da pesquisa.** Rio de Janeiro: Mauad X, 2009. p. 47-70.
- CARVALHO, C.S.; MACEDO, E.S.; OGURA, A. T. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.** Brasília: Ministério das Cidades/ IPT 2007, p. 1-176.
- CHAVES, S. **Impactos pluviais e vulnerabilidade socioambiental em Teresina, Piauí, Brasil.** 2018, p. 2.
- COBRADE. **Classificação e codificação brasileira de desastres.** 2012. Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br/images/formularios/COBRADE.pdf>. Acesso em: 10 nov. de 2022.
- CAPOBIANCO, J. P. R.; WHATELY, M. Billings 2000: ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da região metropolitana de São Paulo. Relatório do diagnóstico socioambiental participativo da bacia hidrográfica da Billings no período de 1989-1999. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2002.
- CORREIA, R. L. **Espaço, um conceito chave da geografia.** In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato. (org.). Geografia: conceitos e temas. 19. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020, p. 15-44.
- LEFEBVRE, H. **A Re-Produção das Relações de Produção:**1<sup>a</sup> parte de La Survie du Capitalisme. Porto: Escorpião, 1973.
- FEITOSA, S. M. S. **Enchentes do rio Poti e vulnerabilidades socioambientais na cidade de Teresina- PI.** Recife, 2014. 218f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco.
- LIMA, I.M.M.F. Morfodinâmica e meio ambiente na porção centro-norte do Piauí, Brasil. 309f., 2013. **Tese de Doutorado** – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de

Geociências. Belo Horizonte, MG, 2013. Disponível em:  
<http://iracildefelima.webnode.com/tese-e-dissertacao/>

LIMA, I. M. M. F. **Elementos Naturais da Paisagem.** In: ARAUJO, J. L.L. Atlas Escolar do Piauí. 2ª. Ed. João Pessoa: Grafset, 2016, p. 39-84.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social.** 2011.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. **As dimensões da vulnerabilidade.** São Paulo em Perspectiva, São Paulo: Fundação SEADE, v.20, n.1, p.33-43, jan./mar., 2006.

MENDONÇA, A. W. Metodologia para estudo de caso: livro didático. **Palhoça: Unisul Virtual,** 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

PIROLI, E.. **Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas.** Editora UNESP, 2022.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus: Editus, p. 17-35, 2002.

QUEIROZ, T. J. M. **A importância da borracha de maniçoba na economia do Piauí (1900-1920).** Teresina: UFPI, 2012.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova.** São Paulo: Hucitec, Edusp, 1978.

SANTOS, M. **Espaço e Sociedade.** Petrópolis: Vozes, 1979.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Hucitec, 2006.

TERESINA. **Legislação urbana de Teresina.** Lei N° 2.264, Lei N° 2.265, Lei N° 2.266, Diário Oficial do Município de Teresina, 1993.

TERESINA. **Teresina Agenda 2015:** Plano de Desenvolvimento Sustentável – Síntese. Teresina: PMT, 2006.

TERESINA. Banco de Dados de Teresina. Características Gerais. Teresina, 2011. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/75168326/CARACTERÍSTICAS-GERAISTERESINA>. Acesso em: março/2013.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir.** São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TUCCI, C. **Água no meio urbano.** In: TUCCI, Carlos. Livro Água Doce. 1997, p. 1-40.

TUCCI, C.; BERTONI, J. C. (org.). **Inundações urbanas na América do Sul.** 1 ed. Porto Alegre: ABRH, GWP, WMO, 2003, v 1, p. 474.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ-UESPI  
CAMPUS POETA TORQUATO NETO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS-CCHL  
CURSO LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA  
PESQUISADOR: JOÃO CARLOS DOS SANTOS CARDOSO**

Sou aluno (a) do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Espero contar com seu apoio quanto ao preenchimento deste questionário, visando à realização de trabalho para conclusão do curso. Informo que sua privacidade será respeitada. Agradeço sua valiosa colaboração.

