



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E**  
**MEIO AMBIENTE**



**PALLOMA DAMASCENA MORAIS**

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E A PERSPECTIVA DE**  
**RESILIÊNCIA A DESASTRES NAS CIDADES DA REGIÃO NORDESTE DO**  
**BRASIL: JOÃO PESSOA, RECIFE E MACEIÓ**

**JOÃO PESSOA - PB**

**FEVEREIRO - 2020**

**PALLOMA DAMASCENA MORAIS**

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E A PERSPECTIVA DE  
RESILIÊNCIA A DESASTRES NAS CIDADES DA REGIÃO NORDESTE DO  
BRASIL: JOÃO PESSOA, RECIFE E MACEIÓ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Desenvolvimento e Meio  
Ambiente da Universidade Federal da  
Paraíba, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: PROF. DR. HAMILCAR JOSÉ  
ALMEIDA FILGUEIRA

**JOÃO PESSOA - PB**

**FEVEREIRO - 2020**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

M827v Moraes, Palloma Damascena.

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E A PERSPECTIVA DE  
RESILIÊNCIA A DESASTRES NAS CIDADES DA REGIÃO NORDESTE  
DO BRASIL: JOÃO PESSOA, RECIFE E MACEIÓ / Palloma  
Damascena Moraes. - João Pessoa, 2020.  
112 f.

Orientação: Hamilcar José Almeida Filgueira.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Indicadores Socioambientais. 2. Gestão de risco a  
desastres. 3. Riscos urbanos. I. Almeida Filgueira,  
Hamilcar José. II. Título.

UFPB/BC

PALLOMA DAMASCENA MORAIS

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E A PERSPECTIVA DE  
RESILIÊNCIA A DESASTRES NAS CIDADES DA REGIÃO NORDESTE DO  
BRASIL: JOÃO PESSOA, RECIFE E MACEIÓ**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA – da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Trabalho Aprovado: João Pessoa, 28 de fevereiro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

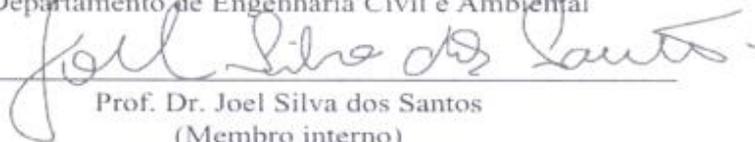


---

Prof. Dr. Hamilcar José Almeida Filgueira  
(Orientador)

Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Tecnologia

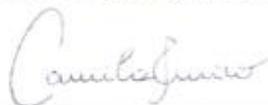
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental



---

Prof. Dr. Joel Silva dos Santos  
(Membro interno)

Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências Aplicadas e Educação  
Departamento de Engenharia e Meio Ambiente



---

Prof.ª. Dr.ª. Camila Cunico  
(Membro externo)

Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Departamento de Geociências

À Deus, aos meus pais e toda minha família.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte inesgotável de amor misericordioso, por me sustentar e me lembrar das suas promessas todas as vezes em que pensei em desistir, e não ter me deixado abalar diante os obstáculos que apareceram. A ti, toda honra e glória!

Aos meus amados pais, Bonifácio Moraes da Silva e Maria Suely Damascena Moraes, por sempre acreditarem nos meus sonhos, me incentivarem, me amarem e darem o seu melhor para garantirem a minha felicidade. Por terem sonhado junto comigo e me ajudado a conquistar mais essa etapa em minha vida.

Aos meus irmãos Michelle, Bruno e Lucas, por estarem sempre presente me lembrando do quanto sou capaz e o quanto se orgulham de mim.

Ao meu cunhado Flávio e sobrinhos Flávio Miguel e Luiz Guilherme, por todo carinho, motivação e momentos de descontração.

As minhas cunhadas Analine Bandeira e Bruna Amik, por serem amigas, companheiras e por todas as palavras de incentivo e motivação.

À toda minha família pelo carinho e incentivo de sempre, e por terem compreendido minhas ausências em diversos momentos.

Ao professor Hamilcar José Almeida Filgueira, meu querido orientador, com quem convivi esses dois anos do mestrado, contribuindo diretamente para o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Muito obrigada professor, este trabalho não seria o mesmo sem sua dedicação, paciência, carinho e cuidado ao longo do curso, realmente o senhor foi exemplo de pessoa que levarei para toda a vida, muito obrigada!

Agradeço a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Cunico, pela atenção e disponibilidade em participar da banca de qualificação e defesa final, ofertando contribuições muito importantes para o desenvolvimento da pesquisa. Além de disponibilizar tempo e contribuir para a coleta de um dos indicadores do estudo, muito obrigada!

Da mesma forma, agradeço ao Prof. Dr. Joel Silva por todo conhecimento transmitido e pelas contribuições com o estudo, participando da banca de qualificação e defesa final, obrigada!

Ao corpo docente do mestrado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelos ensinamentos e exemplos de profissionais. Com toda certeza, o programa me proporcionou enxergar o mundo de um jeito diferente

e com um olhar mais social. E também a equipe administrativa que, de alguma forma, me auxiliaram para chegar até aqui.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro concedido ao presente trabalho.

Aos colegas do mestrado, onde compartilhamos momentos de alegrias e muitos aprendizados, sempre um apoiando ao outro, principalmente nos seminários integradores, onde enxergamos que poderíamos alcançar qualquer coisa que desejaríamos. Em especial às minhas duas companheiras de mesma orientação, Ana Manuela Rangel e Bianca Azevedo, que dividimos muitos momentos de aperreios, mas também, muitas alegrias e incentivos, vocês são verdadeiros presentes que o mestrado me deu!

Agradeço ao amigo geógrafo Dr. Eliamin Rosendo, por toda contribuição e paciência em explicar e tirar as dúvidas necessárias, e que não foram poucas, durante todo o período da pesquisa.

Aos meus amigos de longa data, que não irei citar o nome de cada um deles porque são muitos e para não ser injusta com quem eu esqueça de citar. A todos vocês minha gratidão, por toda palavra amiga, por todo apoio e incentivo, e por sempre acreditarem em mim. E por terem compreendido minhas ausências em diversos momentos.

Também agradeço as equipes das Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil – COMPDECs das cidades de João Pessoa, Recife e Maceió, por terem contribuído diretamente ou indiretamente com o presente estudo, fornecendo informações e dados muito relevantes.

Enfim, aos que de alguma forma me ajudaram, escutaram, auxiliaram e contribuíram para que este sonho fosse possível, sinto-me na obrigação de ser grata, pois nas palavras de Friedrich Nietzsche, “nada é tão nosso quanto os nossos sonhos”.

## RESUMO

O aumento populacional, a ocupação inadequada, ausência de assistência básica, e sobretudo, a falta de planejamento urbano nas metrópoles, têm contribuído para muitos problemas no âmbito da gestão ambiental. Principalmente em países que estão em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, potencializando assim, os riscos a desastres relacionados com fenômenos naturais. Tendo em vista a importância de se analisar os eventos climáticos conjuntamente com a vulnerabilidade, esta pesquisa buscou avaliar a resiliência a desastres relacionados com fenômenos naturais a partir da vulnerabilidade socioambiental nas cidades de João Pessoa, Recife e Maceió localizadas na região Nordeste brasileiro. O presente estudo teve como norteador, a Campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando!” originada pela Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres – UNISDR. A metodologia utilizada foi de abordagem quantitativa e de natureza aplicada e adaptada, para a determinação de índice de vulnerabilidade a desastres relacionados com fenômenos naturais, em função de variáveis componentes de três indicadores: Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa. A partir do estudo preliminar de todas as capitais nordestinas, foram selecionadas para as análises deste trabalho, o índice de vulnerabilidade das cidades de João Pessoa, Recife e Maceió. Foram utilizados dados sociais, econômicos, infraestruturais e áreas susceptíveis a desastres, disponíveis principalmente em *sites* e relatórios oficiais de órgãos governamentais. Verificou-se que a cidade de Recife é a mais vulnerável, com o índice de 0,611, seguida de Maceió com o valor de 0,568 e João Pessoa apresentou um valor de 0,508 do índice de vulnerabilidade. Apesar de Recife apresentar o maior número de áreas propensas a risco de desastres por movimento de massa úmida, de maneira geral, Maceió se mostrou a mais exposta aos desastres e a pluviosidade. João Pessoa apresentou em sua maioria os melhores resultados para os três indicadores avaliados. Entretanto, observou-se que todos os gestores municipais necessitam formular políticas públicas para elaboração de planos locais de preparação e mitigação dos desastres, assim, a Campanha “Construindo Cidades Resilientes – minha cidade está se preparando!”, é um instrumento de incentivo na busca da redução de desastres e o alcance da resiliência.

Palavras-chave: Indicadores socioambientais. Gestão de risco a desastres. Riscos urbanos.

## ABSTRACT

Population growth, inadequate occupation, lack of basic assistance, and above all, the lack of urban planning in the cities, have contributed to many problems in the scope of environmental management. Mainly in developing countries, such as Brazil, thus enhancing the risks to disasters related to natural phenomena. Therefore, the importance of analyzing climatic events together with vulnerability, this research sought to evaluate resilience to disasters related to natural phenomena from the socio-environmental vulnerability in the cities of João Pessoa, Recife and Maceió located in the Northeast of Brazil. The present study was guided by the Campaign “Making Cities Resilient - My City is getting ready!” originated by the United Nations Office for Disaster Reduction - UNISDR. The quantitative and adapted approach methodology, for determining vulnerability indexes to disasters related to natural phenomena, according to the variable components of three indicators was used: Exposure, Sensitivity and Adaptive Capacity. From the preliminary study of all the Northeastern capitals, the vulnerability indexes of the cities of João Pessoa, Recife and Maceió were selected for the analysis of this work. Social, economic, infrastructural data and areas susceptible to disasters were used, mainly available on websites and official reports from government agencies. It was found that the city of Recife is the most vulnerable, with the index of 0.611, followed by Maceió city with the value of 0.568, and João Pessoa city presented a value of 0.508 of the vulnerability index. Although Recife city has the largest number of areas prone to disasters risk by mass movement (landslide), in general, Maceió city proved to be the most exposed to disasters and rainfall. The João Pessoa city mostly presented the best results for the three indicators evaluated. However, it was observed that all municipal managers needs to formulate public policies for the preparation of local plans for disaster preparedness and mitigation, thus, the Campaign “Making Cities Resilient - My city is getting ready!” is an incentive tool in the search disaster reduction and the achievement of resilience.

Keywords: Socio-environmental indicators. Disaster risk management. Urban risks.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Cidades brasileiras que aderiram à campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha cidade está se preparando” .....	39
<b>Figura 2</b> - Roda da resiliência.....	41
<b>Figura 3</b> - Localização da área de estudo: cidades sedes dos estados da região Nordeste do Brasil, com ênfase para as capitais dos estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas, respectivamente, João Pessoa, Recife e Maceió.....	43
<b>Figura 4</b> - Procedimentos metodológicos da pesquisa .....	53

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Os 10 passos essenciais para construir cidades resilientes .....	34
<b>Quadro 2</b> - Benefícios da campanha "Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando!" .....	40
<b>Quadro 3</b> - Indicadores para o Índice de Vulnerabilidade a desastres relacionados com fenômenos naturais .....	54
<b>Quadro 4</b> - Adaptação dos indicadores para o Índice de Vulnerabilidade a desastres relacionados com fenômenos naturais .....	55
<b>Quadro 5</b> - Fontes dos dados dos sub-indicadores para composição do índice de vulnerabilidade .....	58

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Classificação da pluviosidade para o Índice de Anomalia (IAC).....	60
<b>Tabela 2</b> - Distribuição das classes de declividade.....	61
<b>Tabela 3</b> - Valores do subindicador Desastres.....	68
<b>Tabela 4</b> - Valores do subindicador Pluviosidade .....	69
<b>Tabela 5</b> - Valores do subindicador População .....	70
<b>Tabela 6</b> - Valores do subindicador Áreas verdes .....	71
<b>Tabela 7</b> - Valores do subindicador Superfície do terreno .....	72
<b>Tabela 8</b> - Valores do subindicador Desenvolvimento.....	74
<b>Tabela 9</b> - Valores do subindicador Desigualdade .....	75
<b>Tabela 10</b> - Valores do subindicador Eletricidade.....	76
<b>Tabela 11</b> - Valores do subindicador Comunicação .....	77
<b>Tabela 12</b> - Valores do subindicador Saneamento Básico.....	79
<b>Tabela 13</b> - Valores do subindicador Pavimentação .....	80
<b>Tabela 14</b> - Valores do subindicador Mitigação.....	81
<b>Tabela 15</b> - Valores do subindicador Recuperação .....	82
<b>Tabela 16</b> - Valores do Índice de Vulnerabilidade .....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- APP – Áreas de Preservação Permanentes
- CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
- CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
- CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
- COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
- COMPDEC – Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
- COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento
- CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- EIRD – Estratégia Internacional para a Redução de Desastres
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
- GPRS – *General Packet Radio Services*
- GSM – *Global System for Mobile Communications*
- HFA – *Hyogo Framework for Action 2005 - 2015*
- IAC – Índice de Anomalia de Chuva
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IFRC – *International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies*
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*
- IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas
- MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
- MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional
- MMA – Ministério do Meio Ambiente
- MP – Ministério do Planejamento
- MS – Ministério da Saúde
- ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- OIT – Organização Internacional do Trabalho
- ONGs – Organizações não Governamentais

ONU – Organização das Nações Unidas  
PMRR – Plano Municipal de Redução de Riscos  
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico  
PNPDEC – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
RAI – *Rainfall Anomaly Index*  
RPPN – Reservas Particulares do Patrimônio Natural  
RRD – Redução de Riscos a Desastres  
SEDEC – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil  
SIG – Sistema de Informação Geográfica  
SINPDEC – Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil  
S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres  
SMS – *Short Message Service*  
SMUP – Sistema Municipal de Unidades Protegidas  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil  
UC – Unidades de Conservação  
UCNs – Unidades de Conservação da Natureza  
UNISDR – *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*  
ZPA – Zonas de Preservação Ambiental

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 Hipóteses .....	18
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivo geral.....	19
1.2.2 Objetivos específicos.....	19
1.3 Estrutura da dissertação .....	19
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
2.1. Conceitos em gestão de risco de desastres e resiliência .....	20
2.2. Vulnerabilidade socioambiental .....	28
2.3. Indicadores de vulnerabilidade para avaliação de gestão de risco a desastres .....	30
2.4. Campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando!” .....	32
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>43</b>
3.1 Município de João Pessoa - PB .....	43
3.2 Município de Recife - PE .....	46
3.3 Município de Maceió - AL .....	49
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>53</b>
4.1 Adaptação dos indicadores .....	53
4.2 Normatização dos dados e utilização de médias .....	56
4.3 Descrição das variáveis escolhidas para a composição do Índice de Vulnerabilidade .....	57
4.3.1 Variáveis do indicador de exposição.....	58
4.3.2 Variáveis do indicador de sensibilidade.....	60
4.3.3 Variáveis do indicador de capacidade adaptativa .....	62
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>67</b>
5.1 Indicador Exposição .....	67
5.2 Indicador Sensibilidade .....	69
5.3 Indicador Capacidade Adaptativa.....	73
5.4 Índice de vulnerabilidade das cidades .....	83
5.5 A Resiliência .....	84
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>87</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>110</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O acelerado aumento populacional nos centros urbanos está colaborando para muitos problemas de gestão ambiental, que inclui os assentamentos populacionais não planejados, infraestrutura decadente e exploração dos ecossistemas (AMARATUNGA *et al.*, 2019). Tal modo inadequado de apropriação dos solos urbanos juntamente com a falta de planejamento tem modificado o ecossistema, propiciando os riscos a desastres ambientais (BRITO *et al.*, 2018).

Em países que se encontram em desenvolvimento, tais como o Brasil, o risco de desastres é evidente, principalmente devido à falta de infraestrutura, como por exemplo, a não universalização do saneamento básico e o aumento das ocupações irregulares de encostas e margens de rios. Os desastres resultantes são causadores de inúmeros danos físicos e econômicos às populações, levando até a perdas humanas. E são ditos “naturais” por terem ligação com o clima, muitas vezes com a alta precipitação pluviométrica (FREITAS; COELHO NETTO, 2016; LIMA; ALMEIDA, 2018).

Por outro lado, a magnitude do desastre não está diretamente relacionada com o tamanho do evento em si. O evento é só um disparador de um desastre cujas causas são também sociais (CASTILLO, 2011). A relação dos processos sociais e as mudanças do meio ambiente irão resultar nas condições de vulnerabilidade que a sociedade se encontra, originando assim, a vulnerabilidade socioambiental (FREITAS; COELHO NETTO, 2016). Portanto, é preciso ter em mente que os riscos são construídos socialmente e que para diminuir o risco de desastres é necessário atuar sobre os aspectos que o envolvem. O gerenciamento do risco vem como alternativa para solução da problemática do mesmo, e onde precisa ser incluído no quadro dos desafios que o país enfrenta para o alcance do desenvolvimento (FILGUEIRA, 2013).

A região Nordeste do Brasil sofre bastante com os desastres relacionados fenômenos naturais e representam um enorme impacto negativo ao desenvolvimento. Os planos municipais, instrumentos utilizados como norteadores no planejamento e gestão das cidades tem levantado e analisados os desastres presentes nessas comunidades. Por exemplo, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) que visam estabelecer a proteção do bem-estar e da saúde da população, também trazem as áreas críticas a desastres. No PMSB de João Pessoa, PB, Nordeste do Brasil, por exemplo, foram identificados 98 pontos de alagamentos, 15 de inundação e 48 de movimentos de massa em todo perímetro urbano, no ano de 2014 (PARAÍBA, 2015). Em outras cidades do

Nordeste do Brasil também são encontrados cenários semelhantes. Em Recife, foram identificados cerca de 677 pontos de risco nas áreas de morros e 34 de alagamentos por toda cidade (RECIFE, 2019). A cidade de Maceió apresenta 570 setores de risco em 72 assentamentos precários (ALAGOAS, 2017).

Deste modo, estudos de identificação e caracterização de áreas vulneráveis a riscos de desastres relacionados a fenômenos naturais, auxiliam aos tomadores de decisão no desenvolvimento de medidas e práticas para realização de políticas públicas voltadas para a redução de impactos ambientais (FILGUEIRA, 2013). Além disso, outras ferramentas podem ser utilizadas para auxiliar aos gestores, como por exemplo, a Campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando!” promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU). A Campanha visa proporcionar aos gestores municipais, informações e troca de conhecimentos para a diminuição de riscos a desastres, através de ações já realizadas por outras cidades.

Assim, o presente trabalho teve como intuito, avaliar a resiliência a desastres relacionados com fenômenos naturais a partir da vulnerabilidade socioambiental nas cidades de João Pessoa, Recife e Maceió localizadas na região do Nordeste brasileiro. Estas três cidades foram escolhidas devido ao acesso e disponibilidades de informações dos órgãos responsáveis pela gestão de redução de riscos a desastres.

O estudo contribui com a adaptação e aplicação de indicadores para análise da vulnerabilidade socioambiental para as cidades João Pessoa, Recife e Maceió, localizadas na região Nordeste, a qual pode ser replicado para outros municípios. O índice de vulnerabilidade proporciona conhecimentos e informações para decisões que tragam melhorias na gestão do risco a desastres relacionados com fenômenos naturais. Portanto, o presente trabalho oferece instrumento metodológico que visa a busca de melhores condições para as populações vulneráveis a alagamentos, inundações e movimento de massa. Além disso, foca no entendimento da resiliência como norteador de conceitos e estratégias para o alcance de uma eficiente gestão de redução de riscos a desastres.

