



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

Northeast Geosciences Journal

v. 8, nº 2 (2022)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2022v8n2ID27200>



Vulnerabilidade social da cidade de Teresina, Piauí

Social vulnerability of the city of Teresina, Piauí

Sâmmya Vanessa Vieira Chaves¹; Francílio de Amorim dos Santos²; Laudenides Pontes dos Santos³; Valdira de Caldas Brito Vieira⁴; Felipe Ramos Dantas⁵

- ¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina/PI, Brasil. E-mail: sammyachaves@ifpi.edu.br
ORCID: [0000-0002-9763-3079](https://orcid.org/0000-0002-9763-3079)
- ² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina/PI, Brasil. E-mail: francilio.amorim@ifpi.edu.br
ORCID: [0000-0002-0415-6673](https://orcid.org/0000-0002-0415-6673)
- ³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina/PI, Brasil. E-mail: laudenides.pontes@ifpi.edu.br
ORCID: [0000-0003-4998-7419](https://orcid.org/0000-0003-4998-7419)
- ⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina/PI, Brasil. E-mail: valdirabrito@ifpi.edu.br
ORCID: [0000-0002-1067-0628](https://orcid.org/0000-0002-1067-0628)
- ⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina/PI, Brasil. E-mail: felipe.dantas@ifpi.edu.br
ORCID: [0000-0002-8839-8759](https://orcid.org/0000-0002-8839-8759)

Resumo: A ocupação desordenada das cidades brasileiras tem aumentado o número de pessoas afetadas por desastres, e a ocupação das áreas de riscos por populações pobres tem contribuído para a agudização dos danos gerados. Estudos de vulnerabilidade social têm se tornado valioso instrumento na busca da mitigação dos efeitos dos desastres, uma vez que aglutinam indicadores sociais e econômicos, revelando a capacidade de resposta dos afetados para o enfrentamento dos desastres. Desse modo, objetivou-se, com o presente estudo, analisar a vulnerabilidade social de Teresina, Piauí, ante a ocorrência de inundações. Para tanto, foram utilizados dados alfanuméricos de 11 variáveis, agrupadas em 4 critérios: demografia, educação, renda e condições habitacionais, para os 110 bairros do município de Teresina. A equação do índice de vulnerabilidade social (IVS) para o município de Teresina se baseou em média aritmética simples. Os dados refinados das 11 variáveis e IVS foram espacializados via ferramentas do QGIS. Constatou-se que os bairros Itararé, Angelim, Santo Antônio, Promorar e Mocambinho são os mais vulneráveis à desastres em Teresina, pois apresentaram baixos índices nas dimensões avaliadas, tornando essencial a intervenção do poder público sobre os mesmos, com o intuito de aumentar a capacidade de resposta mediante a materialização dos desastres.

Palavras-Chave: Vulnerabilidade; Inundação; Teresina.

Abstract: The disorderly occupation of Brazilian cities has increased the number of people affected by floods and the occupation of the larger bed of urban rivers by poor populations has contributed to the sharpness of the damage generated. Socio-environmental vulnerability studies have become a valuable tool in the search for mitigating the effects of floods, as they bring together social, economic, and environmental indicators, revealing the response capacity of those affected to cope with disasters. Thus, this study aimed to analyze the socio-environmental vulnerability of Teresina, Piauí, to recurrent floods. For this purpose, alphanumeric data of 11 variables were used, grouped into 4 criteria: demography, education, income, and housing conditions, for the 110 neighborhoods in the municipality of Teresina. The socio-environmental vulnerability index (IVSA) equation for the municipality of Teresina was based on a simple arithmetic mean. The refined data of the 11 variables and IVSA were spatialized via QGIS tools. It was found that the neighborhoods Itararé, Angelim, Santo Antônio, Promorar, and Mocambinho are the most vulnerable to floods in Teresina, as they presented low rates in the dimensions evaluated, making it essential the intervention of the public power on them, to increase the response capacity through the materialization of the disaster.

Keywords: Vulnerability; Flood; Teresina.

Recebido: 06/11/2021; Aceito: 29/03/2022; Publicado: 01/09/2022

1. Introdução

São frequentes as notícias de desastres em áreas urbanas no Brasil, resultantes do excesso ou da escassez de precipitações. Entre os anos de 1990 a 2010, mais de 10 milhões de pessoas foram afetadas por inundações no Brasil, dos quais, 4 milhões somente do Nordeste, região de maior ocorrência de desastres no país. Secas e estiagens corresponderam a 78% do total de ocorrências na região; e inundações, 21% das ocorrências (CEPED/UFSC, 2012; BRASIL, 2014, Moura et al, 2016).

O Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres (*United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNISDR*) define desastres como resultado da combinação exposição a perigos, condições de vulnerabilidades presentes e capacidade insuficiente para lidar com as consequências negativas. Envolve perdas humanas, econômicas, materiais e ambientais, que excedem a capacidade da sociedade afetada para se recuperar dos danos utilizando recursos próprios (UNISDR, 2009).

Nesse íterim, vultuosos estudos acerca da ocorrência de desastres têm emergido nos últimos anos, com ênfase nas áreas de maior recorrência, tipos de desastres mais frequentes e o perfil da população afetada. É dentro desse contexto que surge o paradigma da vulnerabilidade socioambiental, valioso instrumento utilizado para apontar as áreas das cidades de maior suscetibilidade à ocorrência de desastres. Alves (2010), analisando a região metropolitana de São Paulo, Almeida (2010), a região metropolitana de Fortaleza, Hogan (2007), a região metropolitana de Campinas (SP) e Deschamps (2006) em Curitiba, são exemplos de exitosos estudos de vulnerabilidade socioambiental, os quais analisaram a coexistência de ocupações irregulares em encostas ou cursos d'água, ausência de saneamento básico e abastecimento de água potável, dentre outros indicadores.

Mendonça (2004) afirma que a vulnerabilidade envolve parcelas da sociedade que se encontram expostas a problemas ligados ao ambiente (risco ambiental); à condição de pobreza; à gestão urbana e à forma organizacional da cidade, ou seja, corresponde à exposição de parte da sociedade à ocorrência de um evento e ao modo de como ela reage diante de sua materialização.

É consenso, dentro da vasta literatura, que a vulnerabilidade apresenta caráter multifacetado, abrangendo diversas dimensões, donde é possível identificar situações de vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades. Essas dimensões dizem respeito a aspectos ligados tanto às características próprias dos indivíduos ou famílias, como de seus bens e características sociodemográficas. Contemplam a sobreposição dos processos de expansão urbana, envolvendo a dispersão espacial da população em áreas de risco ambiental e a falta de serviços de infraestrutura urbana. Entretanto, o que se percebe é que o atributo relativo à capacidade de resposta diante de situações de risco é o eixo central do seu escopo, ou seja, a capacidade diferenciada dos indivíduos se recuperarem reflete a estruturação heterogênea da vulnerabilidade (CUNHA, 2004; MAIOR, CANDIDO, 2014).

No Brasil, as inundações são os desastres mais recorrentes, de acordo com o *Emergency Disasters Data Base (EM-DAT)*, banco de dados internacional, que compila informações dos mais variados desastres de 1900 até a atualidade. Classificadas como desastres hidrometeorológicos, embora não se configurem como um evento que mais provoque vítimas fatais, geram significativos danos materiais e econômicos. Kobiyama et al (2006) conceituam inundação como o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, sucedendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas arredores, sendo, por conseguinte, eventos que envolvem episódios extremos de precipitação.