### ENTREVISTA COM GESTOR DA DEFESA CIVIL

#### **Parte I: Perfil**

**a) Formação/Profissão?**

---

**b) Qual o cargo?**

---

**c) Tempo de atuação no cargo?**

---

**1. Na sua opinião, quais as áreas mais sujeitas às enchentes do rio Parnaíba no bairro Poti Velho?**

---

**2. Cite as principais consequências dessas enchentes?**

---

**3. Quais as principais medidas realizadas pelo poder público para minimizar os efeitos?**

---

**4. Quais as políticas assistenciais existentes para essas famílias afetadas pelas enchentes?**

---

**5. Qual sua opinião em relação à remoção das famílias para outras áreas?**

---

**6. Existe projetos para garantir a permanência dessas famílias no bairro Poti Velho e/ou em outro local caso sejam remanejadas?**

---

**7. O plano diretor de drenagem cumpre seu papel diante das ocupações nas margens dos rios?**

---

**8. Quais medidas estão sendo tomadas pela prefeitura para evitar futuras enchentes?**

---

**OBRIGADO!**

## APÊNDICE B

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ-UESPI  
CAMPUS POETA TORQUATO NETO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS-CCHL  
CURSO LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA  
PESQUISADOR: JOÃO CARLOS DOS SANTOS CARDOSO**

### **QUESTIONÁRIO COM COMUNIDADE**

Sou aluno (a) do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Espero contar com seu apoio quanto ao preenchimento deste questionário, visando à realização de trabalho para conclusão do curso. Informo que sua privacidade será respeitada.

#### **PARTE I-PERFIL**

**1. Sexo:**

- ( ) Masculino
- ( ) Feminino

**2. Faixa etária:**

- ( ) 11-20 anos
- ( ) 21 a 30 anos
- ( ) 31-40 anos
- ( ) Mais de 40 anos

**3. Escolaridade:**

- ( ) Não alfabetizado
- ( ) Alfabetizado
- ( ) Ensino Fundamental
- ( ) Ensino Médio
- ( ) Ensino Superior

#### **PARTE II- ESPECÍFICA**

**4. Quanto tempo você mora no bairro Poti Velho?**

- ( ) De 01 a 05 anos
- ( ) De 05 a 10 anos
- ( ) De 10 a 15 anos
- ( ) Mais de 15 anos

**5. Qual sua satisfação em morar no bairro Poti Velho?**

- ( ) Ruim
- ( ) Bom
- ( ) Regular
- ( ) Ótimo

( )Excelente

**6. Você tem vontade de mudar de bairro?**

( )Sim

( )Não

Justifique: \_\_\_\_\_

---

**7. Você já sofreu efeitos das enchentes dos rios Parnaíba e Poti?**

( )Sim

( )Não

**Caso a resposta seja afirmativa, assinale as principais ocorrências no bairro:**

( ) Perdas de moradia

( ) Perdas de familiares

( ) Perdas materiais (móveis, danificação de automóveis, objetos, etc.)

( ) Perdas de trabalho

( ) Proliferação de doenças

Outros: \_\_\_\_\_

---

**8. Em relação ao poder público, houve alguma medida executada com a finalidade de conter essas enchentes no bairro?**

( ) Sim

( ) Não

**9. Existe alguma política assistencial desenvolvida pelo poder público para dar assistência as famílias afetadas?**

( )Sim

( )Não

**Caso a resposta seja afirmativa, quais políticas assistenciais foram desenvolvidas?**

---

---

**10. Você tem conhecimento de algum projeto para remoção das famílias dessas áreas afetadas pelas enchentes?**

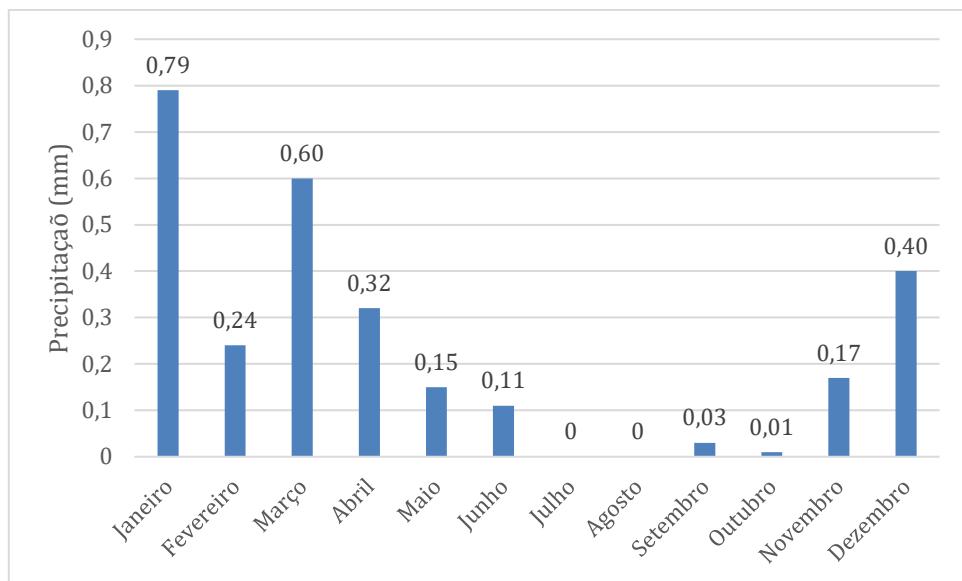
( )Sim

( )Não

**OBRIGADO!**

## APÊNDICE C

**Gráfico - Média da precipitação mensal durante o ano de 2022.**



Fonte: Adaptado por Cardoso, 2023.