## 1.1 Hipóteses

- O risco de desastre é inversamente proporcional ao desenvolvimento econômico;
- Recife apresenta a maior vulnerabilidade a desastres relacionados com fenômenos naturais entre as cidades de João Pessoa e Maceió;
- Os sistemas organizacionais das defesas civis se mostram precários.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar a resiliência a desastres relacionados com fenômenos naturais a partir da vulnerabilidade socioambiental nas cidades de João Pessoa, Recife e Maceió localizadas na região do Nordeste brasileiro.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar as condições socioambientais das áreas de estudo;
- Avaliar a vulnerabilidade socioambiental a desastres relacionados com fenômenos naturais das cidades de João Pessoa, Maceió e Recife;
- Relacionar os indicadores Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa com a capacidade de resiliência das cidades investigadas.

## **1.3 Estrutura da dissertação**

A dissertação está estruturada em seis capítulos que estão divididos assim: o primeiro capítulo é a Introdução, a qual contextualiza o tema do estudo e apresenta as hipóteses e os objetivos a serem alcançados. No capítulo 2, são descritos alguns conceitos relacionados a gestão de risco a desastres e a importância do índice de vulnerabilidade para gestão ambiental. Se discute também, a vulnerabilidade socioambiental e a campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando!” promovida pela ONU. O capítulo 3, apresenta uma caracterização dos municípios objetos do estudo. No próximo capítulo (Capítulo 4), são apresentadas os métodos e procedimentos metodológicos utilizados para alcançar os objetivos propostos. O capítulo 5 apresenta os resultados encontrados, bem como, uma discussão a respeito dos indicadores e variáveis utilizados para o cálculo do índice de vulnerabilidade e sobre a resiliência. O capítulo 6 apresenta as considerações finais do presente estudo, e por último, têm-se as referências bibliográficas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A gestão de risco a desastres abrange várias ações de organização e planejamento que incluem medidas de prevenção de desastre, ações de preparação e resposta, como também medidas para a recuperação do local atingido (UNISDR, 2009). Para que a gestão de risco seja eficiente, se faz necessário estudos que apresentem uma abordagem multidisciplinar, já que estão envolvidos fatores de diversas áreas de conhecimento. Portanto, a utilização de metodologias para verificação e caracterização da vulnerabilidade de áreas susceptíveis a desastres se tornam importantes meios para a diminuição do risco a desastres (CARDONA, 2007; FLORIN; XU, 2014).

### **2.1. Conceitos em gestão de risco de desastres e resiliência**

Na área multidisciplinar, risco é definido como sendo o potencial de perdas que podem ocorrer aos seres humanos e ao sistema exposto, em decorrência da ameaça e vulnerabilidade. Isto é, a probabilidade de ultrapassar um limite que tenha consequências econômicas, sociais ou ambientais em um certo local ou região e por um determinado espaço de tempo (CARDONA, 2001).

Já a ONU define o risco como sendo a probabilidade de ocorrência de um evento e as consequências negativas, tais como: mortes, lesões, interrupção de alguma atividade econômica e que podem ser oriundas de ameaças naturais ou antropogênicas (UNISDR, 2009).

De acordo com Medeiros e Almeida (2015, p. 27) “risco é a probabilidade da ocorrência de um evento potencialmente danoso, todavia, como uma construção social, na qual envolve os indivíduos expostos e suas vulnerabilidades frente ao perigo”. Da mesma forma, Filgueira (2004, p. 47), destaca que “o risco é a probabilidade de danos e perdas que tenham significado social”.

Deste modo, a noção da construção social do risco é baseada na ideia que o ambiente possui diversas séries de possíveis eventos físicos que são gerados pela dinâmica da natureza, mas só se concretizam devido às ações do homem (NARVAÉZ *et al.*, 2009). Portanto, é importante salientar, que se faz necessário avaliar o risco em uma abordagem holística, com uma ampla estrutura conceitual, o qual facilita a avaliação e sua intervenção (CARDONA, 2007).

Portanto, diante os conceitos citados anteriormente, observa-se que o termo risco está relacionado com a sociedade, ou seja, a presença humana e suas propriedades. Assim, sendo adotado o conceito de Medeiros e Almeida (2014), como o norte do estudo.

Enquanto o risco é a probabilidade, a ameaça, “pode ser entendida como um evento natural com possibilidade de ocorrência e magnitude” (MOURA *et al.*, 2019, p. 3). Complementando esse conceito, a UNISDR (2009) afirma que, uma ameaça é qualquer evento físico ou atividade humana que venha ocasionar atingir o próprio ser humano de alguma forma, através da perda humana, da degradação ambiental, das perdas materiais e econômica. Portanto, pode ser entendido como um evento que provoque prejuízos e o qual irá variar suas características de acordo com sua localização, magnitude, frequência e probabilidade.

Contudo, não necessariamente a ocorrência de um evento extremo irá acarretar em desastres, as condições em que as comunidades se encontram irão determinar se um fenômeno natural pode desencadear ou não, um desastre (WELLE; BIRKMANN, 2015).

As ameaças são classificadas em seis categorias, de acordo com algumas bases de dados internacionais sobre desastres (KRON *et al.*, 2012), tais como:

- **Eventos geológicos ou geofísicos:** são resultantes de processos geológicos ou fenômenos geofísicos, desencadeando em processos erosivos, de movimentação de massa e deslizamentos;
- **Eventos meteorológicos:** são os fenômenos como ciclones tropicais, tornados e vendavais;
- **Eventos hidrológicos:** são decorrentes da chuva, os quais desencadeiam em processos de alagamentos, enchentes e inundações;
- **Eventos climatológicos:** estão relacionados com à estiagem e seca, queimadas, geadas e chuvas de granizo e as ondas de frio e calor;
- **Eventos biológicos:** infestação de gafanhotos; vermes; doenças epidêmicas das plantas;
- **Eventos extraterrestres:** impacto de asteroides e tempestade solar.

Porém, os desastres oriundos de fenômenos naturais podem ser agravados devido à ação antropogênica, ou seja, circunstâncias que o próprio ser humano cria e intensifica os desastres devido suas atividades e ações. Como são citados por Kobayama (2006):

- **Emissão de gases nocivos:** podem provocar chuvas ácidas;
- **Retirada da mata ciliar e assoreamento dos rios:** podem provocar inundações;
- **Impermeabilização do solo:** podem ocorrer alagamentos;
- **Ocupação desordenada de encostas íngremes:** podem ocasionar escorregamentos.

De maneira evidente, o risco sempre irá preceder algum desastre. Deste modo, o risco se concretiza em um desastre, quando o mesmo não está sujeito a prevenção, sem medidas de intervenção corretivas e prospectivas para reduzir a exposição e conseqüentemente, a vulnerabilidade (CARDONA, 2019).

Portanto, o desastre pode ser definido como sendo:

Séria interrupção do funcionamento de uma comunidade ou sociedade que causa perdas humanas e/ou importantes perdas materiais, econômicas ou ambientais; que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada de lidar com a situação utilizando seus processos de risco. Resulta da combinação de ameaças, condições de vulnerabilidade e insuficiente capacidade ou medidas para reduzir as conseqüências negativas e potenciais do risco (UNISDR, 2009, p. 09).

Isso significa dizer que o risco de desastre é social, pois a vulnerabilidade que o ser humano apresenta para ameaças naturais, como eventos meteorológicos extremos, são agravadas por ele mesmo (FILGUEIRA, 2004; CARDONA, 2019).

Portanto, o risco de desastre pode ser definido em função de uma ameaça potencial e da vulnerabilidade do sistema e ainda os seus elementos a essa ameaça, segundo Vargas (2002) e Narváez *et al.* (2009):

$$\text{Risco de desastre} = f(\text{ameaça}, \text{vulnerabilidade})$$

Ou seja,

$$\text{Risco de desastre} = \text{Ameaça} \times \text{Vulnerabilidade}$$

Assim, a definição da EIRD (UNISDR, 2009), e reforçado por Cardona (2019), são as definições que abordam o presente estudo.

Ademais, Cardona (2019) apresenta uma análise do crescimento das cidades e ocorrência dos desastres. O autor lista três razões e afirma que é perceptível que há cidades que foram construídas em locais que são propensos a desastres. Inicialmente, o

desenvolvimento se deu em locais mais propícios a economia ou política, localizando-se em encostas ou próximos a rios, porque as vantagens da localização espacial eram mais atrativas que o risco. Além disto, o desenvolvimento não foi guiado por ações de gerenciamento de riscos. E sabe-se que a construção das cidades requer modificações no local, sendo na maioria das vezes, realizadas sem medidas que minimizassem os riscos. A exposição dos terrenos da construção civil causa erosão, acelera a carga de sedimentos que bloqueiam drenos e assoreiam leitos de rios ocasionando inundações. E a expansão das áreas a serem construídas em morros, aumenta os deslizamentos de terra. Mesmo quando as cidades foram construídas em lugares apropriados, à medida que cresceram, a população não pôde se instalar em áreas seguras, ou todos os locais seguros se tornaram muito caros para grupos de baixa renda. Assim, confirmando que os centros urbanos estão expostos a desastres há muito tempo, e que vem acompanhando durante todo seu processo de crescimento (CARDONA, 2019).

Os desastres são normalmente, o resultado da variabilidade climática e do aumento da vulnerabilidade social, econômica e ambiental. Estes, têm a capacidade de se transformarem em um problema social significativo porque destroem propriedades e meios de subsistência dos setores vulneráveis da sociedade e aprofundam sua incapacidade de se adaptar, perpetuando a vulnerabilidade (VELÁSQUEZ *et al.*, 2014).

Desta forma, a vulnerabilidade refere-se a uma condição oriunda de processos sociais, que torna um elemento propenso a danos e perdas quando impactados por um determinado evento (NARVAÉZ *et al.*, 2009). Assim, a vulnerabilidade está representada por características econômicas, políticas e sociais da comunidade que podem ser desestabilizadas em caso da ocorrência de evento perigoso (MARIN-FERRER *et al.*, 2017).

É essencial para se reduzir o risco de desastre, a mensuração da vulnerabilidade, por exemplo, através de índice, que requer estudos para a identificação e entendimento dos aspectos que o relacionam. Muitas abordagens atuais utilizadas carecem de procedimentos que sejam sistemáticos, transparentes e compreensíveis. Dessa forma, as abordagens indicadas incluem indicadores quantitativos com critérios qualitativos (BIRKMANN, 2013; BIRKMANN *et al.*, 2015). Como por exemplo, o índice de vulnerabilidade para desastres relacionados à seca realizado por Rosendo *et al.* (2017), o qual se mostrou uma alternativa para analisar o espaço geográfico e as populações afetadas ao desastre da seca. Ressaltando ainda a importância de estudo com abordagens qualitativas e quantitativas, o estudo realizado por Schumann e Moura (2015) levantou

na literatura, recomendações de indicadores e índices relacionados com a temática da vulnerabilidade, identificando assim, cerca de 47 artigos com um total de 23 índices. A pesquisa reforçou que os índices são importantes ferramentas na gestão ativa das cidades, principalmente em políticas públicas que requerem atualização periódica, proporcionando o direcionamento mais adequado das ações e programas que estejam voltados para beneficiar toda a população.

E já que a vulnerabilidade é um conceito que envolve inúmeros aspectos, requer um direcionamento na quantidade de dados coletáveis, que sejam direcionados para um conjunto de indicadores essenciais, facilitando a sua avaliação (BIRKMANN, 2013; BIRKMANN *et al.*, 2015).

Para o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, da sigla em inglês), em seu “Terceiro Relatório das Mudanças Climáticas: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade”, a vulnerabilidade é definida como sendo “o grau em que um sistema é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, incluindo a variabilidade climática e os extremos”. Continua ainda mencionando que “Vulnerabilidade é uma função da magnitude e a taxa de variação climática à qual um sistema está exposto, sua sensibilidade e sua capacidade adaptativa” (IPCC 2001, p. 95). Portanto, para o IPCC a vulnerabilidade pode assim ser definida como uma função de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, ou seja:

$$\text{VULNERABILIDADE} = \text{Exposição} \times \text{Sensibilidade} \times \text{Capacidade adaptativa} \quad (1)$$

Onde (IPCC, 2001):

Exposição é definida como “a natureza e o grau em que um sistema está exposto a variações climáticas significativas”;

Sensibilidade é definida como “o grau em que um sistema é afetado, adversamente ou benéficamente, por estímulos relacionados ao clima”;

Capacidade adaptativa é definida como “a capacidade do meio ou sistema em se ajustar às mudanças climáticas (incluindo a variabilidade climática e os extremos), para moderar o potencial de danos, para aproveitar suas oportunidades, ou para lidar com suas consequências”.

A exposição refere-se à presença de seres humanos, serviços ou recursos ambientais, infraestrutura econômica, social ou cultural em locais que podem ser afetados

por eventos relacionados com fenômenos naturais e que, portanto, estão sujeitos a possíveis danos ou perdas (LAVELL *et al.*, 2012). A UNISDR (2009) também concorda com esta definição e complementa que, a quantificação e qualificação da exposição, pode ser avaliada pelo número de pessoas ou pelas atividades em uma área que se encontram expostas ao risco.

Para se avaliar e medir a exposição, é necessário identificar cada um dos diferentes elementos suscetíveis, juntamente com suas principais características, incluindo, mas não limitando a localização geográfica e vulnerabilidade ao risco estudado. Inúmeras fontes de dados podem ser utilizadas, normalmente, bancos de dados e mapas são os principais. Também pode ser utilizado informações socioeconômicas e regionais como densidade populacional e outros parâmetros (VELÁSQUEZ *et al.*, 2014).

A sensibilidade pode ser considerada como a predisposição física das infraestruturas do ambiente e os seres humanos que podem ser afetados por um evento. Contudo, comunidades e ecossistemas que não estão preparados, podem sofrer inúmeros danos devido a influência de qualquer evento de risco (CARDONA *et al.*, 2012).

Por isso, a avaliação de sensibilidade socioambiental é essencial para o desenvolvimento de uma base de prevenção de ocorrências de eventos naturais de qualquer magnitude. Porém, uma prevenção efetiva está diretamente influenciada pelos parâmetros sociais e culturais (PAVAN, 2012).

A capacidade adaptativa pode ser entendida como sendo a capacidade de adaptar-se a uma mudança, de amenizar os danos econômicos potenciais ou ainda lidar de forma benéfica com as suas consequências negativas (YAMIN *et al.*, 2005). Na temática de riscos de desastres, o termo “capacidade”, refere-se a uma combinação de todos recursos disponíveis na comunidade organização que possa reduzir o nível de risco ou os seus efeitos de um evento ou desastre. Ou seja, incluindo os meios físicos, institucionais, sociais ou coletivos, tais como liderança e gestão (UNISDR, 2009).

Complementando o termo, têm-se a definição de “capacidade de enfrentar”:

Meios pelos quais a população ou organizações utilizam habilidades e recursos disponíveis para enfrentar consequências adversas que podem conduzir a um desastre. Em geral, isso implica na gestão de recursos tanto em períodos normais como durante tempos de crise ou condicionantes adversas. O fortalecimento das capacidades de enfrentar com frequência compreende uma melhor resiliência para lidar com os efeitos das ameaças naturais e antropogênicas (UNISDR, [2009], p.6).

A capacidade de enfrentar um evento que venha ocasionar um desastre para determinada comunidade, está relacionado com os programas de políticas públicas que

os governantes têm colocado em prática. As cidades são os entes federados que mais deveriam implementar de forma efetiva as ações das políticas públicas, já que a maioria dos desastres recorrentes no país, atingem localmente. Porém, estes são os entes mais fragilizados em termos de economia e capacidade técnico-administrativa (NOGUEIRA; OLIVEIRA; CANIL, 2014), diminuindo cada vez mais sua capacidade de enfrentamento. Os autores citados anteriormente ainda complementam que, é importante que os gestores e equipe técnica envolvida compreendam que a gestão de risco a desastres é fundamental para a sustentabilidade, o qual inclui os pilares do econômico, social e ambiental.

Ademais, as cidades são bastante complexas e dinâmicas, dificultando o alcance da resiliência. Tanto as questões humanas, quanto as questões econômicas e o próprio meio natural que estão interligados, exigem uma abordagem multidisciplinar para analisar os impactos da variabilidade climática nas últimas décadas (IFCR, 2014). E para isso, o desenvolvimento de índices tornou-se uma maneira eficaz para avaliação do estado atual das comunidades, com o principal objetivo, a identificação dos aspectos e oportunidades para as mudanças imprescindíveis na redução de risco de desastres e no alcance da resiliência (KABIR *et al.*, 2018).

Portanto, o termo resiliência pode ser definido como sendo a capacidade das comunidades e indivíduos expostos a desastres, reduzir o impacto de lidar e recuperar dos efeitos da adversidade sem comprometer a sua perspectiva a longo prazo. Além disto, a resiliência pode ser caracterizada como um processo de adaptação antes, durante e após um evento (IFRC, 2014).

Existem diversos órgãos como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Internacional do Trabalho (OIT) que têm impulsionado alguns programas ou projetos destinados na redução da vulnerabilidade, principalmente em países em desenvolvimento que são afetados por desastres (NOGUEIRA *et al.*, 2014). As metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) até 2030 sobre às expectativas de redução e adaptação de emissões, o Acordo de Paris sobre mudança climática (COP 21 de 2015) ou os objetivos do Marco de Sendai para Redução do Risco de Desastres 2015-2030 estão se tornando mais difíceis de serem alcançados (CARDONA, 2019).

O Quadro de Ação de Hyogo que objetivou o aumento da Resistência das Nações e Comunidades frente aos Desastres, adotado na Segunda Conferência Mundial da ONU sobre a Redução do Risco de Desastres, em janeiro de 2005, apresentou uma proposta

para as políticas públicas e organizações internacionais. O objetivo da conferência era o aumento dos esforços dos governantes para a redução de perdas decorrentes de desastres em termos de vidas humanas, de bens sociais, econômicos e ambientais, tornando as comunidades resilientes (UNDRR, 2015).

O documento resultante dessa Conferência foi chamado de Marco de Ação de Hyogo (HFA em sigla do inglês) 2005-2015 e tinha como prioridade o conhecimento do risco e tomada de decisões visando a redução. No último ano da década do documento, foram levantadas as lições e lacunas que faltaram para atingir as prioridades estabelecidas e o que foi destacado é que “a redução do risco de desastres é um investimento custo-eficiente na prevenção de perdas futuras”; “a gestão eficaz dos riscos de desastres contribui para o desenvolvimento sustentável” (UNDRR, 2015).

O compromisso assumido por vários representantes de diversos países foi de relevância já que o instrumento trouxe o compromisso político e a conscientização institucional como prioridades na gestão de riscos a desastres. Apesar que durante a década, continuaram a ocorrência dos desastres e a segurança de inúmeras pessoas foram afetadas, com custos econômicos elevados (UNDRR, 2015).

Após o fim do período estimado para o Marco de Hyogo, foi realizado a Terceira Conferência Mundial das Nações Unidas sobre a Redução do Risco de Desastres a qual foi criado um novo acordo global para substituir o Quadro de Ação de Hyogo. Um dos focos do documento foram os centros urbanos, já que, aproximadamente, 75% da população mundial estará vivendo em cidades até 2050. Portanto, o atual marco possui como principal objetivo a “Redução substancial nos riscos de desastres e nas perdas de vidas, meios de subsistência e saúde, bem como de ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países” (UNISDR, 2015, p.23). Assim, para que seja alcançado o objetivo, é necessário a participação e envolvimento dos governantes em todos os continentes e níveis de gestão.