Em 2012, foi elaborado o Atlas Brasileiro de Vulnerabilidade à Inundação, projeto da Agência Nacional de Águas (ANA), construído de maneira participativa com o apoio das defesas civis estaduais e municipais com o objetivo de identificar os trechos inundáveis, o grau de impacto e a frequência das inundações nas diversas regiões do país, determinando o seu grau de vulnerabilidade. No Piauí, foram identificados 561 trechos inundáveis, em 52 cursos d'água, em 91 dos 223 municípios. Do total, 33 (6%) foram considerados de alta vulnerabilidade a inundações graduais; 418 (74%), de média e 110 (20%), de baixa. Ao longo do rio Parnaíba, foram identificados 18 trechos altamente vulneráveis. Em Teresina, há oito trechos de alta e de média vulnerabilidade, apresentando alto risco de dano à vida humana, aos serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências (BRASIL, 2012).

Diante do exposto, objetiva-se, com o presente estudo, identificar e caracterizar as áreas suscetíveis a inundações em Teresina, Piauí, à luz do paradigma da vulnerabilidade socioambiental. Teresina, capital do estado do Piauí, ao longo dos seus 169 anos, registra, desde o seu nascedouro, frequentes episódios de inundações que promovem significativos danos humanos, materiais e econômicos. É válido ressaltar que as recorrentes inundações são resultantes da inadequada ocupação do espaço urbano da cidade, a saber, o leito maior dos rios Parnaíba e Poti, áreas densamente urbanizadas e suscetíveis à ocorrência do evento.

2. Metodologia

2.1. Área em Estudo

Teresina, capital do Estado do Piauí, surgiu em meados do século XIX com o propósito de sediar a capital do estado, sendo a primeira cidade brasileira com o status de planejada. Está localizada no Meio-Norte brasileiro, na mesorregião centro-norte do Estado, à margem direita do médio curso do rio Parnaíba, a 366 quilômetros do litoral e é a única capital nordestina que não se encontra numa zona costeira. É conurbada com o município maranhense de Timon, a Oeste, e faz limite com os seguintes municípios piauienses: União e José de Freitas, ao Norte; Palmeirais, Monsenhor Gil, Nazária, Demerval Lobão e Curalinhos, ao Sul; Altos, Lagoa do Piauí e Pau D'arco do Piauí, a Leste (Figura 1). Possui uma altitude média de 74,4m e está situada entre 05°05'21" de latitude sul e 42°48'07" de longitude oeste, no baixo interflúvio que se alonga junto à confluência dos rios Parnaíba e Poti (TERESINA, 2013; MOREIRA, 1972).

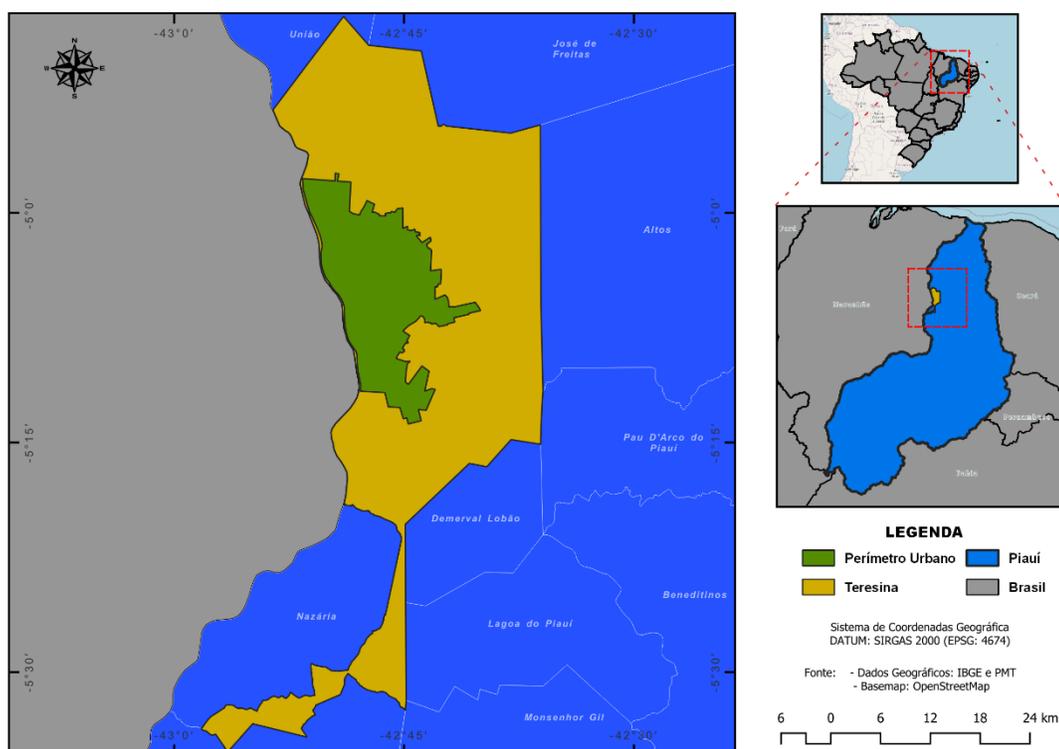


Figura 1 – Mapa de localização de Teresina, Piauí
Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Ramos, 2021.

Apresenta uma área territorial de 1.391,293 km². Destes, 17% (263,94km²) correspondem à área urbana da cidade. Possui, atualmente, uma população estimada de 871.126 habitantes, distribuídos nos 123 bairros da cidade, que, para fins administrativos, estão distribuídos em cinco superintendências (Figura 2) de ações administrativas descentralizadas (SAADs,): centro, norte, leste, sudeste e sul. Neste estudo, será usada tal regionalização para fins de localização dos bairros analisados (IBGE, 2021).

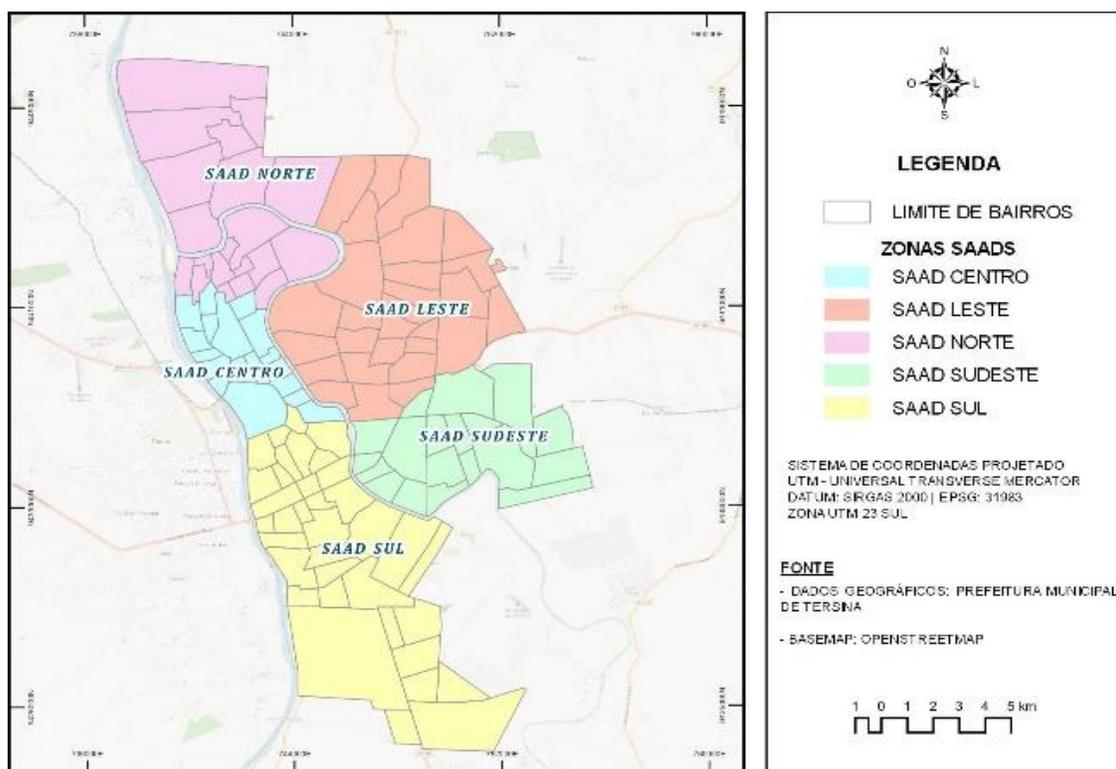


Figura 2 – Regionalização em Superintendências de Ações Administrativas Descentralizadas (SAADs) do perímetro urbano de Teresina, Piauí.

Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Ramos, 2021.

A partir da década de 1950, Teresina registrou um intenso crescimento populacional, quando obteve um incremento demográfico de 63% em apenas uma década, aumentando a pressão demográfica por moradia. Tal incremento resultou do fluxo migratório das pequenas cidades arredores e da zona rural rumo à capital, implicando no surgimento e/ou crescimento de bairros periféricos, ocupação das áreas de riscos, expansão dos bolsões de pobreza e favelização (TERESINA, 2002a).

As condições geológicas e geomorfológicas do seu sítio urbano são caracterizadas a partir dos seguintes aspectos: os rios Parnaíba e Poti, os terraços aluviais, as vertentes, os baixos níveis interfluviais e as chapadas. O rio Parnaíba é considerado perene por receber contribuições de vários tributários e do lençol subterrâneo em todo o seu percurso, tem uma extensão de 26,3km na área urbana de Teresina, constituindo o limite oeste da cidade e a fronteira do Piauí com o Maranhão (MOREIRA, 1972).

O rio Poti é afluente do Parnaíba e nasce nos contrafortes orientais da Cuesta da Ibiapaba no Estado do Ceará, a uma altitude de 600m. Tem regime intermitente em alguns pontos do seu curso e direção definida pela estrutura geológica, encaixando-se em fraturas e falhas regionais até formar um grande canyon de 300m de profundidade, corre por mais de 20km entre paredões rochosos até penetrar na capital. Em Teresina, onde percorre 24,4 km, é considerado perene e forma vários meandros até desaguar no Parnaíba, onde inunda, periodicamente, os largos terraços pelo represamento de suas águas, principalmente, na época das cheias (TERESINA, 2002b; AZEVEDO, 2007).

O fato de estar localizada nas proximidades do Equador, na transição entre o sertão semiárido e a Amazônia úmida, e da sua posição no vale do Parnaíba, confere a Teresina aspectos climáticos peculiares, principalmente, em relação à umidade relativa do ar, ao regime de chuvas, à ausência de ventos e às altas temperaturas durante o ano todo. O período chuvoso vai de janeiro a maio e as chuvas são influenciadas diretamente pela atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e, secundariamente, pelos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN). Nos anos em que a ZCIT atua mais ao sul, o período chuvoso é caracterizado por precipitações constantes e de grande intensidade.

2.2. Materiais e Métodos

A priori, salienta-se que o estudo apresenta caráter descritivo, pois, conforme aponta Gil (2002), esse tipo de estudo é pautado na descrição das características de determinada população ou fenômeno, nesse caso, a identificação e caracterização da vulnerabilidade socioambiental no município de Teresina, posto que as variáveis elencadas tendem a influenciar a vulnerabilidade às inundações no referido município.

Para a operacionalização da pesquisa, demandou-se a aquisição de dados alfanuméricos para cada bairro do município de Teresina, via banco de dados da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPLAN). Cabe ressaltar que, para espacialização dos dados, foram considerados 110 bairros, pois foram os que apresentaram dados para todas as variáveis. Nesse sentido, foram elencadas 11 (onze) variáveis que foram agrupadas em 4 (quatro) dimensões (Quadro 1), conforme metodologia proposta por Sousa e Santos (2019).

Quadro 1 – Variáveis utilizadas para a construção do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), do município de Teresina.

Dimensões	Variável	Código
Demografia	Densidade populacional	V01
	População residente por bairros de 0 a 4 anos de idade	V02
	População residente por bairros de 60 ou mais anos de idade	V03
Renda	Rendimento total dos domicílios particulares permanentes	V04
	Domicílios particulares permanentes sem rendimento	V05
	Domicílios particulares permanentes com até 1 salário mínimo*	V06
Educação	Pessoas de 10 anos ou mais de idade alfabetizadas	V07
Condições habitacionais	Abastecimento de água da rede geral de distribuição	V08
	Lixo coletado diretamente por serviço de limpeza	V09
	Esgotamento sanitário coletado pela rede geral de esgoto ou pluvial	V10
	Existência de energia elétrica da companhia distribuidora	V11

***salário mínimo = salário mínimo (em 2010 era R\$ 510,00).*

Fonte: Os autores, 2022.

Importante destacar que, posteriormente, à seleção e organização das variáveis, os valores iniciais foram convertidos para porcentagem para melhorar a representatividade do valor da variável. Por sua vez, o índice de vulnerabilidade social (IVS) para o município de Teresina tomou como base a média aritmética simples, conforme se observa na Figura 3.

$$IVS = \frac{V01 + V02 + V03 + V04 + V05 + V06 + V07 + V08 + V09 + V10 + V11}{11} \quad Eq. [1]$$

Figura 3 – Média aritmética simples que indicou a vulnerabilidade social.

Fonte: Os autores, 2022.

A média aritmética simples foi calculada somando-se todos os valores percentuais de cada variável por bairro. Em seguida, o resultado foi dividido pelo número de variáveis, nesse caso, 11 (onze). Na elaboração dos mapas para as 11 (onze) variáveis e IVS foi utilizado o QGIS, versão 3.10, particularmente, por meio do procedimento de união da tabela do arquivo vetorial à tabela dos bairros (planilha eletrônica). Na sequência, foi executado o fatiamento e definição dos intervalos das 5 (cinco) classes para cada variável e IVS (Tabela 1).

Tabela 1 – Intervalos e classes do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) do município de Teresina.

Intervalos	Categorias do IVS
0,00 – 0,32	Vulnerabilidade Social Muito Baixa
0,32 – 0,90	Vulnerabilidade Social Baixa
0,90 – 1,67	Vulnerabilidade Social Média
1,67 – 2,83	Vulnerabilidade Social Alta
2,83 – 4,29	Vulnerabilidade Social Muito Alta

Fonte: Adaptado de Sousa e Santos (2019).

A forma de realizar o fatiamento das classes para as variáveis e IVS considerou o “estilo graduado”, “método color” e “modo intervalo igual”, também disponível no QGIS.

3. Resultados e Discussão

Paradigmas de vulnerabilidade socioambiental fornecem base empírica para elaboração de políticas públicas de redução de riscos através de métricas que analisam a vulnerabilidade social aos riscos e eventos extremos. Mesclam condições sociais, tais como, dados demográficos e socioeconômicos e infraestrutura urbana e domiciliar a partir de uma abordagem integradora que refletem as interações complexas entre os sistemas sociais, naturais e artificiais (CUTTER, 1996). Nesse estudo, conforme aludido na metodologia, foram categorizados indicadores sociais nas dimensões demografia, renda, educação e condições habitacionais e serão descritas a seguir.