## ANEXOS

### ANEXO A

**Figura - Mapeamento bairro Poti Velho**



Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação - SEMPLAN, 2021.  
Gerência de Geoprocessamento e Pesquisa - GGP

## ANEXO B

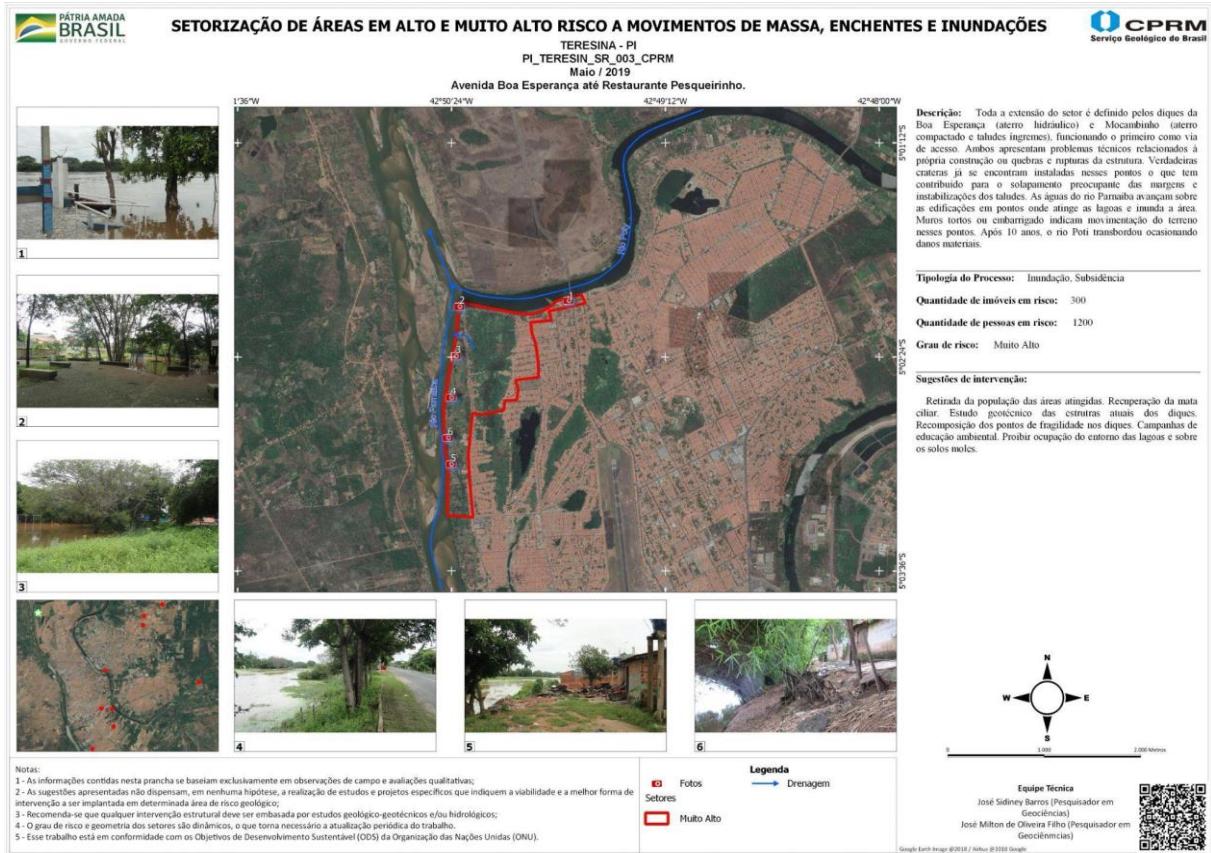
**Quadro -**Classificação dos graus de risco para enchentes e inundações (Ministério das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2004).

Grau de risco	Descrição
R1 Baixo	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos.  Baixa frequência de ocorrência (sem registros de ocorrências nos últimos cinco anos).
R2 Médio	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos.  Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos).
R3 Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos.  Média frequência de ocorrência (registro de uma ocorrência significativa nos últimos cinco anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
R4 Muito Alto	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos.  Alta frequência de ocorrência (pelo menos três eventos significativos em cinco anos) e envolvendo moradias com alta vulnerabilidade.

Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2019.

## ANEXO C

**Figura - Mapeamento da setorização das áreas de risco**



Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2019.