O Marco de Sendai possui quatro prioridades para que suas metas sejam alcançadas. A primeira delas é a compreensão do conceito de risco de desastres, ou seja, percebe-se que o conhecimento dos riscos de desastres ainda é pouco esclarecedor para a maior parte da população, assim, a sociedade deve ser informada sobre os conceitos envolvidos. A segunda prioridade trata do fortalecimento dos governos na gestão do risco de desastres, através da formulação de leis e da prática delas. A terceira se refere aos investimentos na redução do risco de desastres para o alcance da resiliência. E a última prioridade, trata da resposta aos desastres, no âmbito da recuperação, reabilitação e

reconstrução, de tal forma, que a recuperação das cidades sejam mais resiliente. Outro destaque para o Marco de Sendai é a inclusão da interdisciplinaridade e interinstitucionalidade, pois nas discussões foram verificados que a inclusão social em todos os níveis é relevante na redução do risco de desastres (UNISDR, 2015).

## **2.2. Vulnerabilidade socioambiental**

A vulnerabilidade pode ser medida e o conhecimento de suas características contribui na mitigação, aumento da adaptabilidade e a resiliência dos sistemas sociais e ecológicos envolvidos. No México por exemplo, o conhecimento do que causa alguns desastres permitiu o desenvolvimento de uma série de índices que incluem o índice de vulnerabilidade social e sua distribuição espacial (BALVANERA *et al.*, 2017).

No Brasil, Ultramari e Hummell (2009) avaliaram as ameaças e as vulnerabilidades sociais espacialmente para todos os estados da região Sul do país, levando em consideração a disponibilidade de informações e dados das Defesas Civas, o número de Situações de Calamidade e Emergências, o Índice Desenvolvimento Humano (IDH), número de desastres e pessoas afetadas. E os resultados confirmaram uma estreita relação entre fatores socioeconômicos e os fenômenos adversos, confirmando a ideia de vulnerabilidade como conceito social.

Hummell (2009) calculou um índice de vulnerabilidade para a cidade de Curitiba usando uma fórmula mais simples, calculado por meio do Índice Sintético de Qualidade de Vida do Bairro (que inclui moradia, saúde, transporte, educação e segurança) e a frequência de desastre. Os resultados mostram que, na maioria dos casos, populações mais pobres são mais afetadas por desastres, e que os bairros com médias de renda mais altas foram o menos afetado. O autor afirma que, uma abordagem integrada sobre riscos, vulnerabilidade e resiliência certamente exige uma metodologia específica que possa incluir os diversos aspectos (sociais, econômicos, etc.) encontrados no país (HUMMELL, 2013).

Na construção de um indicador para analisar a resiliência de uma determinada área urbana, requer considerar como os riscos mudam, onde as populações, empresas e instituições vulneráveis estão concentradas e qual a sua capacidade de adaptação aos riscos presentes. Portanto, em alguns aspectos, a resiliência pode ser vista como o oposto da vulnerabilidade, o qual deve-se agir sobre os riscos e vulnerabilidades em que estão inseridos. As discussões sobre vulnerabilidade também podem se concentrar em riscos

específicos, quando a resiliência se concentra em condições que reduzem uma série de riscos (SATTERTHWAITE, 2013).

Há inúmeras pesquisas para analisar a vulnerabilidade no Brasil, porém, não existe um sistema nacional ou metodologia que examina simultaneamente os sistemas físicos e sociais que cobrem todo território (HUMMELL, 2013). A política de proteção civil e a política ambiental descentralizadas, geram lacunas que não são atendidas e tornam espaços de risco. Os governos, nos diferentes níveis e competências, não possuem equipe especializada suficiente para a elaboração, implantação e avaliação dessas políticas. Isso promove a vulnerabilidade institucional que impede a prevenção adequada de desastres. Portanto, se faz necessária uma maior conexão entre políticas, níveis de governo, empresas e população para poder gerenciar os riscos (APARICIO; CANALES, 2017).

A partir de 2011, percebeu-se a importância de dispor de um sistema em todo o país que englobasse diversos conhecimentos tecnológicos e científicos. Apesar do país possuir competência técnica para monitorar e prever fenômenos naturais, não existia nenhum órgão de esfera federal que monitorasse esses processos de uma maneira integrada. Portanto, criou-se o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) sob responsabilidade do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI) e coordenado pela Casa Civil da Presidência da República. Desde então, o CEMADEN se dedicou ao monitoramento de risco de desastre, o que requer conhecimento em diferentes aspectos da vulnerabilidade para os diferentes sistemas sociais expostos. A qualidade dos avisos emitidos exige um conhecimento profundo da população que vive em áreas propensas a risco de desastres relacionados com fenômenos naturais (CEMADEN, 2019).

Contudo, além do apoio de políticas públicas, de implementação das estratégias e medidas para a preparação da comunidade que contribui significativamente para reduzir a vulnerabilidade da população, é necessário, identificar o nível de conhecimento da comunidade vulnerável, à qual é importante para o fortalecimento da consciência e ações diante dos desastres que os mesmos enfrentam (VÁZQUEZ *et al.*, 2017).

É evidente que o gerenciamento de riscos é um processo complexo, pois deve ser estabelecido de acordo com cada realidade social e ambiental, em escala local, regional e nacional. Ainda mais, é importante que haja o engajamento direto da sociedade, pois os mesmos devem informar quais setores sofrem com os desastres. A partir disto, se estabelece políticas e ações de resposta com base no levantamento realizado, de forma que possa alcançar a resiliências das áreas (NARVÁEZ *et al.*, 2009). Juntamente com a

resiliência institucional, é necessária a resiliência da comunidade para lidar com os riscos de desastres (SAGALA *et al.*, 2013).

No Brasil, as informações sobre risco, exposição e vulnerabilidade da população está incorporada em estratégias de Redução de Riscos a Desastres (RRD), visando um planejamento para as situações de emergências e Sistemas de Alerta. Em outros países, a temática é tratada de forma semelhante, na França, por exemplo, a análise de vulnerabilidade está incluída no Plano de Prevenção de Riscos, em que as informações estão associadas a condições hidrometeorológicas e é disseminada diariamente para a população. Na China, os dados relacionados aos grupos mais vulneráveis são incluídos no Plano de Emergência, a fim de apoiar os esforços em direção a mitigação e prevenção de desastres. Além disso, informações sobre os impactos, intensidades e perdas potenciais de desastres também estão incluídas nestes avisos. No Japão, algumas províncias têm investido em participações de mapeamento de vulnerabilidades para subsidiar a prevenção de desastres. Há várias décadas, o país vem melhorando sua previsão do tempo por meio de tecnologias e infraestrutura de comunicações, disseminando informações relacionadas a desastres (GOLNARAGHI, 2012).

### **2.3. Indicadores de vulnerabilidade para avaliação de gestão de risco a desastres**

O termo indicador é amplamente utilizado por diversas áreas da ciência, desde matemática, economia às ciências naturais. Um exemplo disso, são os indicadores comuns em planejamento territorial e ambiental, representando uma medida das propriedades ambientais (HEINK; KOWARIK, 2010), como as espécies vulneráveis que permite avaliar a qualidade de um ambiente marinho (BOUBEKRI; DJEBAR, 2016).

Indicadores podem ser entendidos como a representação de algum atributo de determinado sistema, por meio de uma variável quantitativa ou qualitativa (WAAS *et al.*, 2014). Podem ser utilizados em planejamento e monitoramento da eficácia de ações propostas, como também auxiliar na orientação e alerta, buscando as melhores soluções (POJASEK, 2009).

Os indicadores são uma ferramenta essencial e poderosa na tomada de decisões para a sustentabilidade e de qualquer avaliação sobre tal (WAAS *et al.*, 2014). Desta maneira, auxiliam os tomadores de decisão com dados necessários para introduzir melhorias na gestão de risco a desastres.

Para a temática de gestão de risco a desastres, o indicador pode ser entendido como sendo uma variável o qual é uma representação na prática, uma característica ou qualidade de um sistema, fornecendo informações sobre a suscetibilidade, capacidade de enfrentamento e resiliência de um sistema interligado aos impactos de um evento de origem natural. Além disso, no gerenciamento de riscos, todas as medidas ambientais, sociais ou econômicos utilizados para avaliar ou definir as mudanças podem ser consideradas como um indicador (BIRKMANN, 2013).

Porém, um indicador não é apenas uma variável. Também é utilizado frequentemente como uma combinação de variáveis. Possuindo como função, a tradução quantitativa ou qualitativa do estado de um conceito ou fenômeno. A principal característica de um indicador é simplificar as informações, tornando-as mais compactas para permitir uma melhor compreensão, especialmente para um público não especialista. Outra característica, é sua possibilidade de ser replicável, o qual pode ser usado para rastrear um mesmo fenômeno em espaço diferente. No campo da gestão de risco de desastres, a característica composta é de especial importância, pois permite combinar variáveis físicas, sociais e econômicas para avaliar um estado, como por exemplo, o nível de risco e a recuperação após o desastre. Assim, permite preparar de maneira mais eficaz os sistemas para vigilância e alerta (KITCHIN *et al.*, 2015).

Normalmente, os indicadores são condensados e agregados em uma única unidade, chamada de "índice", como por exemplo, "a pegada ecológica" que se trata de um índice de sustentabilidade (WACKERNAGEL; REES, 2007). Porém, é importante deixar claro quais componentes de risco serão utilizados na análise e construção do índice (FUCHS *et al.*, 2011). Porque, diferentes sociedades enfrentam riscos diferentes e, embora às vezes enfrentem o mesmo risco, muitas vezes as sociedades não têm o mesmo nível de vulnerabilidade e resiliência para enfrentar os eventos. (BALDASSARRE *et al.*, 2018).

Contudo, os indicadores são muito úteis para avaliar informações ambientais e resolver problemas. No entanto, eles também podem ter alguns desafios e limitações, por exemplo, a dificuldade de alguns indicadores para descrever o estado do ambiente com apenas alguns parâmetros ou a disponibilidade limitada de seus dados. Além do mais, a sensibilidade é outro parâmetro a ser considerado, pois alguns indicadores podem variar com as mudanças ambientais de curto prazo (PUIG *et al.*, 2017).

#### **2.4. Campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando!”**

Entender a interação entre a ameaça, a exposição e a sua vulnerabilidade são fundamentais para a prevenção eficaz de desastres. A avaliação de riscos é um processo que determina a natureza do risco, por meio da análise das ameaças e da análise de condições existentes de vulnerabilidade, que juntas poderiam potencialmente prejudicar as pessoas expostas, propriedades e o ambiente (UNISDR, 2009).

Segundo o *Emergency Events Databases* (EM-DAT), o qual está vinculado ao *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED), do *Institute Health and Society, Université Catholique de Louvain*, Bruxelas, Bélgica, nos últimos dez anos a ocorrência de desastres vem aumentando, seja em razão do aumento da população ocupando irregularmente áreas propensas a desastres relacionados com fenômenos naturais, seja pela omissão de gestores públicos em coibir essa ocupação, seja pela falta de percepção de risco da população, dentre outras. Essa verificação se deve em grande parte pelo desenvolvimento de métodos que permitem maior precisão dos registros de eventos. Analisando os dados disponibilizados pelo EM-DAT, calcula-se que o ano de 2018 houveram 315 desastres registrados com 11.804 mortes e mais de 68 milhões de pessoas afetadas. E estima-se um total de prejuízos financeiros nesse ano em US\$ 131,7 bilhões de dólares em todos os países onde foram registrados esses desastres. É importante ressaltar que para registrar um desastre pelo CRED é necessário que o evento atenda a pelo menos um dos seguintes critérios: ter 10 ou mais pessoas mortas, ter 100 ou mais pessoas afetadas, ter sido declarada situação de emergência (ou estado de calamidade pública), ou ter sido solicitado auxílio internacional (CRED, 2019). Desse modo, independentemente do tipo de desastre ocorrido, inúmeras pessoas foram afetadas, além dos prejuízos financeiros e sociais que afetam negativamente no desenvolvimento dos locais.

A ONU tem promovido diversas campanhas e discussões acerca da temática de redução dos riscos de desastres, abordando não apenas a prevenção, como também a mitigação, a preparação, a resposta, a recuperação e a resiliência. Em vista disso, após a Segunda Conferência Mundial sobre Redução de Risco de Desastres, a qual foi editado o Marco de Ação de Hyogo (2005-2015), lançou-se em 2010 a Campanha "Construindo Cidades Resilientes"(em inglês, *Making cities resilient*), a cargo da EIRD UNISDR, com o intuito em promover uma troca de conhecimentos e experiências, através de práticas já

realizadas e bem sucedidas entre os países. Essa campanha gerou um documento que apresenta os 10 passos essenciais para fins de incremento da resiliência a desastres, em nível local, como pode ser observado no Quadro 1 (UNISDR, 2013).

A Campanha tem como foco, os municípios, onde qualquer gestor público municipal pode aderir e agregar os órgãos vinculados ao governo local para a atuação eficiente da gestão de redução de risco a desastres. Além disso, organizações não governamentais (ONGs), empresas privadas ou a sociedade em geral, pode participar da Campanha, desde que haja parceria com o poder público local, já que a adesão à essa deve ser realizada, exclusivamente, por representantes da gestão pública municipal (UNISDR, 2013).

Segundo Ban Ki-moon, diplomata e secretário-geral da Organização das Nações Unidas na época do lançamento da Campanha, se faz necessário a abordagem do tema mudanças climáticas e a redução de riscos a desastres por parte de governantes de todo mundo. E os líderes locais, no caso, os prefeitos, são os principais alvos da Campanha já que o vínculo é mais estreito com a problemática e a população afetada.

Inúmeros são os benefícios para a redução de risco a desastres para as cidades que aderirem a Campanha. Por meio do desenvolvimento de políticas e ferramentas eficazes que vão auxiliar cidades a se prepararem para enfrentar riscos futuros e garantir metas de desenvolvimento, permitirá, atrair investimentos de capital, criando novas possibilidades de negócios, aumentando a economia e proporcionando ecossistemas mais equilibrados. Além disso, os governos locais mantêm posições-chave no planejamento urbano, já que são o nível institucional mais próximo dos cidadãos e comunidades, transmitindo bem-estar e liderança aos seus eleitores (UNISDR, 2019).

**Quadro 1 - Os 10 passos essenciais para construir cidades resilientes**

<b>Os 10 passos essenciais para construir cidades resilientes</b>	
<b>Passo</b>	<b>Ação</b>
1	Estabeleça mecanismos de organização e coordenação de ações com base na participação de comunidades e sociedade civil organizada, por meio, por exemplo, do estabelecimento de alianças locais. Incentive que os diversos segmentos sociais compreendam seu papel na construção de cidades mais seguras com vistas à redução de riscos e preparação para situações de desastres.
2	Elabore documentos de orientação para redução do risco de desastres e ofereça incentivos aos moradores de áreas de risco: famílias de baixa renda, comunidades, comércio e setor público, para que invistam na redução dos riscos que enfrentam.
3	Mantenha informação atualizada sobre as ameaças e vulnerabilidades de sua cidade; conduza avaliações de risco e as utilize como base para os planos e processos decisórios relativos ao desenvolvimento urbano. Garanta que os cidadãos de sua cidade tenham acesso à informação e aos planos para resiliência, criando espaço para discutir sobre os mesmos.
4	Invista e mantenha uma infraestrutura para redução de risco, com enfoque estrutural, como por exemplo, obras de drenagens para evitar inundações; e, conforme necessário, invista em ações de adaptação às mudanças climáticas.
5	Avalie a segurança de todas as escolas e postos de saúde de sua cidade, e modernize-os se necessário.
6	Aplice e faça cumprir regulamentos sobre construção e princípios para planejamento do uso e ocupação do solo. Identifique áreas seguras para os cidadãos de baixa renda e, quando possível, modernize os assentamentos informais.
7	Invista na criação de programas educativos e de capacitação sobre a redução de riscos de desastres, tanto as escolas como nas comunidades locais.
8	Proteja os ecossistemas e as zonas naturais para atenuar alagamentos, inundações, e outras ameaças às quais sua cidade seja vulnerável. Adapte-se às mudanças climáticas recorrendo a boas práticas de redução de risco.
9	Instale sistemas de alerta e desenvolva capacitações para gestão de emergências em sua cidade, realizando, com regularidade, simulados para preparação do público em geral, nos quais participem todos os habitantes.
10	Depois de qualquer desastre, vele para que as necessidades dos sobreviventes sejam atendidas e se concentrem nos esforços de reconstrução. Garanta o apoio necessário à população afetada e suas organizações comunitárias, incluindo a reconstrução de suas residências e seus meios de sustento.

Fonte: UNISDR (2013).

Durante os cinco primeiros anos da Campanha (2010-2015), se tinha como foco a conscientização e divulgação da redução do risco de desastres. Segundo a própria UNISDR, até maio de 2016, já haviam registradas mais de 3.100 cidades em todo o

mundo, dos quais 1.445 eram das Américas, incluindo cidades do Brasil. O grande foco e marco da primeira fase da Campanha, foram as ferramentas para o auxílio dos governantes em alcançarem as metas, tais como: os “Dez Passos Essenciais” para aumentar a resiliência, a Ferramenta de Auto avaliação do Governo Local (do inglês, *Local Government Self Assessment Tool*, LGSAT), para os governos locais e o manual para lideranças locais. Além disso, houve um apoio técnico por meio de reuniões com líderes de governos locais, o qual somente em 2014, foram privilegiados 800 municípios em 36 países com o Curso de Capacitação em Nível Local (UNISDR, 2019).

Após finalizar o prazo do Marco Ação de Hyogo em 2015, foi realizada a III Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, na qual foi adotado, pelos países membros da ONU, o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, como já mencionado anteriormente. A partir desse novo acordo global, deu-se continuidade a Campanha "Construindo Cidades Resilientes", com a segunda fase (UNISDR, 2019).

A segunda fase da Campanha (2016-2020) tem como enfoque a implementação dos planos de redução do risco de desastres e a efetivação dos compromissos assumidos pelos governos. Espera-se neste período aumentar a participação das cidades para 6.000 governos locais e que se alcancem parceiros do setor privado para apoiar os governos locais. Além de outros parceiros para contribuir ativamente no desenvolvimento de produtos, serviços, ferramentas e suporte técnico para soluções inovadoras na redução do risco urbano (UNISDR, 2019).

Para facilitar a compreensão foi analisado individualmente cada passo sugerido pela Campanha. No Passo 1 é de extrema importância o governo local estabelecer ou fortalecer parcerias com secretarias, líderes comunitários, empresas privadas e organizações não governamentais para a realização das ações de redução do risco a desastres. Deve-se atribuir a liderança das ações estabelecidas dentro da administração municipal, como a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil, criando um quadro que apresente as obrigações e oportunidades do planejamento de cada setor e responsável. Neste passo, é evidente que a Campanha é voltada para os gestores públicos municipais, mas é um convite para toda a sociedade participem das ações e se esforcem na busca da resiliência local.

Quanto aos documentos de orientação e incentivos que a Campanha trata, é importante a realização de campanhas educativas e criação de documentos que regem a educação, saúde e mobilidade urbana, por exemplos, na busca da resiliência. Para isto, é

necessário investimento financeiro que pode vir de receitas da própria cidade, ou de fontes nacionais e internacionais, como também, de parceiras público-privadas, cooperação técnica e organizações externas. Portanto, os responsáveis necessitam desenvolver estratégias para a articulação dessas parcerias para execução das ações para prevenção aos riscos de desastres (Passo 2).

O Passo 3 sugere o conhecimento dos riscos existentes nas cidades. Assim, é necessário que os gestores providenciem estudos, projetos e análises das vulnerabilidades presentes nas localidades do município. Normalmente, as Companhias Municipais de Defesas Civas - COMPDECs realizam o levantamento das áreas propensas a risco de desastres relacionados com fenômenos naturais presentes do município, contudo, apenas a identificação não é suficiente. Deve-se também realizar a análises das capacidades e recursos para que ações sejam implantadas na redução dos riscos.