3.1. Dimensão Demografia

As variáveis pertencentes à dimensão demografia (densidade demográfica; população residente de 0 a 4 anos de idade, por bairro; população residente de 60 anos ou mais de idade, por bairro) somaram, ao todo, 33 bairros (30%) com a condição de alta vulnerabilidade social e 6 bairros (5,4%) com a condição de muito alta vulnerabilidade (Figura 4)

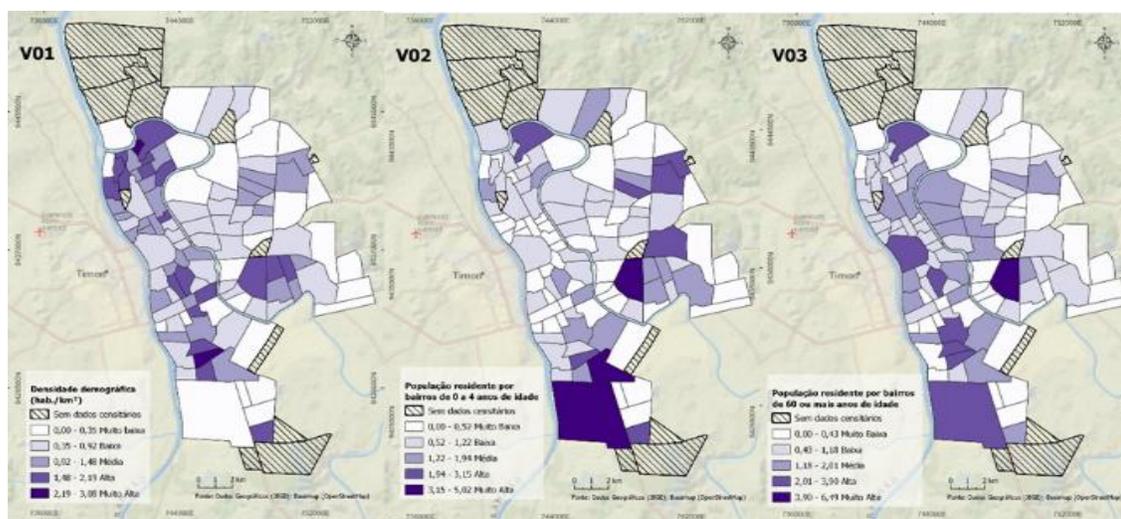


Figura 4 – Variáveis da Dimensão Demografia

V01 – Densidade demográfica / V02 – População residente por bairros de 0 a 4 anos de idade / V03 – População residente por bairros de 60 anos ou mais de idade.

Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Ramos, 2021.

Indicadores que envolvem densidade populacional influenciam a condição de alta vulnerabilidade, uma vez que bairros com maior adensamento apresentam maior quantidade de pessoas expostas a desastres. Ademais, famílias numerosas têm

maiores gastos com manutenção alimentar e serviços básicos, contribuindo para maior vulnerabilização. A partir da variável densidade populacional, dois bairros (1,8%) foram classificados como de muito alta vulnerabilidade: Promorar, localizado na zona sul da cidade e Vila São Francisco, na zona norte. 17 bairros (15,4%) foram classificados como de alta vulnerabilidade. Estes, concentrados, em sua maioria, na zona norte, região caracterizada por fragilidade da sua ambiência, composta por um sistema lagunar, pequenos córregos e riachos, menor altimetria e presença da confluência dos rios Parnaíba e Poti.

A variável população residente de 0 a 4 anos de idade, por bairro, indicou três bairros (2,7%) como condição de muito alta vulnerabilidade: Itararé, localizado na zona sudeste e Angelim e Santo Antônio, na zona sul. Na categoria alta vulnerabilidade, 7 bairros (6,3%) foram apontados. Destes, Promorar e Esplanada, dois dos bairros mais populosos da cidade. A presença de crianças nos domicílios contribui para alta vulnerabilização da população, posto que demanda cuidados especiais para sua criação, exigem maiores recursos para satisfação das necessidades básicas, como saúde e educação, além de possuírem capacidade de resposta limitada diante do evento de desastre (DESCHAMPS, 2004).

Assim como a presença de crianças, a presença de idosos compromete, sobremaneira, a capacidade de resposta da população diante do evento, dado que demandam cuidados especiais e possuem mobilidade restrita. Entretanto, podem ser os responsáveis pelo sustento da família, sendo a aposentadoria, muitas vezes, a única fonte de renda dos domicílios, insuficiente para suprir gastos com medicamentos, alimentos e serviços básicos, como abastecimento de água e energia elétrica, comprometendo a qualidade de vida. O estudo apontou o bairro Itararé, localizado na zona sudeste da cidade, como o de vulnerabilidade muito alta no indicador população residente por bairros, com 60 anos ou mais de idade. Na categoria alta vulnerabilidade, 7 bairros (6,3%) foram apontados. Destes, a maioria está concentrada na zona sul da cidade, como o Promorar, Parque Piauí, Lourival Parente e Angelim, além do Mocaminho, localizado na zona norte.

3.2. Dimensão Renda

A dimensão renda, composta pelas variáveis rendimento total dos domicílios particulares permanentes, domicílios particulares permanentes sem rendimento e domicílios particulares permanentes com até um salário mínimo, indicou, ao todo, 6 bairros (5,4%) na categoria muito alta vulnerabilidade e 28 bairros (25,4%) na categoria alta vulnerabilidade (Figura 5). Variáveis que envolvem medidas de rendimento são determinantes para discussão da vulnerabilidade socioambiental, uma vez que baixos rendimentos aumentam a vulnerabilidade. Cutter (1996) assinala que, se a população for rica, com recursos consideráveis para a preparação e resposta a desastres, a comunidade será capaz de se recuperar rapidamente. Por outro lado, caso ela apresente características sociais diferentes, demorará mais tempo para se recuperar, uma vez que a capacidade dos seus habitantes para absorver perdas é limitada. Tal pensamento também se aplica à escolaridade, visto que baixos níveis de escolaridade podem implicar maiores dificuldades de prevenção e resposta a desastres e, até mesmo, no impedimento de mudança do local em risco, caso necessário.

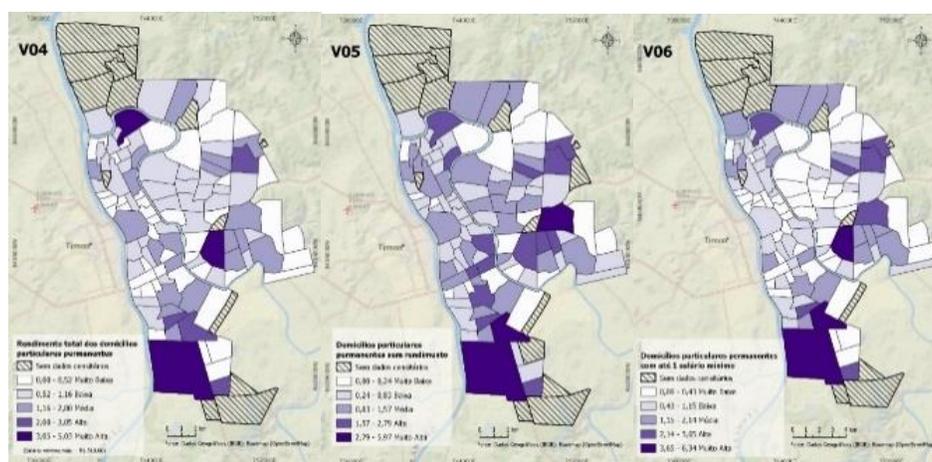


Figura 5 – Variáveis da Dimensão Renda.

V04 – Rendimento total dos domicílios particulares permanentes/V05 – Domicílios particulares permanentes sem rendimento / V06 – Domicílios particulares permanentes com até 1 salário mínimo.

Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Ramos, 2021.

A variável rendimento total dos domicílios particulares permanentes indicou o predomínio de bairros na categoria baixa vulnerabilidade, com 45 bairros, o que corresponde a um pouco mais de 40% do total de bairros estudados. Entretanto, 3 bairros (2,7%) foram classificados como de muito alta vulnerabilidade: Angelim e Santo Antônio, localizado na zona sul da cidade, e Itararé, na zona sudeste. Já na categoria alta vulnerabilidade, 17 bairros (15,4%) foram apontados, distribuídos em todas as zonas da cidade.

Dentre as variáveis da dimensão, a variável que envolve pessoas sem rendimento é determinante para o aumento da vulnerabilidade dos bairros, uma vez que expõe uma condição de privação econômica que compromete a qualidade de vida da população, limita a satisfação de necessidades básicas e a torna dependente de políticas públicas assistencialistas. São pessoas que tendem a fazer parte do mercado informal e, em geral, sobrevivem de trabalhos esporádicos de baixa remuneração. O estudo apontou que a maioria dos bairros estudados (40%) foi classificada na categoria muito baixa vulnerabilidade. Já na categoria muito alta vulnerabilidade, 3 bairros (2,7%) foram apontados: Angelim e Santo Antônio, localizados na zona sul, e Itararé, na zona sudeste; 7 bairros (6,3%) foram indicados como de alta vulnerabilidade: Gurupi, Verde Lar, Vale Quem Tem, Samapi e Pedra Mole, localizados na zona leste, Mocambinho, na zona norte, e Promorar, na zona sul.

Na variável domicílios particulares permanentes com até um salário mínimo, a maioria dos bairros (42,7%) foi classificada na condição de baixa vulnerabilidade, 3 bairros (2,7%) foram categorizados como sendo de muito alta vulnerabilidade: Angelim e Santo Antônio, ambos da zona sul, e Itararé, localizado na zona sudeste. Na condição de alta vulnerabilidade, foram indicados 7 bairros (6,3%): Gurupi, Verde Lar, Vale Quem Tem e Samapi, localizados na zona leste, e Esplanada e Lourival Parente, na zona sul. Observa-se que, nas duas últimas variáveis analisadas, os bairros classificados como de muito alta vulnerabilidade foram os mesmos, o que permite inferências sobre os altos níveis de privação econômica dos bairros destacados.

3.3. Dimensão Educação

A dimensão educação é composta pela variável pessoas de 10 anos ou mais alfabetizadas (Figura 6) e contribui para a análise de vulnerabilidade, partindo do pressuposto que pessoas com maiores níveis de escolaridade são menos vulneráveis a desastres, posto que viabilizam melhores condições socioeconômicas e empregos de maiores rendimentos. Em contrapartida, a baixa escolaridade está diretamente associada à baixa remuneração, já que pessoas não alfabetizadas tendem a ter menos acesso à informação e conhecimento, fatores que influenciam, sobremaneira, a capacidade de resposta perante o desastre, além de limitar as medidas de recuperação e adaptação. Baixos níveis de escolaridade também implicam em migração para o trabalho informal, sem acesso às garantias trabalhistas (CORREIA, 2016).

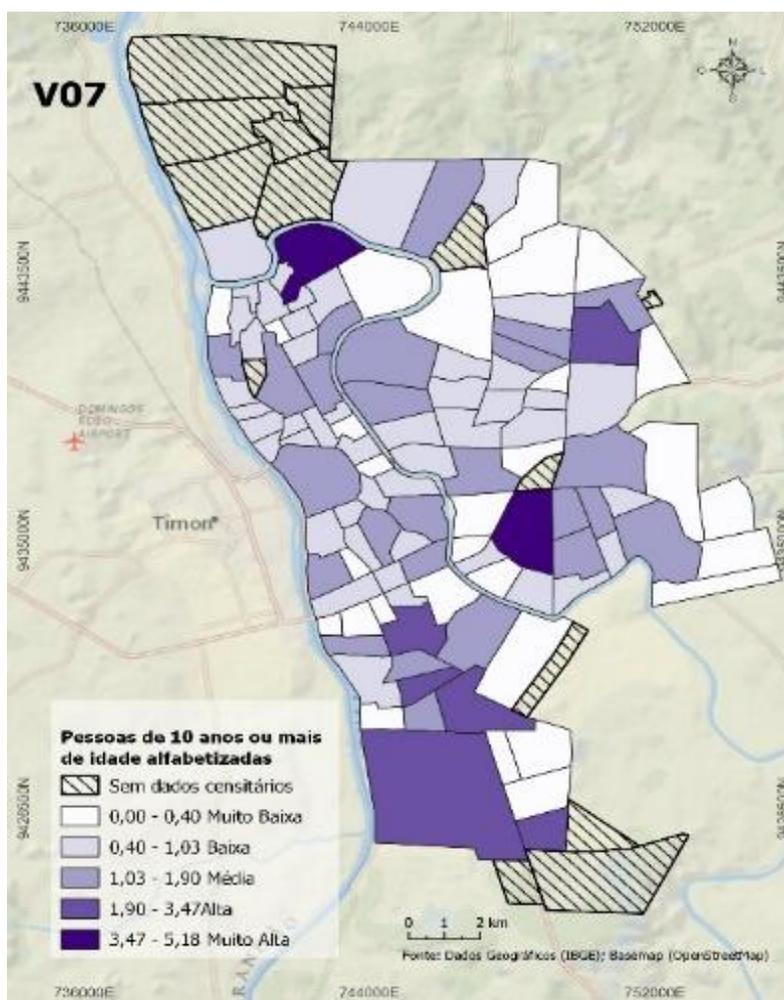


Figura 6 – Variável da Dimensão Educação V07 – Pessoas de 10 anos ou mais de idade alfabetizadas. Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Ramos, 2021.

A análise da variável pessoas de 10 anos alfabetizadas apresentou predominância de 44 bairros (40%) na condição de muito baixa vulnerabilidade, contribuindo para a baixa vulnerabilização geral da cidade. No entanto, 2 bairros (1,8%) foram categorizados como sendo de muito alta vulnerabilidade: Itararé, localizado na zona sudeste, e Mocaminho, na zona norte. Na categoria alta, 5 bairros foram apontados: Angelim, Santo Antônio, Esplanada e Lourival Parente, localizados na zona sul, e Vale Quem Tem, na zona leste.

3.4. Dimensão Condições Habitacionais

A dimensão condições habitacionais é composta pelas seguintes variáveis: abastecimento de água da rede geral de distribuição, lixo coletado por serviço de limpeza, esgotamento sanitário coletado pela rede geral de esgoto ou pluvial e existência de energia elétrica da companhia distribuidora (Figura 7). Informações sobre as condições habitacionais e oferta de serviços básicos, associadas a análises econômicas e sociais, são essenciais para a discussão da vulnerabilidade socioambiental à medida que revelam informações sobre a qualidade de vida e seguridade ambiental da população. Presença de coleta regular de lixo, oferta legal de energia elétrica, cobertura de esgotamento sanitário e abastecimento de água são serviços essenciais para a comunidade e diminuem a vulnerabilização da população, uma vez que dão suporte às possíveis respostas mediante a ocorrência de desastres.