O Passo 4 sugere o investimento em ações preventivas estrutural, de tal forma, que fortaleçam as estruturas físicas encontradas no município. Exemplos de estruturas físicas: o abastecimento de água, esgotamento sanitário, a drenagem urbana, coleta de resíduos sólidos e barreiras de contenção de cheias e de movimentos de massa. Portanto, é importante avaliar as vulnerabilidades estruturais já existentes e investir em reformas e implantação de outras quando necessário. Segundo a UNISDR (2013), o investimento em infraestruturas críticas são essenciais para o alcance da resiliência local. São consideradas infraestruturas críticas: os transportes (estradas, pontes, estações rodoviárias e ferroviárias e aeroportos), os serviços essenciais (hospitais e escolas que normalmente servem como abrigos em casos de desastres), redes de energia elétrica e comunicação, serviços de fornecimento de água e saneamento e todos os bens que garantem o funcionamento e a qualidade de vida nas cidades.

Os hospitais são os primeiros locais onde as pessoas buscam depois da ocorrência de um desastre, portanto, é necessário que os mesmos estejam preparados para receber os necessitados. Desse modo, se faz necessário o empenho para a redução do risco de desastres nesses locais e que esses se mantenham funcionando após a ocorrência de um desastre. As escolas também devem estar restauradas para que os estudantes voltem a rotina escolar (Passo 5).

Para as construções das cidades sejam mais resilientes é importante que sigam normas e regulamentos. Por meio do Plano Diretor, por exemplo, o uso e ocupação do terreno na cidade, quando seguido corretamente, é realizado de forma mais segura. Porém, é importante que esteja incluído a redução do risco a desastres baseando-se nos

estudos já realizados sobre as áreas propensas a esses presentes em toda localidade. O planejamento urbano deve incluir todas as áreas, inclusive as periféricas, zonas urbana e rural (Passo 6).

O Passo 7 menciona que toda a sociedade deve tomar conhecimento de sua responsabilidade coletiva na implantação da redução de risco de desastres e no alcance da resiliência local. Desse modo, os gestores públicos devem realizar programas de mobilização, capacitação e educação na temática dos desastres relacionados com fenômenos naturais. As escolas podem ser os principais receptores desses programas de educação, onde os alunos levam até seus pais e responsáveis, o conhecimento, auxiliando a comunidade a responder aos alertas locais para eventos adversos.

Além disso, é necessário que se amplie a sensibilização e proteção aos ecossistemas, aumentando as áreas verdes dentro do município. Cuidados de proteção com as bacias hidrográficas são importantes para a redução de erosões, inundações e alagamentos.

A manutenção do equilíbrio entre os ecossistemas e as ações humanas é uma excelente estratégia para reduzir o risco e contribuir para a resiliência da cidade (Passo 8).

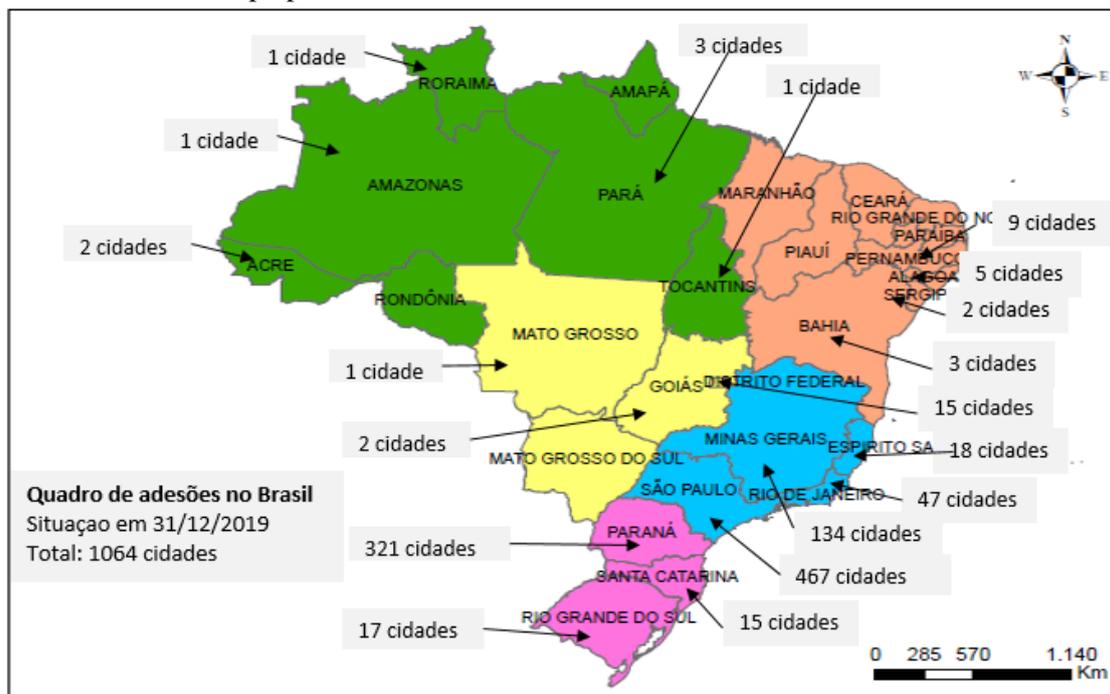
O Passo 9 apresenta a necessidade de esforços na preparação da busca da redução do risco a desastres por meio de sistemas de alertas e alarmes. Estes sistemas auxiliam as comunidades e indivíduos vulneráveis que possam agir em tempo útil e de modo adequado para reduzir perdas de vidas e danos pessoais, materiais ou ambientais. O sistema de alerta é relacionado a vigilância de eventos adversos, quando o risco é previsível a curto prazo, determinando que a comunidade já tome as medidas de preparação. No Brasil, segundo o CEMADEN (2019), há o sistema de alerta por Serviço de Mensagens Curtas (SMS, do inglês *Short Message Service*) onde uma mensagem de texto de celular é enviada para avisar aos moradores sobre o risco de desastres em sua localidade, como inundação e movimento de massa. O sistema de alarme tem o intuito de informar as comunidades sobre um perigo iminente, ou seja, que já está acontecendo e a comunidade necessita de ações de resposta, muitas vezes, a evacuação do local. E para que as pessoas saibam evacuar o local de forma organizada e segura, se faz necessário simulação da situação de perigo. Desse modo, os simulados devem estar previstos no planejamento em conformidade com o tipo de desastre e localidade. É importante ressaltar que os simulados devem ser realizados pelas COMPDECs em parcerias com outros órgãos, como o Corpo de Bombeiros Militar, polícias, serviços de emergências, instituições privadas e principalmente, toda a comunidade.

O último Passo sugerido e não menos importante, o 10, é voltada para a recuperação e reconstrução da cidade após a ocorrência do desastre. Deve ser bem planejada pelos gestores e toda a sociedade deve ser incluída. A oportunidade da reconstrução é implantar ações com padrões melhores das que existiam, ou seja, oportunidade de construir uma infraestrutura melhor e mais segura, e com isso mais resiliente. Em outras palavras, a reconstrução permite as cidades se tornarem mais resilientes, através da construção de estruturas melhores garantindo que os próximos eventos não causem tantos danos quanto o que ocorreu.

Após a aderir à Campanha e realizar a aplicação das ações e medidas sugeridas pelos dez passos, o gestor público deve realizar a próxima fase da Campanha. Trata-se da mensuração do avanço que a cidade obteve através das aplicações realizadas. O gestor deve responder um questionário contendo 41 perguntas, mostrando suas lições e aprendizados. É importante ressaltar que, o gestor público e toda a sua equipe deve ter em mente que a gestão de redução de risco de desastres é contínua e todas as ações e medidas devem ser revisadas e renovadas quando preciso, sempre visando o alcance da resiliência.

Até o mês de agosto de 2019, há um registro de, aproximadamente, 4.290 cidades em todo mundo que aderiram à Campanha (UNISDR, 2019). O Brasil foi um dos países que mais aderiu, há um registro de 1.064 cidades inscritas (Figura 1) até o fim do ano de 2019. Por outro lado, a maior parte deste número se concentra na região Sudeste (principalmente no estado de São Paulo) e região Sul, que juntas somam 1.019 cidades, representando assim, aproximadamente, 96% do total de adesões no país. A região Nordeste possui menos que 20 cidades inscritas na Campanha, e uma delas é Recife, objeto de estudo desta pesquisa (CAMPINAS, 2020).

**Figura 1** - Cidades brasileiras que aderiram à campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha cidade está se preparando”



Fonte: adaptado de CAMPINAS (2020).

Em geral, apesar da grande quantidade do número de adesões na Campanha, os municípios inscritos ocupam em sua maioria duas regiões específicas do país. E se levar em consideração os nove anos da criação da campanha “Construindo Cidades Resilientes”, os passos para seu desenvolvimento e aplicação e as responsabilidades intrínsecas à sua adesão, pode-se dizer que o Brasil tem caminhado na direção correta para a promoção da resiliência em seu território. Contudo, se faz necessário o incentivo aos gestores públicos para a adesão nas demais regiões do país.

Os próprios documentos da Campanha apresentam inúmeros benefícios de redução dos riscos de desastres nas cidades que aderirem e colocarem em prática as sugestões. Tais como, fortalecimento de uma gestão participativa, melhorias de urbanização para o alcance da sustentabilidade, ampliação de oportunidades de investimentos, além da melhoria da saúde e educação da população. O Quadro 2 apresenta mais benefícios de adesão da Campanha.

**Quadro 2** - Benefícios da campanha "Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando!"

<b>Benefícios da adesão à Campanha "Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando!"</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Vantagens</b>
<b>Um Legado de Liderança</b>	Fortalecimento da confiança e da legitimidade nas estruturas e autoridades políticas locais.
	Oportunidades para descentralização de competências e otimização de recursos
	Conformidade aos padrões e práticas internacionais.
<b>Vantagens sociais e humanas</b>	Vidas e propriedades salvas em situações de desastres ou emergências, com uma drástica redução de fatalidades e de sérios danos
	Participação cidadã ativa e uma plataforma para o desenvolvimento local.
	Bens comunitários e herança cultural protegidos, com redução dos desvios dos recursos da cidade para ações de resposta e reconstrução após desastres.
<b>Crescimento Econômico e Geração de Emprego</b>	Segurança para investidores na antecipação de pequenas perdas por desastres, levando ao aumento do investimento privado em residências, prédios e outras propriedades ue passam a cumprir com os padrões de segurança.
	Ampliação do investimento de capital em infraestrutura, incluindo reequipamento, renovação e recuperação.
	Aumento da base tributária, oportunidades de negócios, crescimento econômico e maior segurança de empregos; cidades mais bem governadas atraem mais investimento.
<b>Comunidades mais habitáveis</b>	Ecossistemas equilibrados que alimentam os serviços, como os de fornecimento de água e recreação e que reduzem a poluição
	Melhores condições de educação em escolas seguras e melhoria da saúde e bem-estar.
<b>Articulação das Cidades com Especialistas e Recursos Nacionais e Internacionais.</b>	Acesso a uma rede em expansão de cidades e parceiros comprometidos com a resiliência aos desastres, por meio da Campanha, para compartilhar boas práticas, ferramentas conhecimentos técnicos e específicos.
	Uma base ampliada de conhecimento e cidadãos mais bem informados.

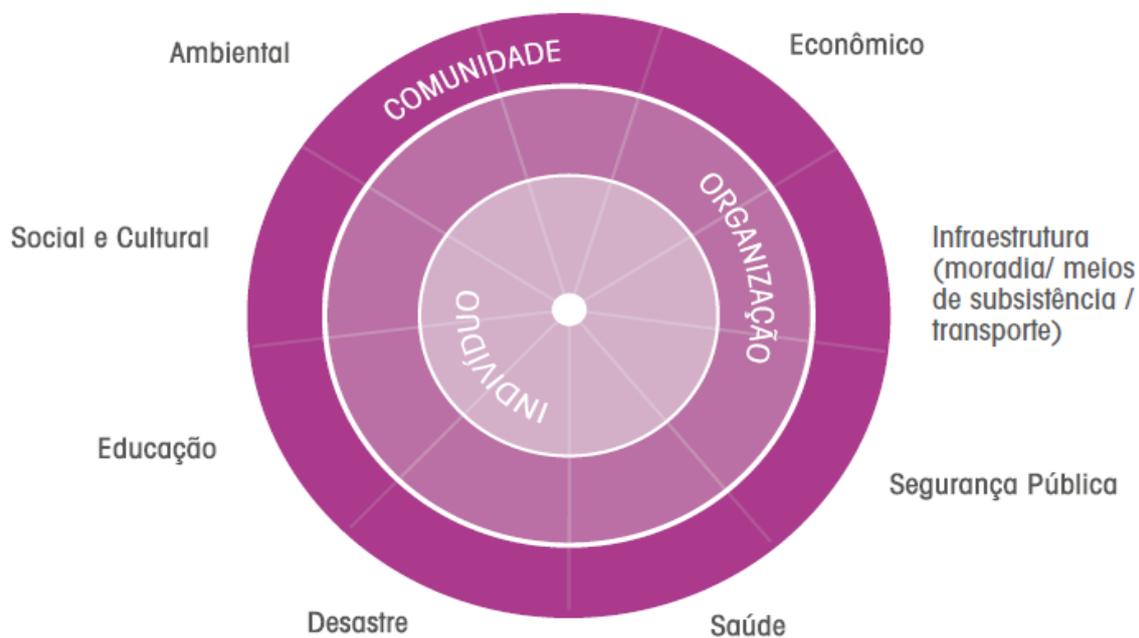
Fonte: ONU-EIRD (2012).

Portanto, muitas são as razões para os gestores públicos participarem da Campanha, mas é importante ressaltar que não basta apenas aderir e se inscrever, é preciso esforços para colocar em prática todas as sugestões.

Percebe-se que não é um processo fácil. Construir infraestruturas resilientes, requer sobretudo uma interação e envolvimento do indivíduo com a comunidade, bem como, juntamente com a organização (gestores públicos, instituições, ONG's, entre outros). Além disso, deve-se realizar a promulgação do conhecimento, por meio de treinamentos, oficinas e educação formal e informar, a construção de infraestruturas, e

principalmente um planejamento urbano, para o alcance do objetivo maior, a resiliência. Na Figura 2, é possível verificar como está relacionado todos estes aspectos, os quais percebe-se que é necessário que haja a participação de cada indivíduo, das organizações e comunidades, todos agindo no âmbito ambiental, social e cultural, educação, desastre, saúde, segurança pública, infraestrutura e o econômico.

**Figura 2 - Roda da resiliência**



Fonte: ONU-EIRD (2012).

O município de Belo Horizonte aderiu à campanha “Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando!” em 2013, com o intuito aumentar sua resiliência local, reduzindo o risco de desastres na cidade.

Dentre os desastres mais recorrentes que afetam o município estão, movimento de massa, inundação, alagamento e enxurrada. O município procura aplicar todas as medidas e ações necessários e sugeridas pelos 10 passos propostos pela Campanha. Primeiramente, foi estabelecida uma organização estrutural a qual a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) coordena as demais secretarias e órgãos. A equipe técnica da COMDEC realiza mapeamento das áreas vulneráveis com auxílio de alunos de universidades da cidade e vistorias técnicas em ruas, casas e edificações para aferir os perigos aos quais a população está exposta (FREITAS, 2017).

Em relação aos investimentos e incentivos, foi incluído no planejamento orçamentário, o Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG) do município, ações

que buscam a sustentabilidade da cidade. Portanto, os recursos são voltados para a manutenção de vias urbanas, o sistema de saneamento básico, o tratamento e destinação dos resíduos sólidos, entre outros, cada diretriz direcionada para o órgão responsável (FREITAS, 2017).

Em relação a atendimento após ocorrência de algum desastre, as Secretarias de Educação e Saúde estabeleceram ações em busca de melhor estrutura para atender a população, além de vistorias serem realizadas pela COMDEC. A Lei de Uso e Ocupação do Solo do município é o Plano Diretor Municipal e o mesmo possui diretrizes e normas para a ocupação dentro das zonas municipais. Além do mais, o município possui o Programa Vila Vila que é um programa habitacional de modernização dos assentamentos informais, com o intuito de urbanizar, auxiliar as famílias e construir novas unidades habitacionais (FREITAS, 2017).

O município promove campanhas nas escolas públicas próximas às áreas com populações mais vulneráveis, envolvendo temas de educação ambiental e a gestão de riscos a desastres. São utilizados cartazes informativos com orientações para a população do que se fazer em período de chuvas. Quanto à manutenção e proteção dos ecossistemas no município, há o projeto DRENURBS/NASCENTES que promove a proteção ambiental e o fortalecimento dos ecossistemas locais. O intuito do Projeto é a recuperação ambiental das áreas degradadas encontrada nos córregos não canalizados da cidade (FREITAS, 2017).

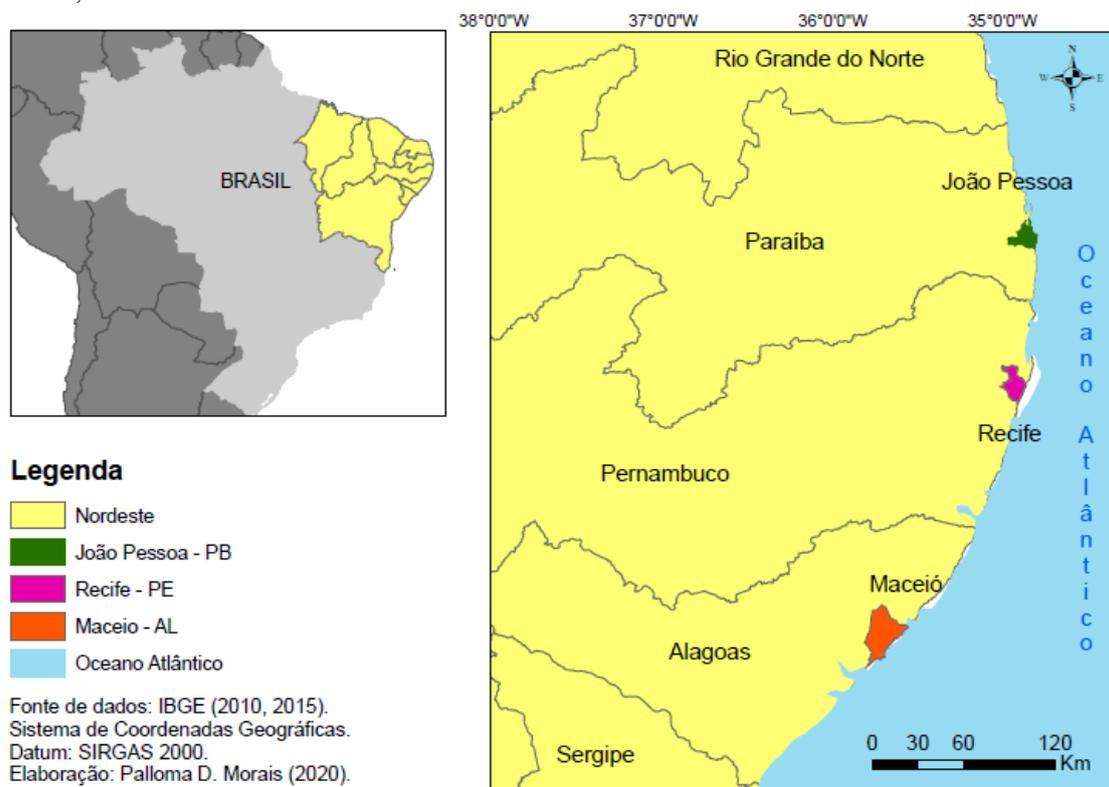
Ademais, Belo Horizonte para alcançar e atingir os passos sugeridos pela ONU, criou e desenvolveu diversos programas para auxiliar na construção da resiliência, tais como: Grupo Executivo de Áreas de Risco; Programa Estrutural em Áreas de Risco; Programa de Mitigação de Inundações, que coordena os Núcleos de Alerta de Chuvas, entre outros. Além das parceiras com empresas e principalmente as universidades (FREITAS, 2017).

No mesmo ano que Belo Horizonte aderiu à Campanha, a cidade foi premiada pela ONU com o prêmio Sasakawa em gestão de riscos de desastres, recebendo a quantia de US\$ 20 mil dólares por já se destacar como cidade resiliente. A cidade dividiu o prêmio com a Associação Nacional para Redução do Risco de Desastres, de Bangladesh, e a cidade Teerã ficou com o valor de 10 mil dólares. A entrega do prêmio foi realizada pela chefe do Escritório da ONU para Redução do Risco de Desastres, Margareta Wahlström, e juntamente com o patrocinador e presidente da Fundação Nippon, Yohei Sasakawa (ABES, 2013).

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi composta por todas as cidades capitais dos estados da região Nordeste do Brasil, sendo objeto do estudo para efeito de aplicação da proposta metodológica desta pesquisa, as três cidades, João Pessoa, Recife e Maceió, conforme apresentada na Figura 3.

**Figura 3** - Localização da área de estudo: cidades sedes dos estados da região Nordeste do Brasil, com ênfase para as capitais dos estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas, respectivamente, João Pessoa, Recife e Maceió



#### 3.1 Município de João Pessoa - PB

A cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, está localizada na zona costeira da região Nordeste, entre as coordenadas geográficas 07° 00' 00" e 07° 07' 30" de latitudes sul e 34° 52' 30" e 34° 45' 00" de longitudes oeste. A cidade está limitada ao Norte com o município de Cabedelo, ao Sul encontra-se o município do Conde, a Leste tem-se o oceano Atlântico, e a Oeste, há os municípios de Bayeux e Santa Rita (SOUZA, 2018). João pessoa é uma cidade porte médio, com uma população estimada em 809.015 habitantes (IBGE, 2019) que está distribuído em uma área de 211,286 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019).

A cidade é uma das mais antigas do país, fundada em 05 de agosto de 1585, há mais de 430 anos, surgindo às margens do Rio Sanhauá. No início e ao longo das décadas, a cidade se concentrou na área do centro histórico, e só em 1960, é que se inicia a expansão da zona urbana da cidade. A expansão ocorreu por meio de dois eixos principais, que hoje em dia é chamada de Avenida Cruz das Armas, onde se predominava o comércio e os serviços, e conectava João Pessoa com a cidade de Recife, e concentrou inúmeras residências para população de baixa renda. O outro eixo foi a avenida Presidente Epitácio Pessoa, que permitiu o desenvolvimento de novos bairros residenciais voltados para as classes mais ricas, já que conectava o centro urbano à orla marítima. Além disso, a década de 1960 foi marcada pela construção das duas rodovias federais, que são a BR-101, em direção a Recife, e a BR-230, em direção a Cabedelo, e a ainda mais a implantação do Campus Universitário (LEAL, 2012).

Após esta década, era evidente o crescimento da cidade que se aumentava juntamente com o crescimento populacional, onde pessoas oriundas de todo o interior do estado da Paraíba eram atraídas para a cidade de João Pessoa. Portanto, cada vez mais eram exploradas as terras ao redor da cidade, para conseguir suprir a falta de moradias. A partir disso, aumentou as áreas centrais no espaço intraurbano, identificados pela enorme concentração de estabelecimentos de serviços e de comerciais, favorecendo a vida cotidiana da sociedade, mas concentrando um maior número de pessoas em determinados bairros (RODRIGUES, 2016).

Em termos das características físico-naturais da cidade, o clima da cidade é caracterizado como Clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental, o qual apresenta um clima úmido e quente, diferente dos climas mais secos do interior da região. Durante quase todo o ano, há temperaturas elevadas, com pequenas baixas nos meses de inverno, final do verão e todo o outono, devido a concentração de pluviosidade nessas épocas, com aproximadamente uma média pluviométrica entorno de 2.000 mm anuais (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Ao observar a série histórica da capital paraibana, entre o período de 1981 a 2009, verifica-se a ocorrência de 143 eventos pluviométricos de intensa precipitação, como chuvas diárias superiores a 60 mm, com ênfase para os anos 1985, 1990 e 2009 (PEREIRA *et al.*, 2012).

Devido à alta pluviometria e a capacidade de armazenamento do substrato rochoso da região, há diversos cursos d'água perenes no município. Os principais rios são: o Paraíba, Jaguaribe e o Gramame. O rio Jaguaribe atravessa a capital e o rio Gramame e seus afluentes Mumbaba e Mamuaba, abrigam o sistema principal responsável pelo

abastecimento da cidade, chamado de reservatório Gramame – Mamuaba, que abastece cerca de 70% de toda a população pessoense. Em sua maioria, os rios que se encontram no perímetro urbano, estão sofrendo com os impactos de ações antrópicas, tais como: alteração dos leitos naturais, retificação das margens, a deposição de esgotos domésticos bem como, a retirada das matas ciliares. Exemplo disso, é o rio Jaguaribe, que nasce a Sudoeste do município, mais precisamente no bairro Oitizeiro e, segue em direção as áreas suburbanas e atravessa a reserva florestal da Mata de Buraquinho, onde apresenta todos esses impactos citados (PARAÍBA, 2015).

Em relação a geomorfologia da cidade, é caracterizada pelos Tabuleiros Costeiros e a Baixada Litorânea. Os tabuleiros têm uma formação mais plana, com pequenas ondulações e altitude que pode variar entre 20 e 90 m, o qual é composto por sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras. Entre os Tabuleiros Costeiros e a Baixada Litorânea há falésias, como a do Cabo Branco, sendo a mais conhecida da capital. A Baixada Litorânea é formada relativamente por uma superfície plana e de baixa elevação, a qual compõem as praias. A altitude média de João Pessoa, em relação ao nível do mar é de 37 m, porém, apresenta uma cota máxima de 74 m, nas proximidades do rio Mumbaba (PARAÍBA, 2015).

Quanto à vegetação nativa, o município consta de Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e áreas de Zonas de Preservação Ambiental (ZPAs), e a soma de todas estas áreas, totalizam cerca de 40% da área do município. As APPs atingem 1.175 ha (11,75 km<sup>2</sup>), enquanto as ZPAs, cerca de 7.315 ha (73,15 km<sup>2</sup>), com um total de ambas de 8.490 ha, isto equivale a 84,90 km<sup>2</sup>, 40% do território total do município. A Mata do Buraquinho está inserida na zona urbana e se encontra próximo a zona Sul, abrangendo cerca de 534 ha, ou seja, 5,34 km<sup>2</sup> (PARAÍBA, 2015).

Há várias ferramentas utilizadas para avaliar a eficiência do sistema político e as Políticas Públicas e se estão sendo realizadas conforme a necessidade da população. Uma desta, é o Índice de Desenvolvimento Humano, que engloba três variáveis, índice de educação, índice de renda e índice de longevidade. Desta forma, é utilizado como indicador para classificar o grau de "desenvolvimento humano" dos municípios, já que leva em consideração além do aspecto econômico, critérios do desenvolvimento da população (OLIMPIO PEREIRA, 2017). João Pessoa está na faixa de Desenvolvimento Humano Alto, com IDHM de 0,763, à qual pertence a faixa de 0,700 e 0,799. O que mais tem contribuído é o aspecto de Longevidade, com índice de 0,832, acompanhada de

Renda, com índice de 0,770 e de Educação, com o valor de 0,693 (ATLAS BRASIL, 2013).

Outra ferramenta é o Índice de Gini que mede o grau de concentração de renda de uma população, mostrando a diferença entre os rendimentos dos mais ricos e pobres. O índice de Gini da cidade de João Pessoa foi de 0,62 em 2010, com uma taxa média de crescimento de 3,83% do ano de 2000. O índice varia entre 0 e 1, sendo 0 (zero) o valor que representa a situação de igualdade total, já o valor de 1, significa uma desigualdade completa de renda (ATLAS BRASIL, 2013).

O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013) também levantou no ano de 2010 dados sobre as moradias das cidades brasileiras. O município de João Pessoa apresentava respectivamente, 99,51% da população em domicílios com água encanada, 99,96 dos domicílios com energia elétrica e 99,24% da população em domicílios com coleta de resíduos sólidos.

A população de João Pessoa, no ano de 2010, possuía 89,8% de abastecimento de água e 45,22% de esgotamento sanitário, segundo os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (SNIS, 2011). Já no último relatório referente ao ano de 2018, segundo a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA que fornece as informações, o índice de atendimento de água era de 100% e de esgotamento sanitário alcançou um valor de 79,3%. Em relação a coleta de resíduos sólidos, foi informado que a taxa de cobertura da coleta de resíduos domésticos em relação à população total é de 99,94%, e a taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana é de apenas 27,2%. A taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município é de 68,1% (SNIS, 2019).

Contudo, a cidade apresenta deficiência em seu sistema de saneamento básico, frequentemente ligações clandestinas e despejos de esgotos são identificados nos rios que cruzam o perímetro urbano. Até nas praias é possível encontrar uma grande quantidade de resíduos deixados pela população que frequenta o local, apesar dos inúmeros coletores disponibilizados em toda orla marítima (COSTA, 2017).

### **3.2 Município de Recife - PE**

Recife, capital do estado de Pernambuco, está localizada na região Nordeste, entre as coordenadas geográficas 07° 54' 43" e 08° 10' 19" de latitudes Sul e 35° 01' 40" e 34° 50' 56" de longitudes Oeste. A cidade é limitada ao Norte com os municípios de Olinda

e Paulista, a Leste tem o oceano Atlântico, ao Sul é limitada pela cidade de Jaboatão dos Guararapes, e a Oeste com os municípios de São Lourenço da Mata e Camaragibe. Recife apresenta uma população estimada de 1.637.834 habitantes e uma área territorial de 218,435 km<sup>2</sup>, onde 67,43% de seu território é formado por morros de pequena elevação, 23,26% de ambiente plano e 9,31% de ambiente aquático (IBGE, 2019).

O local onde hoje é a cidade de Recife, durante o século XVI era um porto já que os arrecifes de arenito que protegem a bacia dos rios Capibaribe, Beberibe e Tejipló favoreciam a chegadas das embarcações. Em 1790, a cidade foi eleita à vila e já recebia comerciantes vindos de Portugal que realizavam as atividades de mercantil em torno do porto. Assim, a cidade começou a crescer lentamente, partindo do centro para o interior seguindo as vias de circulação que se desenvolviam guiadas pelas hidrovias e ferrovias, surgindo alguns bairros. Apenas em 1823 a vila do Recife foi eleita cidade e, quatro anos depois em 1827, foi elevada à condição de capital do Estado (RECIFE, 2020).

O processo de urbanização de Recife ocorreu através de aterros em áreas marinhas e em áreas de latifúndios de engenhos de açúcar, onde essas terras foram mais valorizadas. Já a parte da população que não podia adquirir formalmente a posse de terras, ocupou áreas ambientalmente frágeis de forma irregular (ALENCAR, 2014). Ainda segundo o mesmo autor:

[...] desde sua formação, o cenário urbano do Recife se caracteriza pelo forte traço em sua paisagem de desigualdade socioespacial representada pela dualidade entre áreas valorizadas, com alto padrão de edificações e serviços de infraestrutura a pouca distância dos assentamentos precários formados pela grande parte da população excluída do acesso à terra com a adequada infraestrutura urbana (ALENCAR, 2014, p. 160).

Portanto, a cidade de Recife assim como outras cidades, durante seu processo de urbanização sofreu pela falta de planejamento espacial, de tal forma que a população foi ocupando de forma irregular as áreas inapropriadas.

A média anual de precipitação do município de Recife é similar à de João Pessoa, com um valor médio de 2.400 mm, classificada com o Clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental, pois apresenta um clima úmido e quente. Recife atinge uma temperatura média anual de 26,1 °C, porém é mais caracterizada por apresentar temperaturas elevadas em todo o ano, com pequenas quedas nos meses de inverno, além de apresentar seis meses de expressiva redução pluviométrica (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Recife é composto por três bacias hidrográficas: a do rio Beberibe, que compreende a região norte; a do rio Capibaribe, que abrange a área central do município; e a do rio Tejipó. Esta última se divide em três sub-bacias hidrográficas: a do rio Tejipó, que envolve a parte do centro-sul e oeste; a do rio Jordão, que drena a região sul; e a do rio Jiquia, que abrange o restante da zona central da cidade (PERNAMBUCO, 2017). Entretanto, ao longo dos anos, os rios da cidade vêm sofrendo com a depreciação por parte de toda a comunidade e gestores. Os pescadores, barqueiros locais e os próprios ribeirinhos passaram a dividir o rio com os resíduos despejados irregularmente, além do mal cheiro (SILVA; MELLO, 2017).

O relevo do município é caracterizado de duas formas, tem as planícies localizadas na região Centro-Leste, as quais apresentam cotas que variam de 0 a 5 m, podendo atingir valores um pouco superiores e até negativos. A outra são os morros adjacentes localizados nas regiões norte, Oeste e Sul. Esses morros formam um arco em torno da baixada e suas cotas variam entre 30 m a 100 m (PERNAMBUCO, 2017). A planície do Recife é composta de uma estrutura geológico-geomorfológica bastante complexa, devido aos seus processos de formação e evolução das escalas temporais, somada ao intenso processo de urbanização nas últimas décadas (SOUZA, 2014).

Durante o processo de urbanização do Recife, parte da vegetação foi sendo substituída pelo concreto. Há áreas com vegetação preservada, áreas com presença de vegetação e com uma ocupação significativa, e ainda pequenos fragmentos de vegetação inseridos na zona urbana. Os meios de proteção das áreas verdes nas cidades se dão por meio de praças, as árvores tombadas, os parques urbanos, os refúgios viários e outros espaços previstos em legislação que equivalem a categorias de Unidades de Conservação (UCs). Como por exemplo, o Jardim Botânico do Recife, o Parque Natural Municipal dos Manguezais e as praças de Roberto Bule Marx. A cidade possui 25 Unidades de Conservação da Natureza (UCNs), e são geridas pela Lei Nº 18.014/2014, que institui o Sistema Municipal de Unidades Protegidas (SMUP). Atualmente existem 49 árvores protegidas pelo Poder Público Municipal, devido sua localização, por serem de espécies raras, por serem porta sementes e assim sendo uma forma de preservação de espécimes vegetais de porte arbóreo (RECIFE, 2012).

Recife no último censo levantado apresenta um IDHM de 0,772, o qual é considerado Desenvolvimento Humano Alto por estar na faixa entre 0,700 e 0,799. A dimensão que mais contribui para o alcance deste valor é a Longevidade, com índice de 0,825, acompanhada pela Renda, com índice de 0,798, e de Educação, com o valor de

0,698 (ATLAS BRASIL, 2013). Portanto, se analisar apenas o fator do IDH do município, a cidade de Recife é classificada com o grau excelente quando se trata em “desenvolvimento humano”.

Por outro lado, outra ferramenta utilizada para na avaliação pública é o Índice de Gini. Esta ferramenta leva em consideração apenas a concentração de Renda, diferentemente do IDHM, que também avalia a educação e longevidade. A cidade de Recife apresentou um valor de 0,68 em 2010, numa escala de 0 a 1, onde 0 representa a situação de total igualdade, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda da população (ATLAS BRASIL, 2013).

Recife em 2010, apresentava 99,92% da população com energia elétrica, 97,45% da população em domicílios com água encanada, e 97,67% dos moradores com coleta de lixo (ATLAS BRASIL, 2013). Já no último diagnóstico divulgado pelo SNIS referente ao ano de 2018, a cidade apresentou uma cobertura melhor quanto aos aspectos de saneamento básico. Quanto ao atendimento pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA, cerca de 88,12% da população é beneficiada com o abastecimento de água e 43,54% da população é atendida com esgotamento sanitário. Quanto a coleta de resíduos sólidos, a taxa de cobertura da coleta em relação à população total é de 100% segundo a companhia responsável, e a taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana é de apenas 67,3%. E a taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município é de 74,9% (SNIS, 2019).

Todavia, os rios Capibaribe e Beberibe têm apresentado índices cada vez maiores de poluição devido a ligações clandestinas de esgotos oriundas da própria população ribeirinha, além de depositarem resíduos sólidos (SILVA; MELLO, 2017).

### **3.3 Município de Maceió - AL**

Maceió, capital do estado de Alagoas e localizada na região Nordeste, se encontra entre as coordenadas geográficas 09° 20' 42" e 09° 44' 20" de latitudes Sul e 35° 50' 06" e 35° 32' 20" de longitudes Oeste. A cidade é limitada ao Norte com as cidades de Paripueira, Barra de Santo Antônio, São Luís do Quitunde, Flexeiras e Messias, a Leste fica o Oceano Atlântico; ao Sul têm se o município de Marechal Deodoro e também o Oceano Atlântico; e a Oeste o município faz fronteira com Satuba, Santa Luzia do Norte, Rio Largo e Coqueiro Seco. A cidade de Maceió possui uma área territorial de 509,552

km<sup>2</sup> e apresenta um contingente populacional estimado em 1.012.382 pessoas (IBGE, 2019).

A cidade se originou em um engenho de açúcar, primeiramente surgindo como uma Vila, chamada de Vila de Maceió, sendo estimulado porto de Jaraguá no ano 1815. Após cerca de cinco décadas, a vila é eleita à condição de cidade, tornando-se a sede e a capital com a denominação de Maceió, através da Lei ou Resolução Provincial n.º 11, de 09-12-1839 (MACEIÓ, 2013).

A cidade na década de 1960 sofreu um intenso crescimento populacional, onde recebeu um grande número de migrantes devido o êxodo rural no Estado. A ocupação urbana foi intensificada para além da área central, surgindo os bairros adjacentes. O processo de crescimento seguiu em direção ao oceano atlântico, as margens da Lagoa Mundaú e tabuleiros costeiros. Esta expansão urbana da cidade, assim como várias, não teve um planejamento racional do uso e ocupação do solo (ALMEIDA; FERREIRA NETO, 2017).

O clima da cidade também é classificado como Clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental, definido como um clima úmido e quente, o qual se diferencia do interior da região (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Não se tem uma grande variação na temperatura da cidade e a precipitação se concentra entre os períodos de outono e inverno, mais precisamente entre os meses de abril e julho. A temperatura média mensal é de 25,4 °C, a máxima pode atingir 29 °C e a mínima 22 °C. No verão, a máxima é em torno de 30 °C, a qual pode atingir até 35 °C nos dias mais quentes. A umidade relativa do ar é cerca de 78%, em média (ALAGOAS, 2017).

Maceió está inserida na Bacia Hidrográfica Metropolitana, à qual é composta pelas micro bacias que dos rios Jacarecica, Reginaldo, Garça Torta, Riacho Doce e Guaxuma, todos desembocam nas praias do litoral Norte de Maceió. Dentre os rios que compõem essa bacia hidrográfica, a situação do rio Reginaldo é a mais grave, devido ao despejo de esgotos sanitários. Os seus afluentes são curtos e se encontram canalizados, como os riachos do Sapo e o Gulandim, que se encontram na planície litorânea, onde o rio Reginaldo recebe outro nome, sendo chamado de riacho Salgadinho (COELHO, 2008).