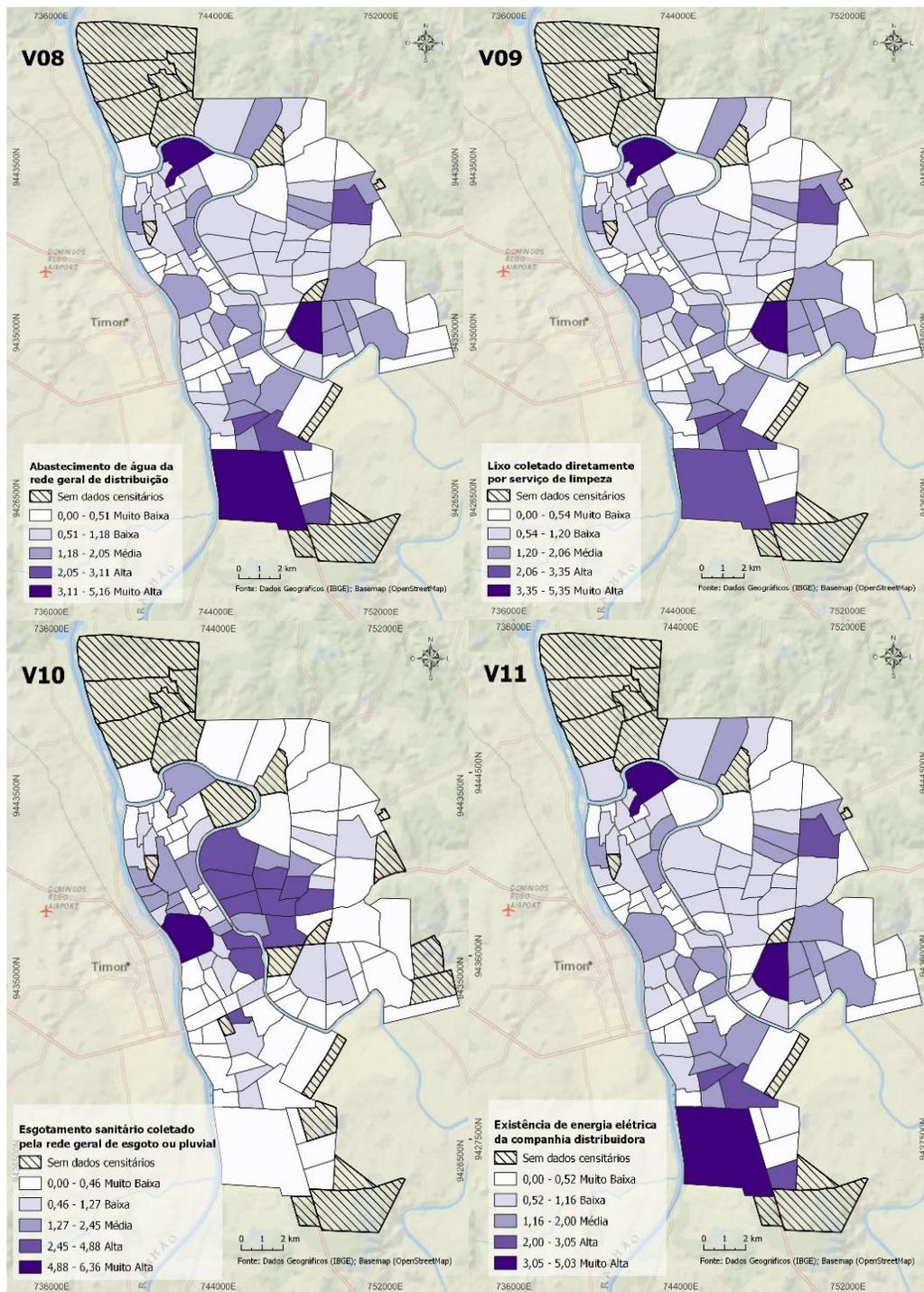


Figura 7 – Variáveis da Dimensão Condições Habitacionais.

V08 - Abastecimento de água da rede geral de distribuição / V09 - Lixo coletado diretamente por serviço de limpeza / V10 - Esgotamento sanitário coletado pela rede geral de esgoto ou pluvial / V11 - Existência de energia elétrica da companhia distribuidora.

Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Ramos, 2021.

A variável abastecimento de água da rede geral de distribuição apresentou predominância de 44 bairros (40%) na categoria muito baixa, demonstrando uma certa eficiência na distribuição do serviço já que se trata de um serviço essencial para melhoria da qualidade de vida. Entretanto, 3 bairros (2,7%) foram categorizados na condição de muito alta vulnerabilidade: Itararé, localizado na zona sudeste, Mocambinho, na zona norte, e Angelim, na zona sul, bairros caracterizados por serem populosos, revelando que uma quantidade significativa de pessoas sofre com ausência do serviço. Na condição de alta vulnerabilidade, estão os bairros Vale Quem Tem (zona leste), Promorar (zona sul), Santo Antônio (zona sul) e Esplanada (zona sul).

Semelhante à variável que envolve distribuição de água, a análise da variável lixo coletado por serviço de limpeza classificou a maioria dos bairros (43,6%) na condição de muito baixa vulnerabilidade, no entanto, dois dos bairros mais populosos da cidade foram classificados como de muito alta vulnerabilidade: Itararé, localizado na zona sudeste, e Mocambinho, na zona norte. Observa-se que Itararé e Mocambinho também foram mencionados na variável anterior, merecendo atenção no tocante às demandas dos serviços e a causas para a não oferta dos mesmos. Na condição de alta vulnerabilidade, encontram-se os bairros Santo Antônio, Angelim, Esplanada e Promorar, todos localizados na zona sul, e Vale Quem Tem, na zona leste. A cobertura de limpeza regular de lixo é importante para mensuração da vulnerabilidade socioambiental uma vez que a sua ausência pode entupir os sistemas de drenagem pluvial, gerando alagamentos, além de promover a proliferação de insetos e doenças por veiculação hídrica.

A análise da variável esgotamento sanitário coletado pela rede geral de esgoto ou pluvial, embora tenha indicado 57,7% dos bairros da cidade na condição de muito baixa vulnerabilidade, segundo dados da Agenda 2030, apenas 31% da população conta com cobertura do serviço, com a maioria da população utilizando sistemas de fossas sépticas e rudimentar, tipos impróprios que podem promover a contaminação dos aquíferos presentes na cidade (TERESINA, 2013). Na categoria muito alta vulnerabilidade, foi apontado o bairro Centro, que é caracterizado por ser um dos centros comerciais da cidade com poucos domicílios voltados para moradia. Já na categoria alta vulnerabilidade, 11 bairros (10%) foram indicados, estando a maioria localizados na zona leste da cidade, paradoxalmente, a região mais nobre da cidade, com a presença de imóveis luxuosos e de mercado urbano mais valorizado. São eles: Ilhotas, localizado na zona central da cidade, Cristo Rei e Morada Nova, na zona sul, e Ininga, Fátima, Jóquei, São João, São Cristóvão, Horto, Morada do Sol e Santa Isabel, na zona leste.

A variável existência de energia elétrica da companhia distribuidora é um importante indicador de vulnerabilidade, posto que é essencial para o cotidiano da população, facilita os deslocamentos noturnos e contribui para a segurança pública (TERESINA, 2015). A análise da variável indicou a predominância de bairros na categoria muito baixa, com 47 (42,7%) dos 110 bairros analisados. Na categoria muito alta, 3 bairros (2,7%) foram categorizados: Itararé (zona sudeste), Angelim (zona sul) e Mocambinho (zona norte), bairros, frequentemente, citados nas variáveis analisadas. Já na condição de alta vulnerabilidade à presença de energia elétrica, foram indicados os bairros Vale Quem Tem (zona leste), Promorar, Santo Antônio e Esplanada, estes localizados na zona sul.