A cidade é composta por rochas e sedimentos, na parte mais alta, há tabuleiros que atingem cerca de 40 m de altura. A planície litorânea e lagunar de Maceió, possui alturas que variam de 2 m a 4 m acima do nível do mar, predominando as formas de terraços, restingas e cordões litorâneos, pontas arenosas, ilhas fluvio marinhas, recifes e

lagunas. O centro da cidade se encontra na base do tabuleiro e apresenta altitudes variando entre 8 m a 10 m, acima do nível do mar. O planalto sedimentar de tabuleiros terciários apresenta altitudes de 40 m a 114 m em relação ao nível do mar e uma topografia irregular. É formado por extensas áreas com declives oscilando de 0% e 5%, separando-se da planície costeira por falésias e encostas (ALAGOAS, 2017).

A região sul do município é de planície lagunar, ou seja, são áreas de baixa rugosidade e apresenta uma alta densidade construtiva, onde as condições de ventilação são prejudicadas, principalmente pela uniformidade das edificações e estreito espaço entre elas. O fato das construções altas expostas a fortes correntes de ar pode provocar mudanças nas características do fluxo do ar, onde as zonas de alta pressão se concentram na frente dos edifícios que resultam em áreas de sombra de vento a sotavento dos edifícios (ALAGOAS, 2017).

Quanto à vegetação da cidade, e caracterizada pela mata atlântica e possui cerca de 50 UCs categorizadas em Proteção Integral, de Uso Sustentável e a grande maioria são as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). O município de Maceió está inserido parte da APA de Santa Rita, o Parque Municipal de Maceió e a APP do IBAMA (ALAGOAS, 2017).

Maceió apresentou um IDHM de 0,721, o qual é caracterizado em Desenvolvimento Humano Alto por estar na faixa entre 0,700 e 0,799. O aspecto que mais contribui para o alcance deste valor foi a Longevidade, com índice de 0,799, acompanhada pela Renda, com índice de 0,739, e de Educação, com o valor de 0,635 (ATLAS BRASIL, 2013).

Outro instrumento utilizado na avaliação de desenvolvimento de uma cidade é o Índice de Gini. Esta ferramenta leva em consideração apenas a concentração de Renda, diferentemente do IDHM, que também avalia a educação e longevidade. Maceió apresentou um valor de 0,63, numa escala de 0 a 1, onde 0 representa a situação de total igualdade, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda da população (ATLAS BRASIL, 2013).

O Atlas Brasil (2013) também levantou no ano de 2010 dados sobre as moradias das cidades brasileiras. Maceió apresentou, 80,17% da população em domicílios com água encanada, cerca de 99,90 dos domicílios com energia elétrica e de 97,74% da população em domicílios com coleta de resíduos sólidos. Segundo informações fornecidas para o SNIS (2019), 87,14% da população era atendida pelo abastecimento de água, e apenas 42,22% da população possui esgotamento sanitário. Quanto a coleta de

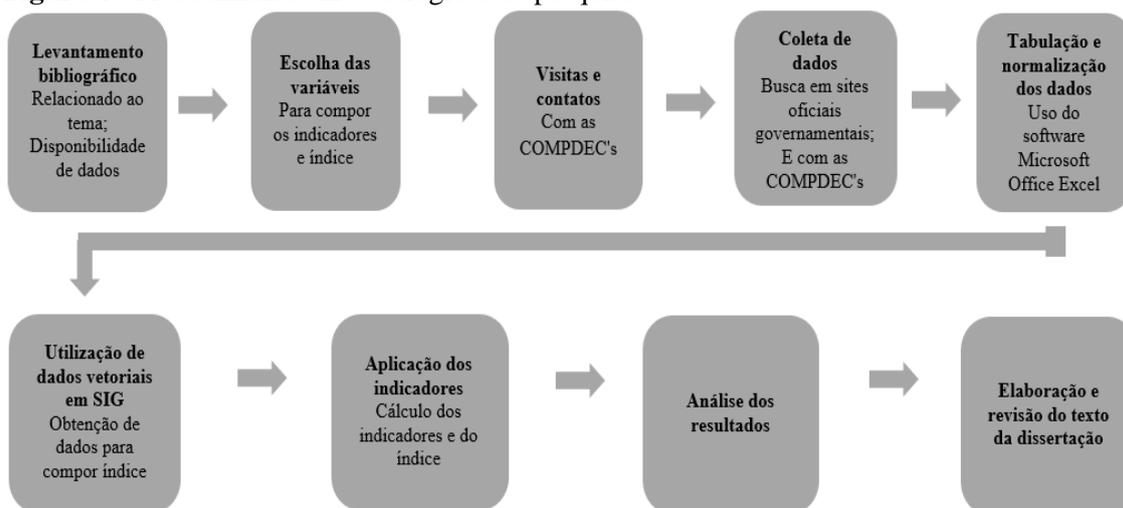
resíduos sólidos, 100% da população urbana é beneficiada, e a taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana é de apenas 16,1%. A taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município é de 41,14%.

O acelerado processo de urbanização em Maceió, provocou inúmeros problemas devido à falta de planejamento do uso e ocupação do solo, bem como de infraestrutura. Os rios são os que mais sofrem com os impactos (ALMEIDA; FERREIRA NETO, 2017).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa apresenta uma metodologia de abordagem quantitativa e de natureza aplicada, pois envolve interesse social e objetiva colocar em prática as melhorias para solução de problemas. Os procedimentos metodológicos empregados foram a partir de materiais bibliográficos, por se tratar do levantamento das referências teóricas publicadas em meios eletrônicos e a pesquisa documental, que se refere a fontes mais diversificadas e sem tratamento analítico, as quais foram realizadas junto às coordenadorias municipais de Defesa Civil das cidades do estudo. Quanto aos dados, os mesmos foram de caráter secundários, transcritos de fontes primárias e secundárias (LAKATOS e MARCONI, 2003). A pesquisa compreendeu em diversas etapas como pode ser verificada na figura 4:

**Figura 4** - Procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: autora, 2020.

### 4.1 Adaptação dos indicadores

A metodologia empregada foi uma adaptação da que foi desenvolvida por Yusuf e Francisco (2009) em 530 áreas do Sudeste da Ásia. Os autores construíram um índice de vulnerabilidade para as mudanças climáticas em função de três fatores, a partir dos quais o IPCC define a vulnerabilidade de um determinado local: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa.

No Quadro 3 pode ser observado a proposição original dos indicadores elaborada por Yusuf e Francisco (2009).

**Quadro 3** - Indicadores para o Índice de Vulnerabilidade a desastres relacionados com fenômenos naturais

<b>Exposição (1/3)*</b>	Ciclone (0,2)*	
	Seca (0,2)	
	Inundação (0,2)	
	Movimentos de massa (0,2)	
	Aumento do nível do mar (0,2)	
<b>Sensibilidade (1/3)</b>	Densidade populacional (0,7)	
	Áreas de vegetação protegidas (0,3)	
<b>Capacidade Adaptativa (1/3)</b>	Socioeconômico	Índice de Desenvolvimento Humano - IDH (0,5)
		Índice de Gini (0,28)
		Desigualdade de renda (0,22)
	Tecnologia	Cobertura de eletricidade (0,53)
		Extensão de irrigação (0,47)
	Infraestrutura	Densidade de rodovia (0,5)
		Comunicação (0,5)

\*peso do indicador, subindicador e variável

Fonte: Yusuf & Francisco (2009).

Tendo em vista algumas diferenças entre o Brasil e os países asiáticos tais como: etnográficas, culturais e de gestão pública, foi realizado uma adaptação da metodologia original, para as cidades do nordeste brasileiro, retirando alguns riscos de desastres que não são abordados nesta pesquisa e acrescentou-se alguns aspectos referente ao fator de capacidade adaptativa, bem como o acréscimo do indicador de precipitação (Quadro 4).

**Quadro 4** - Adaptação dos indicadores para o Índice de Vulnerabilidade a desastres relacionados com fenômenos naturais

Indicadores	Subindicadores	Variáveis	Tendência
<b>Exposição</b> (1/3)*	Desastres (1/2)*	Alagamentos (0,33)*	↑
		Inundações (0,33)	↑
		Movimento de massa (0,33)	↑
	Pluviosidade (1/2)	Índice de Anomalia de chuva – IAC (1/2)	↑
<b>Sensibilidade</b> (1/3)	População (1/3)	Densidade Demográfica (0,5)	↑
	Áreas verdes (1/3)	Porcentagem de áreas protegidas (0,25)	↓
	Superfície do terreno (1/3)	Declividade do relevo (0,25)	↑
<b>Capacidade adaptativa</b> (1/3)	Desenvolvimento (1/8)	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (0,5)	↑
	Desigualdade (1/8)	Índice de GINI (0,5)	↓
	Eletricidade (1/8)	Porcentagem de cobertura de energia elétrica da companhia distribuidora	↑
	Comunicação (1/8)	Porcentagem de cobertura por rede telefônica de comunicação (0,5)	↑
		Porcentagem de cobertura por rede de internet (0,5)	↑
	Saneamento (1/8)	Porcentagem de cobertura de abastecimento de água (0,25)	↑
		Porcentagem de cobertura de esgotamento sanitário (0,25)	↑
		Porcentagem de cobertura de coleta de lixo (0,25)	↑
		Porcentagem de cobertura de drenagem urbana (0,25)	↑
	Pavimentação (1/8)	Densidade de ruas pavimentadas	↑
	Mitigação (1/8)	Existência de tecnologia de sistema de monitoramento, alarme ou alerta (0,25)	↑
		Existência de programas de educação e treinamento para redução dos riscos e desastres (0,25)	↑
		Existência de obras de contenção nas áreas de riscos (0,25)	↑
		Existência de planos de contingência e emergência (0,25)	↑
	Recuperação (1/8)	Existência de abrigos (0,5)	↑
		Existência de ações para recuperação após desastres (0,5)	↑

\*peso do indicador, subindicador e variável; ↑ favorece ao indicador; ↓ desfavorece ao indicador. Fonte: autora, 2019.

Como está no rodapé dos quadros 3 e 4, os números que se encontram à frente de cada indicador, subindicador e variável são os pesos de cada um para o cálculo do índice de vulnerabilidade. É importante enfatizar que todos os dados das variáveis do quadro 4,

foram coletados para todas as capitais nordestinas brasileiras. Exceto, para as variáveis de mitigação e recuperação, já que se trata de dados qualitativos, tais como: se a cidade possui plano de contingência, ou realizam treinamentos com a população, possui ações em escolas e com a população vulnerável, entre outras. Assim, as informações foram transformadas em dados quantitativos para o cálculo final do índice.

#### 4.2 Normatização dos dados e utilização de médias

O estudo realizado por Yusuf e Francisco (2009) utilizou médias simples, o qual este tipo é bastante utilizado no desenvolvimento de IDH pelo PNUD, se caracterizando como uma ferramenta importante na avaliação dos mais diversos tipos de gestão (YUSUF; FRANCISCO, 2009; ROSENDO, 2014). Alguns indicadores possuíam pesos diferentes, para tanto, foi utilizado a média ponderada, para se chegar ao cálculo do índice de vulnerabilidade a desastres.

As médias utilizadas na pesquisa são exemplificadas abaixo:

$$\text{Média Aritmética Simples} = \frac{A+B}{2} \quad (2)$$

$$\text{Média Aritmética Ponderada} = \frac{(A \times \text{Peso1}) + (B \times \text{Peso2})}{\sum \text{Pesos}} \quad (3)$$

Onde:

*A, B e C* = são indicadores distintos;

*Peso1 e Peso2* = pesos atribuídos aos indicadores.

Para a composição dos indicadores de Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa foi utilizado a média aritmética ponderada. Já na composição do Índice de Vulnerabilidade, com a junção dos três indicadores (Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa) foi utilizado uma média aritmética simples.

Vale salientar que também foi realizado a normatização das variáveis, já que alguns dados não se encontravam dentro da escala de 0 a 1, que representa o Índice de Vulnerabilidade do presente estudo. Portanto, se deu da seguinte forma: delimitou-se que o menor valor do universo dos dados seria representado como 0 (zero) e o maior valor de todo o universo dos dados, seria representado como 1 (um). Para tanto, na maioria das

variáveis utilizou-se dados das outras capitais do Nordeste, assim, o município que apresentasse o dado com maior representatividade à vulnerabilidade, assumia o valor de 1 (um) e da mesma forma o contrário, o município que apresentasse o dado com menor importância para vulnerabilidade, assumia o valor de 0 (zero). Para os indicadores que se referem a mitigação e recuperação pós desastres, foram levados em consideração apenas as três cidades objetos do estudo, já que os mesmos se referem a existência ou não de ações ou obras que minimizem os desastres, ou seja, sem a necessidade de normalizar com a todas as outras da região Nordeste.

Após a normalização dos dados, utilizou-se a condição de que se a variável contribuísse para o aumento do indicador e da vulnerabilidade, o resultado obtido seria inserido de forma direta. Por outro lado, se a variável diminuísse o valor do indicador a qual pertence, e a vulnerabilidade do município em relação aos desastres de alagamento, inundação e movimento de massa, ele seria calculado da seguinte forma:

$$\text{variável que não favorece o indicador} = (1 - \text{variável}) \quad (4)$$

Desta forma, a condição é válida para as variáveis porcentagem de áreas protegidas e o Índice de GINI, bem como o indicador de Capacidade Adaptativa. Já para o restante das variáveis, os valores foram inseridos na forma calculada, sem necessidade de realizar o cálculo acima exposto, já que esses indicadores favorecem a o indicador e a vulnerabilidade.

### **4.3 Descrição das variáveis escolhidas para a composição do Índice de Vulnerabilidade**

É importante ressaltar que no presente estudo priorizou na coleta de dados oficiais como o Censo Demográfico 2010 realizado pelo IBGE, dados de saneamento básico a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento publicado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), e junto aos prestadores de serviços e órgãos gestores dos municípios. Essa priorização foi necessária, tendo em vista que são os dados mais atualizados e com um grau de confiabilidade maior. Além disto, também foram realizadas coletas de dados e informações junto às coordenadorias municipais de Defesa Civil das cidades, mas sempre buscando o máximo de homogeneização das fontes de

dados. No quadro 5, é possível verificar as fontes de onde foram extraídos os dados dos sub-indicadores para a composição do índice de vulnerabilidade.

**Quadro 5** - Fontes dos dados dos sub-indicadores para composição do índice de vulnerabilidade

<b>Fonte dos dados</b>	<b>Sub-indicadores</b>
IBGE	População, Eletricidade, Comunicação, Pavimentação
INMET	Pluviosidade
UC.socioambiental	Áreas verdes
SNIS	Saneamento
Atlas Brasil	Desenvolvimento, Desigualdade
Topodata	Superfície do relevo
COMPDEC's	Mitigação, Recuperação
PMSB, PMRR, CPRM	Desastres

Fonte: autora, 2020.

Em seguida, há a descrição de cada variável para a composição dos indicadores e por fim, o índice de vulnerabilidade.

#### **4.3.1 Variáveis do indicador de exposição**

##### **1. Áreas propensas a alagamento, inundação e movimento de massa**

As localizações das áreas propensas a alagamento, inundação e movimento de massa foram obtidas inicialmente a partir dos Planos Municipais de Saneamento Básico. Porém, também foram coletados dados em Planos de Contingência e em Planos Municipais de Redução de Riscos, realizados pelas Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDECs).

Contudo, tais informações poderiam ser disponibilizadas através do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), de forma que estariam registradas oficialmente. O S2iD foi desenvolvido para integrar as informações das COMPDECs com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), através do registro dos desastres ocorridos nas localidades, registros de situação de emergência ou de estado de calamidade pública e o registro dos processos de transferência de recursos para ações de reconstrução e respostas, sendo assim, um banco de dados oficial. Porém, todas as informações para o estudo foram levantadas através de PMSB, PMRR, de relatórios do

CPRM e FUNCEME, pois nenhuma capital da região Nordeste tem registrado seus desastres ocorridos por eventos chuvosos no S2iD.

## 2. Índice de Anomalia de Chuva (IAC)

O Índice de Anomalia de Chuva (IAC) tradução literal do termo em inglês *Rainfall Anomaly Index* (RAI), foi desenvolvido por Rooy (1965). Para o seu cálculo é necessária uma série histórica de precipitação de no mínimo 30 anos (uma normal meteorológica). Após a obtenção dos valores de precipitação, se calcula o valor médio anual da série, a média dos dez (10) maiores valores de precipitação, bem como a média dos dez (10) menores valores de precipitação da série. Posteriormente aplica-se a fórmula seguinte:

Para as anomalias positivas:

$$IAC = 3 \left[ \frac{(N-N')}{(M'-N')} \right] \quad (5)$$

Para as anomalias negativas:

$$IAC = -3 \left[ \frac{(N-N')}{(X'-N')} \right] \quad (6)$$

Sendo:

$N$  = precipitação anual atual;

$N'$  = precipitação média anual da série histórica;

$M'$  = médias das dez maiores precipitações anuais da série histórica;

$X'$  = média das dez menores precipitações anuais da série histórica.

As anomalias positivas são classificadas quando as precipitações atingem o valor maior que a média anual da série histórica. Da mesma forma, as anomalias negativas são as que apresentam as precipitações menores que a média anual da série. Este índice analisa o desvio da precipitação em relação à condição normal, e é importante destacar que os resultados da equação variam entre -4 e 4, onde -4 são consideradas anomalias negativas e 4 as anomalias positivas (Tabela 1).

**Tabela 1** - Classificação da pluviosidade para o Índice de Anomalia (IAC)

<b>IAC</b>	<b>Classificação</b>
Maior que 4	Extremamente Chuvoso (EC)
Entre 2 e 4	Muito Chuvoso (MC)
Entre 0 e 2	Chuvoso ( C )
0	Nem Chuvoso e Nem Seco
Entre 0 e -2	Seco ( S )
Entre -2 e -4	Muito Seco (MS)
Menor que -4	Extremamente Seco (ES)

Fonte: Freitas (2004).

As séries históricas das cidades utilizadas no presente estudo foram coletadas do *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o período de 30 anos (1981 – 2010), sendo 2010 o ano de referência para o cálculo do IAC.

#### **4.3.2 Variáveis do indicador de sensibilidade**

##### 1. Densidade demográfica

A densidade demográfica trata-se da concentração da população em determinado território, ou seja, é o quociente da população do município pela sua área territorial ( $\text{hab}/\text{km}^2$ ) (IBGE/Glossário, 2010).

Para o cálculo da densidade demográfica das capitais dos estados nordestinos, foram levantadas as informações da população do Censo Demográfico de 2010 realizado pelo IBGE, bem como a área territorial em  $\text{km}^2$ .

##### 2. Áreas protegidas

As áreas protegidas são aquelas delimitadas e geridas com o intuito de se preservar o patrimônio natural, incluindo os elementos geológicos, ecológicos, históricos e culturais. Portanto, estão incluídas as UCs, corredores ecológicos e florestas e parques, todas com o intuito da conservação e proteção da sociobiodiversidade. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) com o objetivo de preservar essas áreas criou alguns instrumentos, o qual está incluído entre eles, o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). O CNUC depende da colaboração dos gestores das esferas federal, estadual e municipal, para a manutenção do banco de dados com as informações oficiais das UCs (BRASIL, 2019a).

Portanto, visando homogeneizar o máximo possível a coleta de dados das áreas protegidas inseridas nas cidades, optou-se em coletar as informações todas no *site* do CNUC. Contudo, o cadastro recebe informações dos gestores sobre as unidades de conservação, assim, o *sítio* pode não ser atualizado com a frequência que deveria ser, influenciando nos resultados.