3.5. Vulnerabilidade Social às Inundações

Partindo da equação dos valores pertencentes a cada uma das 11 variáveis analisadas, observa-se maior grau de vulnerabilidade social às inundações em Teresina nos bairros Angelim, Itararé e Mocambinho, localizados nas zonas sul, sudeste e norte, respectivamente (Figura 8). Portanto, são bairros cuja população apresenta baixa capacidade de resposta mediante a ocorrência do evento, ao passo que apresentam indicadores sociais, econômicos e habitacionais insuficientes para este fim. Na categoria alta vulnerabilidade, foram destacados os bairros: Centro, localizado na zona central da cidade; Vale Quem Tem, zona leste; Gurupi, zona sudeste e Lourival Parente, Promorar, Santo Antônio e Esplanada, todos localizados na zona sudeste. A maioria dos bairros da cidade (39,1%) foi classificada na categoria baixa vulnerabilidade, distribuída nas diversas zonas da cidade.

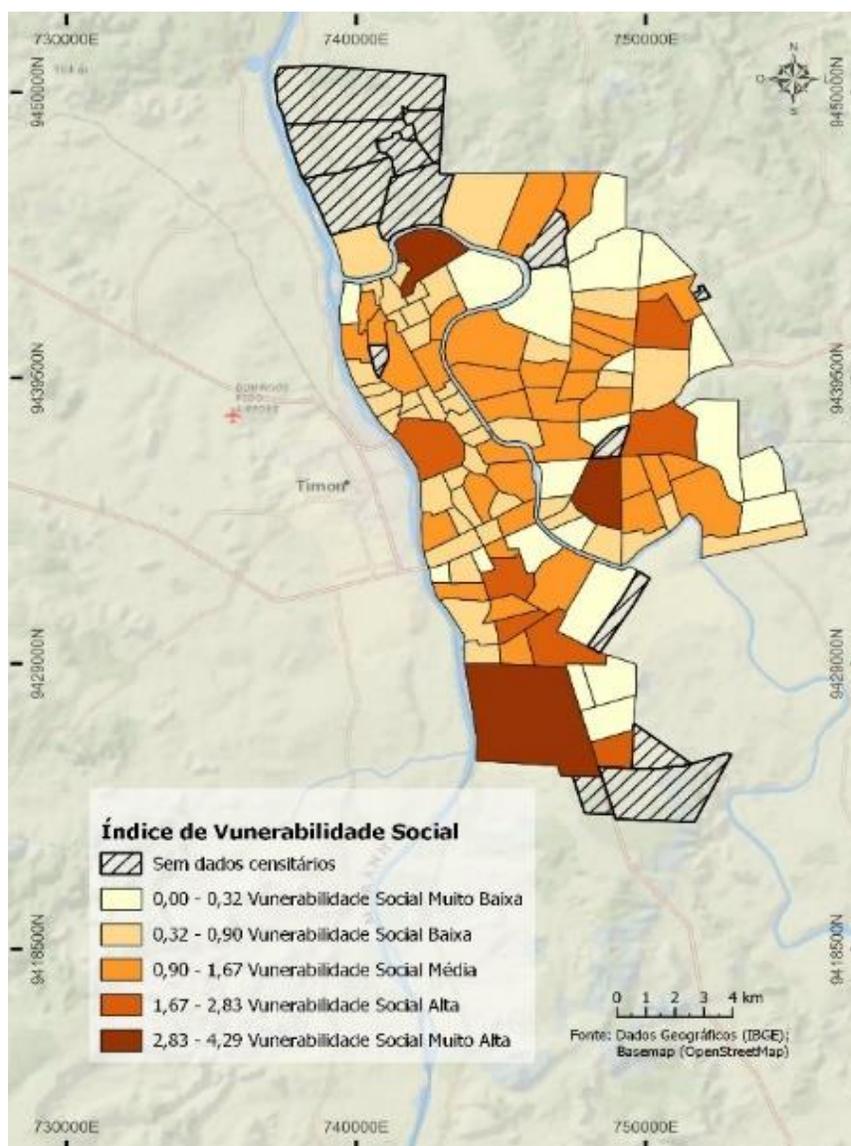


Figura 8 – Vulnerabilidade Social em Teresina, Piauí
 Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Santos, 2022.

Teresina, ao longo da sua história, apresenta corriqueiramente, episódios de inundações durante o período chuvoso. Desde a sua criação, em meados do século XIX, são comuns a ocorrência de inundações nas diversas zonas da cidade, suscitadas pela ocupação das planícies de inundações dos rios Parnaíba e Poti.

Fazendo uma correlação entre os bairros apontados como de alta e muito alta vulnerabilidade social encontrados e a ocorrência das inundações (Figura 9), percebe-se que dentre os bairros categorizados como de muito alta vulnerabilidade, Mocambinho e Angelim estão assentados nas planícies de inundações dos rios Poti e Parnaíba, respectivamente, sendo, portanto, vulneráveis a ocorrência de inundações. O bairro Itararé, também apontado na pesquisa como de muito alta vulnerabilidade, localizado na zona sudeste da cidade, encontra-se distante da planície de inundações dos rios. Em relação à declividade, o bairro Angelim, localizado na zona sul da cidade, está classificado como topografia suavemente ondulada e Itararé e Mocambinho, localizados nas zonas sudeste e norte, respectivamente, estão numa área plana, o que tende a agravar os efeitos da inundações, uma vez que as águas provenientes do transbordamento dos rios se acumulam nos espaços habitados, obrigando a população residente a se retirar das suas casas.

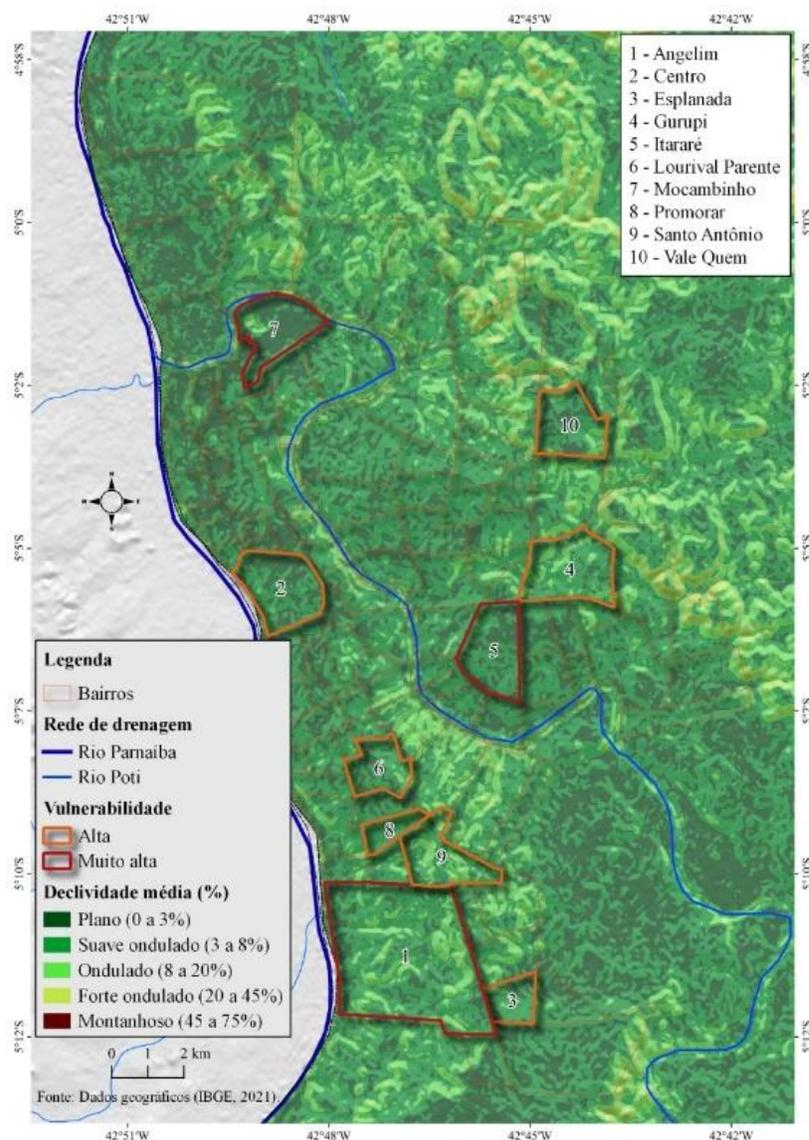


Figura 9 – Vulnerabilidade Social às Inundações em Teresina, Piauí
Fonte: Os autores, 2022. Organizado por Santos, 2022.