### 3. Declividade do solo

A declividade de um terreno é o ângulo de inclinação em uma relação percentual entre o desnível vertical (H), também chamado de amplitude, e o comprimento na horizontal (L) da encosta. Ou seja, é a razão da amplitude (H) pelo comprimento na horizontal (L), como pode ser observado na equação abaixo:

$$\text{Declividade} = \frac{H}{L} \times 100 \quad (7)$$

Os dados de declividade foram obtidos a partir de imagens *raster* disponibilizados pelo banco de dados do TOPODATA, e classificado de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (Tabela 2). Normalmente, a declividade é calculada em graus, mas a maioria dos estudos utilizam classes de declividade em porcentagem, o que foi o caso do presente estudo. Foram calculadas e levantadas as de classe de relevo de Plano (0 – 3%) até a classificação Forte-montanhoso (>75%). No entanto, as COMPDECs consideraram as áreas de relevo Plano até Ondulado, que se encontram no intervalo entre 0 e 20%, os relevos mais seguros e próprios para as moradias. Portanto, os demais acima deste intervalo são os mais relevantes para a verificação da vulnerabilidade da população ao risco de desastres por movimento de massa.

**Tabela 2** - Distribuição das classes de declividade

<b>Declividade (%)</b>	<b>Relevo</b>
<b>0 - 3</b>	Plano
<b>3 - 8</b>	Suave-ondulado
<b>8 - 20</b>	Ondulado
<b>20 - 45</b>	Forte-ondulado
<b>45 - 75</b>	Montanhoso
<b>&gt;75</b>	Forte-montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1979).

### 4.3.3 Variáveis do indicador de capacidade adaptativa

#### 1. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O IDHM é uma medida que engloba três variáveis, índice de educação, índice de renda e índice de longevidade. Desta forma, é utilizado como indicador para classificar o grau de "desenvolvimento humano" das cidades. O índice varia em desenvolvido, considerado um desenvolvimento humano muito alto, outra categoria é em desenvolvimento, considerado um desenvolvimento humano médio e alto, tem-se o subdesenvolvido, considera-se um desenvolvimento humano baixo. Este cálculo é elaborado a cada década pelo PNUD e divulgado no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

Os dados coletados foram retirados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil divulgado no ano de 2013, mas com base nos dados do Censo Demográfico do IBGE, realizado em 2010.

#### 2. Índice de Inequidade - Gini

O índice de inequidade ou também conhecido como Índice de Gini, é um parâmetro que avalia a desigualdade social e foi desenvolvida pelo estatístico italiano Corrado Gini. O Índice varia entre 0 e 1, onde 0 corresponde à completa igualdade de renda da população estudada (onde toda a população apresenta a mesma renda ou aproximada) e 1 corresponde à total desigualdade (ou seja, a renda se concentra nas mãos de poucas pessoas).

O Índice de Gini nos municípios é calculado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (IPEA), a qual a última a ser apresentada foi no ano de 2010, utilizando os dados do Censo Demográfico do IBGE do mesmo ano.

#### 3. Cobertura de eletricidade

O emprego da energia elétrica no país teve início na década de 1980, até o final do século XX. Inúmeras usinas geradoras de energia elétrica foram instaladas, visando o atendimento dos serviços particulares e públicos.

Os dados de cobertura de eletricidade do presente estudo, também foram coletados do Censo Demográfico do IBGE (2010).

#### 4. Cobertura de rede telefônica

A rede telefônica no Brasil vem desde o século XIX, mas só no século posterior que foi instalada a primeira central automática, em 1930. Assim, as pessoas conseguiam completar ligações sem o auxílio de telefonistas. As décadas seguintes, o telefone foi cada vez mais se popularizando, até a chegada dos telefones móveis (celulares). Os celulares aumentaram mais ainda, a facilidade na comunicação entre as pessoas. (SEANET, 2018).

Os dados de cobertura de rede telefônica foram coletados do Censo Demográfico do IBGE (2010), e foram considerados tanto os usuários com telefone fixo, telefone móvel e ambos.

#### 5. Cobertura de rede de Internet

Ainda na década de 1980, o Brasil recebia a Internet, mas de forma muito sutil, onde apenas a comunidade acadêmica tinha acesso. Na década seguinte o acesso foi se expandindo e hoje é bem mais abrangente para quase toda a população.

Os dados de domicílios que apresentavam acesso à rede de Internet foram coletados do Censo Demográfico do IBGE (2010).

#### 6. Cobertura de abastecimento de água

O saneamento básico é composto por quatro eixos: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. O abastecimento de água potável, segundo a Lei n° 11.445/2007, é o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação, até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição” (BRASIL, 2007).

Durante o processo de abastecimento deve ser realizado um controle de qualidade por meio de análises laboratoriais onde devem atender aos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde (MS).

Os dados de cobertura de abastecimento de água nas cidades foram coletados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do relatório de 2010.

#### 7. Cobertura de esgotamento sanitário

O esgotamento sanitário é o conjunto de “atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente”.

Os dados de cobertura de esgotamento sanitário das cidades foram coletados do relatório de 2010, do SNIS.

#### 8. Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas

O sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas é destinado ao escoamento das águas das chuvas, e é composta por estruturas como bueiros, galerias, poço de visitas, dentre outros.

Os dados de cobertura de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas das cidades foram coletados do relatório de 2010, do SNIS.

#### 9. Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos são representados por atividades, infraestruturas e instalações operacionais que envolvem a coleta, o transporte, o transbordo, o tratamento e o destino final dos resíduos domiciliares e dos resíduos oriundos da varrição e limpeza de vias públicas.

Os dados de cobertura da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos das cidades também foram coletados do relatório de 2010, do SNIS.

#### 10. Cobertura de pavimentação

A pavimentação também abrange outras infraestruturas como o sistema de drenagem e a colocação de calçadas, promovendo melhores condições de limpeza e acessibilidade para a população (BRASIL, 2019b).

A fonte dos dados de cobertura de pavimentação das cidades foi do último Censo Demográfico do IBGE realizado no ano de 2010.

#### 11. Sistema de monitoramento e alerta

Um dos objetivos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012) é “VIII - monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres”, e além do mais, “IX - produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais” (BRASIL, 2012a). Portanto, é de responsabilidade dos entes federais, estaduais e municipais o monitoramento e emissão de alertas para a população mais vulneráveis.

Os dados sobre o Sistema de monitoramento e alerta foram coletados junto às COMPDECs.

#### 12. Programa de educação e treinamento para redução dos riscos a desastres

O CEMADEN tem como um de seus objetivos a promoção do conhecimento e entendimento de riscos de desastres, no contexto da educação e treinamentos, principalmente, com a população mais vulnerável. Sendo essa, uma das atividades essenciais para as defesas civis estarem exercendo junto as comunidades vulneráveis.

Essa variável teve o intuito de buscar quais os programas de educação e treinamento para redução do risco a desastres que as defesas civis realizam continuamente, e a fonte das informações foram as próprias COMPDECs.

#### 13. Obras de contenção nas áreas propensas a riscos

A PNPDEC tem como uma de suas ações a elaboração de um plano de implantação de obras e serviços para a redução de risco de desastres bem como, a execução dessas obras (BRASIL, 2012a).

Essa variável verificou quais as obras de enfoque estrutural como obras de drenagem, ampliação de asfaltos, reconstrução de pontes, dentre outras estavam sendo feitas, buscando a redução de riscos de desastres, por solicitação das COMPDECs.

#### 14. Plano de Contingência

Uma das ações da PNPDEC é “elaborar Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil e instituir órgãos municipais de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC” (BRASIL, 2012a).

Um plano de contingência deve ser elaborado para cada tipo de desastre. Portanto, essa variável teve o intuito de verificar se as cidades possuíam planos de contingências e separadamente para cada tipo de desastres. As informações foram coletadas junto as COMPDECs.

#### 15. Abrigos fixos e temporários

A PNPDEC compete aos municípios “VIII - organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança” (BRASIL, 2012a). Ainda a Lei complementa:

Art. 3º-B. verificada a existência de ocupações em áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, o município adotará as providências para redução do risco, dentre as quais, a execução de plano de contingência e de obras de segurança e, quando necessário, a remoção de edificações e o reassentamento dos ocupantes em local seguro. [...]

3º aqueles que tiverem suas moradias removidas deverão ser abrigados, quando necessário, e cadastrados pelo Município para garantia de atendimento habitacional em caráter definitivo, de acordo com os critérios dos programas públicos de habitação de interesse social (BRASIL, 2012a).

Os dados foram coletados junto as COMPDECs das cidades do estudo.

#### 16. Ações para recuperação

Outro objetivo da PNPDEC é a recuperação das áreas afetadas por desastres. Além disto, fica sob responsabilidade da União transferir recursos aos órgãos e entidades dos estados, municípios e distrito Federal para a execução de ações de resposta e recuperação em áreas que sofreram com desastres. Os dados foram coletados também junto as COMPDECs das cidades do estudo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos das variáveis que compõem os indicadores de Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa para as cidades capitais da região Nordeste, com ênfase nas três cidades do estudo, e os quais irão compor o Índice de Vulnerabilidade. Também foi realizada uma análise da vulnerabilidade e dos aspectos para o alcance da resiliência nessas três cidades.

É importante ressaltar que para todas as variáveis, com exceção dos subindicadores de Mitigação e Recuperação, os dados foram normalizados com as demais capitais da região Nordeste, como poderão ser conferidos nas tabelas de resultados. A razão disso foi que, se utilizasse os dados apenas das três cidades objetos do estudo, os resultados poderiam ser tendenciosos, onde sempre teria uma cidade com o menor valor na escala, outra com o maior valor e a terceira seria mediana.

### 5.1 Indicador Exposição

O indicador Exposição é composto por dois subindicadores: Desastres e Pluviosidade. Estes aspectos foram escolhidos para retratar o grau em que as cidades estão expostas as variações climáticas.

Quanto aos Desastres, foram levantadas as áreas propensas a risco de alagamento, inundação e movimento de massa, já que são os problemas mais recorrentes na região. Em relação aos resultados, Recife se mostrou o mais exposto, devido ao risco de desastres por movimento de massa, já que foi a cidade que mais apresentou áreas propensas a este risco. Seguido de Maceió, também apresentando valor alto relacionado ao risco de movimentos de massa. Ambas cidades, não apresentaram números distintos para os riscos de alagamento e inundação, já que as próprias COMPDECs generalizam esses dois riscos em apenas alagamento. A cidade de João Pessoa obteve um resultado mais satisfatório, se configurando como o menos exposto das três cidades aos desastres avaliados.

Contudo, tais informações poderiam ser disponibilizadas através do S2iD, mas nenhuma capital da região Nordeste tem registrado no *site*, seus desastres ocorridos por eventos chuvosos.

Conforme a Tabela 3, Recife obteve um valor médio de 0,640 entre os tipos de desastres, seguido da cidade de Maceió, com um valor de 0,538. Já a cidade de João Pessoa, se destacou no número de áreas de alagamentos, sendo a segunda a apresentar

mais áreas nesse tipo de desastre em todas capitais do Nordeste. Porém, quando se verificou a média entre os três desastres, João Pessoa obteve uma média de 0,299, bem inferior as outras duas cidades comparadas no estudo.

É importante ressaltar que na cidade de Recife, a COMPDEC desenvolve suas atividades dividida por áreas, facilitando sua atuação e o registro das áreas propensas a risco de desastres relacionados com fenômenos naturais. Portanto, tal fato pode justificar um registro elevado do número de áreas com populações vulneráveis.

**Tabela 3** - Valores do subindicador Desastres

<b>Cidade</b>	<b>Movimento de massa</b>	<b>Alagamentos</b>	<b>Inundação</b>	<b>Média</b>
<b>RECIFE</b>	1,000	0,280		<b>0,640</b>
<b>MACEIÓ</b>	0,838	0,237		<b>0,538</b>
<b>SALVADOR</b>	0,630	1,000		0,815
<b>SÃO LUÍS</b>	0,048	0,000	0,037	0,028
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,047	0,822	0,029	<b>0,299</b>
<b>TERESINA</b>	0,035		1,000	0,517
<b>ARACAJU</b>	0,012	0,508	0,000	0,174
<b>NATAL</b>	0,005	0,186	0,021	0,071
<b>FORTALEZA</b>	0,000	0,059	0,171	0,077

Fonte: autora, 2020.

Quanto a exposição à Pluviosidade nas cidades estudadas, João Pessoa apresentou um dos valores mais altos, próximo de 1, seguida da cidade de Maceió. Já Recife, também apresentou um valor acima da média da escala.

Quando analisado o cálculo do IAC separadamente, verificou-se que todas as cidades da região Nordeste se encontram na classificação chuvosa, na escala entre 0 e 2. Sendo João Pessoa a terceira cidade com maior índice da região Nordeste, e primeira cidade entre as três comparadas no presente estudo, obtendo assim, o valor de 0,935. As cidades de Maceió e Recife apresentaram respectivamente, 0,789 e 0,632, conforme pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4** - Valores do subindicador Pluviosidade

<b>Cidade</b>	<b>Pluviosidade</b>
<b>FORTALEZA</b>	1,000
<b>NATAL</b>	0,952
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,935</b>
<b>MACEIÓ</b>	<b>0,789</b>
<b>SAO LUÍS</b>	0,675
<b>RECIFE</b>	<b>0,632</b>
<b>TERESINA</b>	0,525
<b>ARACAJU</b>	0,238
<b>SALVADOR</b>	0,000

Fonte: autora, 2020.

João Pessoa apresenta eventos de precipitação pluviométrica intensos, com volumes iguais ou superiores a 60 mm. Foi registrado no período de 1981 a 2012, 160 eventos deste tipo, os quais causaram inúmeros problemas socioambientais, já que a cidade não possui estruturas resilientes. Os meses de março a julho, são os que mais apresentam eventos intensos de precipitação, destacando para o mês de junho. Além disso, verificou-se que conforme ocorre o processo de crescimento populacional, consequentemente a expansão urbana, o número de eventos aumenta consideravelmente (SILVA, 2014). Portanto, sendo a precipitação um fator imprescindível para ser analisada de forma corriqueira na gestão para a redução do risco a desastres.

## **5.2 Indicador Sensibilidade**

A Sensibilidade é composta por três subindicadores que são: População, Áreas verdes e a Superfície do relevo. Estes aspectos retratam o quanto a comunidade local está sensível e reage com os eventos ocorridos.

A densidade demográfica foi calculada para representar o subindicador População e analisar o quanto as cidades estão crescendo em termos populacional em seu território. Segundo Strengari *et al.* (2015), o crescimento da população nos centros urbanos implica no aumento da exposição às ameaças e muitas vezes na ausência de serviços essenciais e básicos em determinados locais de ocupação desordenada e na ampliação da vulnerabilidade. Por isso, a grande maioria da população em situação de pobreza urbana está mais exposta a ameaças e, consequentemente, aos desastres.

Diante disso, verificou-se que a cidade de Recife se destacou na escala, apresentando um valor de 0,896. Enquanto João Pessoa e Maceió apresentaram valores

bem inferiores, 0,394 e 0,173, respectivamente. Assim, percebe-se a necessidade de as cidades buscarem instrumentos de planejamento e gestão de políticas públicas para o alcance da sustentabilidade.

**Tabela 5** - Valores do subindicador População

<b>Cidade</b>	<b>Densidade demográfica</b>
<b>FORTALEZA</b>	1,000
<b>RECIFE</b>	<b>0,896</b>
<b>NATAL</b>	0,628
<b>SALVADOR</b>	0,455
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,394</b>
<b>ARACAJU</b>	0,355
<b>MACEIÓ</b>	<b>0,173</b>
<b>SÃO LUÍS</b>	0,088
<b>TERESINA</b>	0,000

Fonte: autora, 2020.

Os centros urbanos cada vez mais estão buscando preservar suas áreas de vegetação nativa, isto se deve ao fato da própria exigência da legislação, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. A legislação vigente tem o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, e isso por meio da preservação das suas florestas nativas e demais formas de vegetação nativa. Também, por meio da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e do clima, promovendo um bem-estar das gerações presentes e, conseqüentemente, as futuras (BRASIL, 2012b).

As áreas de vegetação próximas a rios permitem um adequado fluxo de água superficial e subterrânea, pois funcionam como filtros. Essa vegetação pode reter poluentes, sedimentos e resíduos de defensivos agrícolas que seriam carreados para os cursos d'água, evitando assim, a contaminação e o assoreamento. Ou seja, as áreas verdes, principalmente em centros urbanos, vão sempre contribuir no processo de infiltração da água e retenção de poluentes, de forma que facilitam na manutenção da água nos mananciais (FOLLMANN; FOLETO, 2013). Andrade e Romero (2005) ainda complementam que essa vegetação mantém o equilíbrio hidrológico por meio do controle de nutrientes, do controle da temperatura para o ecossistema aquático, além de proporcionar alimentação para os organismos aquáticos.

No entanto, o que mais se tem visto nas áreas urbanas, são as áreas que eram para estar protegidas sendo ocupadas por moradias, áreas públicas para recreação ou vias, por exemplos. Sabe-se que, o crescimento da maioria das cidades é a partir dos corpos

hídricos por serem suportes de serviços essenciais, como o abastecimento de água e “descartes” de efluentes sanitários e industriais. Assim, a proteção da vegetação próxima aos rios deveria ser rígida e não permitir sua devastação (ANDRADE, ROMERO, 2005). Como também, a vegetação das encostas que estão sendo retiradas para a edificação de moradias irregulares.

Apesar da cidade de João Pessoa já ter recebido o título de “Capital mais verde do país”, a mesma apresentou na escala deste trabalho, o resultado de 0,085. Já as cidades de Recife e Maceió obtiveram os valores de 0,420 e 0,323, respectivamente.

**Tabela 6** - Valores do subindicador Áreas verdes

<b>Cidade</b>	<b>Áreas protegidas</b>
<b>SALVADOR</b>	1,000
<b>SÃO LUÍS</b>	0,707
<b>FORTALEZA</b>	0,478
<b>RECIFE</b>	<b>0,420</b>
<b>MACEIÓ</b>	<b>0,323</b>
<b>NATAL</b>	0,133
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,085</b>
<b>ARACAJU</b>	0,031
<b>TERESINA</b>	0,000

Fonte: autora, 2020.

Quanto ao movimento de massa, que se trata do transporte de materiais como solo e rochas, onde tem a ação da gravidade o principal impulsionador e muitas vezes potencializado pela ação da água, foram verificadas e analisadas as áreas com declividades inferiores a 3% e superiores a 20%. A declividade se torna um instrumento para análise da gestão de risco a desastres para a compreensão do relevo da cidade, bem como o uso e ocupação dessas áreas, indicando áreas potenciais suscetíveis a movimentos de massa e a inundação, quando próximos a corpos hídricos (GUERRA; MARÇAL, 2015). Guerra (2012) ainda ressalta que, independente da forma da encosta, movimentos de massa podem ocorrer em diferentes tipos de rochas e solos, pois o fator gravidade tem um peso maior.

Dessa forma, quando analisado os resultados do subindicador Superfície do terreno, verificou-se que a cidade da região Nordeste que mais possui áreas com declividades altas e baixas que 3% é Aracaju, não sendo objeto direto deste estudo. Porém, a cidade de Recife obteve um valor de 0,563 na escala, seguida de Maceió com 0,425 e João Pessoa com 0,376, conforme na Tabela 7.

Quando é relacionado o número de desastres e áreas propensas a risco de desastres da cidade de Recife com o valor da variável Declividade do terreno, confirma-se o porquê de esta ter apresentado o maior número de áreas com populações vulneráveis a risco de movimentos de massa. Recife possui em toda sua área territorial cerca de 65% de áreas de morro, em sua maioria ocupada por moradias irregulares. Segundo dados bastante desatualizados de PMRR (2006), porém, foram os únicos encontrados para esta pesquisa, o total de sua população, aproximadamente 470.000 moradores, vivem nessas áreas com declividades elevadas, e desse total, 10.374 habitantes moram em locais de classificação de risco alto ou muito alto. Por exemplo, um dos bairros da cidade, chamado Macaxeira, apresentava em 2013 do total de suas áreas declivosas cerca de 83% ocupada com moradias, e a maioria delas sem infraestruturas (SANTANA *et al.*, 2019).