Dentre os bairros categorizados como de alta vulnerabilidade, apenas o Centro está assentado na planície de inundação do rio Parnaíba, sendo, portanto, vulnerável a ocorrência de inundações. Em relação a declividade, o Centro se encontra numa área de transição, entre topografia suavemente ondulada e plana, onde, por apresentar um pequeno declive, pode minimizar os efeitos das inundações, uma vez que em áreas escarpadas as águas tem maior facilidade para escoar.

4. Considerações Finais

É frequente a ocorrência de desastres diversos em áreas urbanas brasileiras, principalmente durante o período chuvoso, afetando uma parte significativa dos cidadãos, tornando-os vulneráveis. Ademais, ocupações inadequadas de áreas de riscos, tais como, encostas íngremes e planícies inundáveis, potencializam sobremaneira os prejuízos provocados. Nesse ínterim, estudos que analisam indicadores sociais e os tangenciam à ocorrência de desastres, tornam-se imperiosos para redução dos danos gerados à medida que fornece subsídios para elaboração de políticas públicas dessa natureza.

Constatou-se a partir dos indicadores sociais analisados, uma semelhança nos bairros categorizados como de muito alta e alta vulnerabilidade nas variáveis analisadas, sendo, constantemente, mencionados os bairros Itararé, localizado na zona sudeste; Angelim, Santo Antônio, Promorar, todos localizados na zona sul, e Mocambinho, na zona norte. Esses bairros são caracterizados por serem populosos, com expressivo número de crianças e idosos, considerável quantidade de habitantes com baixos índices de rendimento e escolaridade, além de deficiências na oferta de serviços que determinam as condições habitacionais. A saber, tais aspectos proporcionam uma menor capacidade de enfrentamento dos efeitos adversos gerados pelas inundações, tornando essencial a inserção de medidas que garantam os direitos e contornem os baixos índices apresentados.

A saber, altos índices de vulnerabilidade resultam da precariedade das condições de vida e proteção social, incluindo trabalho, renda, saúde, educação, bem como aspectos ligados à infraestrutura, como habitações saudáveis e seguras, saneamento, entre outros, que tornam determinados grupos populacionais, como crianças e idosos, principalmente entre os mais pobres, os mais vulneráveis aos desastres. A aglutinação de condições, tais quais, privação econômica, baixos níveis de escolaridade, precárias condições do domicílio e saneamento em áreas suscetíveis a desastres, sinalizam para uma área de alta vulnerabilidade, uma vez que sua capacidade de suporte é cerceada pelas características socioeconômicas precárias da população que a ocupa. Nesse contexto, os bairros apontados como de alta e muito alta vulnerabilidade tendem a apresentar baixos indicadores sociais, implicando numa limitada capacidade de resposta mediante a ocorrência de inundações.

Dentre os bairros apontados como de alta e muito alta vulnerabilidade, Mocambinho, Angelim e Centro, merecem uma atenção especial por parte do poder público em se tratando da recorrência de inundações, haja vista que, além de estarem assentados nas planícies de inundação dos rios, estão instalados em áreas de topografia plana, o que demanda um eficiente sistema de escoamento, já que em áreas planas as águas apresentam dificuldades em escoar.

Referências

- ALMEIDA, L. Q. *Vulnerabilidade Socioambiental dos Riscos Urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará*. Rio Claro: UNESP, 2010. 278p. Tese. (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.
- AMARAL, R. do; RIBEIRO, R.R. Inundações e enchentes. In.: TOMINAGA, L.K; SANTORO, J; AMARAL, R. do. (Orgs.) *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.
- Azevedo, B.R.L. de. A importância socioambiental da bacia hidrográfica do rio Poti na formação da identidade cultural piauiense. *Carta Cepra*, v. 24, n.1, 2007.
- ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 23, n.1, p. 43-59, 2006.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *Anuário brasileiro de desastres naturais: 2013*. Brasília: Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil/ Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, 2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional das Águas (ANA). *Atlas de Vulnerabilidade às Inundações – Piauí*. 2012. Disponível em: <https://metadados.inde.gov.br/geonetwork/srv/api/records/8bc9799f-2ec3-48f7-be93-cd25f19965d3> Acesso em: 25 de out. de 2021.
- CEPED/ UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. *Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil*. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012.
- CORREIA, L. A. M. B. *Vulnerabilidade socioambiental: análise da cidade de Natal/RN a partir do índice geral de vulnerabilidade socioambiental por bairro*. Dissertação. (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2016.

-
- Cunha, J.M.P. da. Um sentido para a vulnerabilidade sociodemográfica nas metrópoles paulistas. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*. Campinas, v.21, n.2, p. 343-347, jul/dez, 2004.
- Cutter, S. L. Vulnerability to Environmental Hazards. *Progress In Human Geography*, 20,4, p. 529–39, 1996.
- DESCHAMPS, Marley V. *Vulnerabilidade socioambiental da Região Metropolitana de Curitiba*. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPR. Curitiba, 2004.
- Gil, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- Hogan, D.J. (Org.) *Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro*. Campinas: Núcleo de Estudos de População – Neпо/Unicamp, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. *População estimada 2021*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/teresina/panorama> Acesso em: 27 de out. de 2021.
- Kobiyama, M. et al. *Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos*. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006.
- Maior, M. M. S.; Cândido, G.A. Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil. *Cadernos Metropolitanos*. São Paulo, v.16, n.31, jun. 2014, p. 241-264.
- Mendonça, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n.10, jul-dez, Editora UFPR, 2004, p.139-148.
- MOREIRA, Amélia A N. A cidade de Teresina. In: *Boletim Geográfico*. Rio de Janeiro: IBGE, n. 230, set./out. 1972.
- Moura, M. de O.; Cunico, C; Nóbrega, R. S.; Duarte, C.C. Desastres hidrometeorológicos na região Nordeste do Brasil: distribuição espaço - temporal dos reconhecimentos de Estado de Calamidade Pública. *Caderno de Geografia*, v.26, número especial 2, 2016.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Desastres Naturais e Saúde no Brasil*. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2014.
- Sousa, M.J.C.; Santos, F.A. Vulnerabilidade social a inundações dos setores censitários do município de Piracuruca (PI). *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral, v. 21, n. 2, p.319-333, 2019.
- TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPLAN). *Perfil dos Bairros*. Teresina, 2018. Disponível em: <https://semplan.pmt.pi.gov.br/>. Acesso em: 10. Out. 2021.
- TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. Teresina 2000 á 2010. *Agenda 2030 Avançando para o futuro: diagnósticos, avanços e desafios*, 2013.
- TERESINA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. *Teresina Agenda 2015 – Plano de Desenvolvimento Sustentável*. Teresina, 2002a.
- TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. *Teresina Agenda 2015 – Plano de Desenvolvimento Sustentável. Diagnósticos, Cenários e Habitação*. Teresina, 2002b.
- UNISDR. *Terminology on Disaster Risk Reduction*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNISDR. Geneva: United Nations, 2009.