**Tabela 7** - Valores do subindicador Superfície do terreno

<b>Cidade</b>	<b>Declividade do terreno</b>
<b>ARACAJU</b>	1,000
<b>SALVADOR</b>	0,735
<b>SÃO LUÍS</b>	0,640
<b>RECIFE</b>	<b>0,563</b>
<b>MACEIÓ</b>	<b>0,425</b>
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,376</b>
<b>TERESINA</b>	0,366
<b>NATAL</b>	0,268
<b>FORTALEZA</b>	0,000

Fonte: autora, 2020.

A cidade de João Pessoa, também tem registrado um grande número de movimentos de massas, tipo deslizamentos de terra, em diversas áreas da cidade. Silva (2018a), avaliou em seu trabalho a relação da precipitação com os movimentos de massa na capital paraibana e verificou que a chuva tem um fator importante no desencadeamento dos deslizamentos, apesar de existirem outros fatores que influenciam nesse processo. Foi possível observar que cerca de 84% dos eventos ocorridos de janeiro de 2014 a abril de 2018, ocorreram nos meses caracterizados por elevados índices pluviométricos. Além disso, é importante ressaltar que a chuva por si só não é o causador, pois em todas as áreas que ocorreram os eventos de movimento de massa cadastrados, haviam moradias em condições precárias de construção e também, a população residente não tinha muito cuidado ambiental com essas áreas.

Outro estudo realizado na capital paraibana mostrou que a declividade na cidade é, em sua maioria, inferior a 3%, favorecendo a ocorrência de alagamentos e inundações, trazendo problemas a população afetada. E quanto a declividade elevada encontrada em algumas áreas, a problemática é agravada pela ocupação irregular, retirada da vegetação e cortes realizados sem nenhum cuidado (SILVA, 2018b).

Com Maceió acontece da mesma forma. A cidade por possuir um relevo ondulado, há inúmeras áreas de encostas e falésias que ocorrem deslizamentos de terra, principalmente no período chuvoso. Têm verificado que as áreas com alto potencial de movimento de massa são as áreas com construções edificadas sem muita infraestrutura (RODRIGUES *et al.*, 2013).

### **5.3 Indicador Capacidade Adaptativa**

O indicador Capacidade Adaptativa é composto por oito subindicadores, que são: Desenvolvimento, Desigualdade, Eletricidade, Comunicação, Saneamento, Pavimentação, Mitigação e Recuperação. Este indicador levanta diversos aspectos que podem aumentar a capacidade da cidade em se ajustar e minimizar os impactos dos eventos extremos.

O subindicador Desenvolvimento é representado pela variável IDHM. Quanto maior for o seu valor, supõem-se que a cidade possui maior desenvolvimento, portanto, maior capacidade de resposta aos eventos.

Verificou-se que Recife possui o maior IDHM (1,00) de toda região Nordeste. E contraposto, tem-se Maceió, com o menor valor na escala, 0,00. Ou seja, enquanto a cidade de Recife possui o maior índice de desenvolvimento da região, a cidade de Maceió apresenta o menor índice de desenvolvimento humano municipal. João Pessoa obteve na escala, um valor de 0,824. Se analisar apenas esta variável, entenderia que Recife não apresentaria desastres relacionados com fenômenos naturais e Maceió, inúmeros. Porém, como já visto anteriormente, ambas cidades possuem várias áreas propensas a risco de desastres relacionados com esses fenômenos, nas quais são também influenciadas por ações antrópicas que põem cada vez mais a população em condições de grande vulnerabilidade.

**Tabela 8** - Valores do subindicador Desenvolvimento

<b>Cidade</b>	<b>IDHM</b>
<b>RECIFE</b>	<b>1,000</b>
<b>ARACAJU</b>	0,961
<b>SÃO LUIS</b>	0,922
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,824</b>
<b>NATAL</b>	0,824
<b>SALVADOR</b>	0,745
<b>FORTALEZA</b>	0,647
<b>TERESINA</b>	0,588
<b>MACEIO</b>	<b>0,000</b>

Fonte: autora, 2020.

Por meio do IDHM é possível verificar que os danos provocados por desastres representam, para as cidades, um risco maior ao seu desenvolvimento. E isto se torna evidente por meio da análise do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, que registrou durante o período de 1991-2012, o número de 55.963.164 pessoas afetadas por desastres em toda a região Nordeste. E quando comparado com a região Sul, onde as cidades apresentam maiores IDHM, foi registrado a quantidade de 28.784.792 pessoas no mesmo período, ou seja, quase metade (CEPED, 2013).

Quanto ao Índice de Gini, calculada para o subindicador Desigualdade, representa o oposto ao do IDHM. Quanto mais próximo de 1 for o seu valor, menos favorecido é a cidade, assim, para o cálculo do indicador Capacidade Adaptativa, o valor do Índice de Gini foi subtraído de 1. O resultado dessa variável, também apresentou Recife com o maior valor na escala mostrando que a cidade possui a maior desigualdade entre a população da região Nordeste. Isto significa, que apesar da cidade possui um valor de desenvolvimento alto, a maior parte da renda da população se concentra nas mãos da minoria, como pode ser observado na Tabela 9. Recife obteve o valor de 1,00, Maceió alcançou 0,286 e João Pessoa ficou com 0,160 na escala deste trabalho.

**Tabela 9** - Valores do subindicador Desigualdade

<b>Cidade</b>	<b>Índice de Gini</b>
<b>RECIFE</b>	<b>1,000</b>
<b>SALVADOR</b>	0,385
<b>MACEIÓ</b>	<b>0,286</b>
<b>ARACAJU</b>	0,235
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,160</b>
<b>FORTALEZA</b>	0,133
<b>SÃO LUIS</b>	0,131
<b>NATAL</b>	0,064
<b>TERESINA</b>	0,000

Fonte: autora, 2020

Os valores das variáveis desses dois subindicadores já demonstram que as cidades deveriam receber ações para alcançar um nível mais alto de segurança. Isto é, o IDHM e o Índice de Gini demonstram de maneira macro a capacidade do ambiente em absorver e recuperar de determinadas ameaças, independente da gravidade dos eventos. Assim, quanto maior for o valor do índice de Gini, por exemplo, indica que a maior parte da população possui maiores fraquezas devido a pobreza, e muitas vezes se instalando em áreas inapropriadas, ou próximos a corpos hídricos ou em encostas de morros. Portanto, possuindo maiores condições de sofrer efeitos negativos com os diversos eventos e sua influência é principalmente nos níveis econômico e social.

Em relação ao subindicador Eletricidade, o mesmo foi incluído devido estar ligado ao crescimento econômico. A política energética é sinônima do desenvolvimento, e, especialmente, a garantia dos serviços de energia para todos é considerada como uma importante ferramenta para o combate da pobreza, além de contribuir para a proteção do meio ambiente, quando há adesão de uma energia sustentável. Além disto, entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), lançado na Agenda 2030, está incluso a necessidade de implantação de uma política energética, o “ODS 7 - garantir acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos”. As Nações Unidas ainda corroboram que a energia é o principal responsável pela maior parte das emissões globais totais de gases efeito estufa, contribuindo assim para as mudanças climáticas (UNITED NATIONS, 2015). Portanto, além da necessidade de a população ter acesso à energia elétrica, se faz necessário que essa energia seja oriunda de fontes renováveis, como do vento, solar, água e biomas.

Assim, foi verificada a porcentagem de cobertura de energia elétrica nas cidades e a porcentagem de domicílios que possuem medidor da companhia de distribuição

elétrica. João Pessoa obteve o maior valor, com 0,775, Recife obteve 0,439 e Maceió ficou com 0,00 na escala, ou seja, é a cidade que tem a menor cobertura de distribuição de energia elétrica entre todos as capitais do Nordeste (Tabela 10).

**Tabela 10** - Valores do subindicador Eletricidade

<b>Cidade</b>	<b>Eletricidade</b>
<b>FORTALEZA</b>	1,000
<b>ARACAJU</b>	0,817
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,775</b>
<b>SALVADOR</b>	0,766
<b>NATAL</b>	0,766
<b>RECIFE</b>	<b>0,439</b>
<b>SÃO LUÍS</b>	0,369
<b>TERESINA</b>	0,005
<b>MACEIÓ</b>	<b>0,000</b>

Fonte: autora, 2020.

Sabe-se que o acesso aos serviços públicos básicos, entre eles o acesso à energia elétrica, é importante para o desenvolvimento individual e, principalmente da sociedade. Visto os resultados apresentados na Tabela 10, observa-se que uma boa parcela da população em pleno século XXI, não tem acesso a esse bem. Isso impõe o questionamento de até onde o Estado está dando importância para cumprir este dever, em fornecer acesso a eletricidade, bem como, oriundas de fontes renováveis.

Quanto aos meios de comunicações, as informações para os órgãos públicos interessados no país sobre os eventos relacionados com fenômenos naturais, desde os mais simples até os extremos que podem desencadear desastres, é realizado por via Internet e através da utilização de telefones fixos e móveis.

O CEMADEN é o órgão responsável em emitir alertas dos eventos em seus diferentes níveis. Os dados gerados pelas redes de radares meteorológicos, os pluviômetros automáticos e semiautomáticos e outros sensores espalhados no país, são utilizados para o monitoramento e a emissão de alerta. O monitoramento pluviométrico é o principal meio de coleta de informações, sendo realizado por meio de Plataformas de Coleta de Dados, localizados nas comunidades mais vulneráveis, e por Radares Meteorológicos. Os equipamentos estão conectados ao CEMADEN através da Internet e por meio da telefonia celular via sistemas “Sistema Global para Comunicações Móveis” (GSM, da sigla em inglês) / “Serviços Gerais de Pacotes por Rádio” (GPRS, da sigla em

inglês) ou via banda-larga, sendo esses os principais meios de comunicação e alertas com as Defesas Civas e a população (CEMADEN, 2019).

Além da Internet, outras informações podem ser enviadas a partir de ferramentas como o telefone celular, por meio de SMS, o que aumenta a possibilidade de comunicação em caso de emergência, como são os casos dos desastres relacionados com fenômenos naturais, buscando socorro com maior facilidade (ZAGO, 2009).

No Brasil, as Defesas Civas como ferramenta de comunicação direta com a população, o sistema de alerta que usa mensagem de texto de celular, via SMS, para avisar moradores sobre o risco de desastres ditos “naturais”, como “enchentes” e “deslizamentos de terra”. Sendo assim, verificou-se a porcentagem de cobertura de rede telefônica e de rede de Internet. Recife e João Pessoa atingiram valores próximos, 0,812 e 0,893, respectivamente. Já Maceió, alcançou cerca da metade do valor quando comparado com as outras cidades, 0,422 (Tabela 11). O que chama atenção, é que Maceió possuía no Censo de 2010, uma das menores cobertura de rede de Internet dentre as capitais do Nordeste.

**Tabela 11** - Valores do subindicador Comunicação

<b>Cidade</b>	<b>Rede telefônica</b>	<b>Rede internet</b>	<b>Média</b>
<b>JOÃO PESSOA</b>	1,000	0,785	<b>0,893</b>
<b>NATAL</b>	0,972	0,559	0,765
<b>ARACAJU</b>	0,963	0,951	0,957
<b>SALVADOR</b>	0,885	1,000	0,943
<b>RECIFE</b>	0,806	0,818	<b>0,812</b>
<b>FORTALEZA</b>	0,709	0,137	0,423
<b>MACEIÓ</b>	0,677	0,166	<b>0,421</b>
<b>TERESINA</b>	0,130	0,000	0,065
<b>SÃO LUÍS</b>	0,000	0,060	0,030

Fonte: autora, 2020.

Como parte de infraestrutura resiliente, a ONU apresenta o acesso aos meios de comunicação, principalmente a Internet, como essenciais. E uma das metas para o alcance dos 17 ODS, tem-se a expansão do acesso a estes meios. A ONU ainda afirma que “Entre 1 a 1,5 milhão de pessoas não têm acesso a um serviço de telefone de qualidade; [...] mais de 4 bilhões de pessoas não usam Internet, e 90% delas são de países em desenvolvimento” (UNITED NATIONS, 2015, p. 20).

Para a verificação das variáveis do subindicador Saneamento, todos os dados foram retirados do último Censo Demográfico realizado no ano de 2010. Como são dados oficiais os mesmos foram utilizados não desvalorizando os resultados obtidos. Porém, percebe-se a existência de um atraso em informações tão relevantes e importantes que podem ser utilizados em inúmeras pesquisas para o desenvolvimento do país.

O saneamento básico é um dos temas abordados nos 17 ODS. O de número 6 retrata: “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”, isto por meio do desenvolvimento de instrumentos de monitoramento do abastecimento de água e uso do recurso de forma sustentável (UNITED NATIONS, 2015).

A falta de manutenção ou da existência do sistema de drenagem urbana ocasiona diversos problemas, tais como, o acúmulo da água pluvial em determinados locais e a infiltração em morros, onde “podem ser encontradas” inúmeras residências em locais inapropriados, favorecendo a ocorrência de deslizamentos de terra. Além, dos problemas com a proliferação de mosquitos e transmissão de doenças, causando problemas social e de saúde (KRONEMBERGER *et al.*, 2011)

O desenvolvimento e crescimento das cidades refletem nas condições sanitárias, exigindo que o saneamento básico também acompanhe esse crescimento e que toda a população possa ter acesso aos seus quatro eixos: “abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos e drenagem pluvial”. Um saneamento básico com boas condições favorece para uma maior qualidade de vida e proteção do meio ambiente (BRASIL, 2009).

Diante isto, verificou-se a situação dos quatro eixos do saneamento básico das cidades do presente estudo. Observou-se que todas as três atingiram valores próximos e médios (Tabela 12). Dentre os eixos, o que mais se destaca é a “limpeza e manejo dos resíduos sólidos”, os quais as cidades apresentaram maiores valores, ou seja, a maior capacidade na coleta dos resíduos quando se refere a saneamento básico. Em contrapartida, o “abastecimento de água”, foi o eixo que as cidades apresentaram menores valores, inclusive, Recife apresentou 0,000 na escala, menor cobertura de abastecimento de água entre todas as capitais do Nordeste.

**Tabela 12** - Valores do subindicador Saneamento Básico

Cidade	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário	Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana	Média
ARACAJU	1,000	0,292	1,000	0,155	0,612
TERESINA	0,938	0,000	0,500	0,000	0,359
SALVADOR	0,581	1,000	0,200	0,459	0,560
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,431	0,486	0,800	0,139	<b>0,464</b>
NATAL	0,425	0,279	0,761	1,000	0,616
SÃO LUIS	0,337	0,538	0,000	0,300	0,294
FORTALEZA	0,262	0,537	1,000	0,011	0,453
MACEIO	0,262	0,305	1,000	0,149	<b>0,429</b>
RECIFE	0,000	0,317	1,000	0,360	<b>0,419</b>

Fonte: autora, 2020.

Em relação aos dados de saneamento básico, os mesmos são armazenados em um banco de dados no SNIS, a qual as informações podem ser acessadas por qualquer indivíduo. Por outro lado, esse banco de dados é alimentado pelos prestadores de serviços de cada município, possibilitando a fragilidade nos dados, caso seja omissa alguma informação. Como é o caso de Maceió, que apesar deste resultado relativamente bom, a cidade ainda apresenta muitos esgotos a céu aberto sendo despejados na zona costeira, além da deficiência na cobertura da coleta dos resíduos sólidos. A ausência de um eficiente saneamento básico na cidade permite preocupações à população, principalmente relacionados a saúde das pessoas que convive com esse ambiente, pois inúmeras doenças foram registradas de veiculação hídrica (SILVA et al., 2017).

Outro componente que foi levantado foi a cobertura de pavimentação das ruas das cidades. Foi verificado junto ao Censo Demográfico de 2010, a porcentagem de domicílios na zona urbana com pavimentação. De acordo com os resultados obtidos, o que chama atenção foi o fato de que as cidades de Maceió e João Pessoa apresentaram os menores valores dentre toda a região Nordeste estudada, com cerca de 0,00 e 0,098, respectivamente. Recife alcançou na escala, um valor de 0,632, bem superior as demais cidades analisadas.

A pavimentação e vias de acesso são necessárias para evacuação de moradores em caso de desastres ambientais, e no atendimento aos machucados e mortos. Por isso, o acesso limitado destes recursos aumenta a vulnerabilidade social com a ocorrência de eventos perigosos (HOLLAND; LUJALA, 2013).

**Tabela 13** - Valores do subindicador Pavimentação

<b>Cidade</b>	<b>Pavimentação</b>
<b>FORTALEZA</b>	1,000
<b>SALVADOR</b>	0,977
<b>ARACAJU</b>	0,958
<b>TERESINA</b>	0,839
<b>NATAL</b>	0,673
<b>RECIFE</b>	<b>0,632</b>
<b>SÃO LUÍS</b>	0,413
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>0,098</b>
<b>MACEIÓ</b>	<b>0,000</b>

Fonte: autora, 2020

Por outro lado, sabe-se que a pavimentação das ruas também dificulta a infiltração de água, facilitando assim, o escoamento para áreas com cotas mais baixas. Por exemplo, na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, localizada dentro da área territorial do município de João Pessoa, verificou-se que as áreas do topo dos tabuleiros estão predominadas de residências de alto e médio padrão imobiliário, as quais apresentam-se bastante impermeabilizadas. O escoamento superficial é agravado, aumentando o processo erosivo das águas pluviais diretamente no solo na localidade e, assim, provocando feições erosivas e carreando sedimentos para a calha fluvial (SANTOS *et al.*, 2018).

As ações que antecipam eventos que podem acarretar em desastres, são essenciais para atenuação de seus efeitos ou até mesmo a erradicação de determinados problemas. O monitoramento e alerta são primordiais, pois é necessário que haja a coleta de dados e informações para o acompanhamento e identificação das ameaças e, como já dito anteriormente, o CEMADEN tem realizado o monitoramento e enviado alertas de probabilidade de ocorrências de inundação e de movimento de massa para as defesas civis. Porém, percebeu-se que nas comunidades mais vulneráveis não há alarmes sonoros, apenas o envio de SMS, dificultando assim, os alertas em horários noturnos. Portanto, observando na Tabela 14, todos os objetos de estudo, obtiveram a mesma pontuação, 0,500.

**Tabela 14** - Valores do subindicador Mitigação

<b>Cidade</b>	<b>Sistema de monitoramento e alarme</b>	<b>Programas de educação e treinamento</b>	<b>Obras de Contenção</b>	<b>Planos de Contingência</b>	<b>Média</b>
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,500	0,000	1,000	0,500	0,500
<b>RECIFE</b>	0,500	0,000	1,000	0,500	0,500
<b>MACEIÓ</b>	0,500	0,000	1,000	0,500	0,500

Fonte: autora, 2020

É de extrema importância para a mitigação do risco de desastres, a disseminação do conhecimento nesta temática, principalmente dos conceitos e de como entender as ameaças e as vulnerabilidades, para toda a população. A educação se torna a base para a construção de uma cultura de prevenção e resiliência da comunidade e é por meio das escolas que se forma um elo entre as crianças, famílias e comunidade, todos em busca da preparação e mitigação dos efeitos que podem ocorrer com os desastres (JOHNSTON *et al.*, 2011). Além das escolas terem o seu papel, as equipes de defesas civis devem realizar ações de educação e transmissão de conhecimentos para a população. A educação em desastres relacionados com fenômenos naturais deve integrar a Estratégia Nacional de Educação e Redução de Riscos a Desastres (PANIC *et al.*, 2013).

Ademais, ainda não faz parte da política das defesas civis das cidades estudadas, realizarem de forma sistemática, simulações e treinamentos com a população para ocorrência de eventos, por exemplo, deslizamento de terra. Assim sendo, devido à falta de programas de educação e treinamento com a população mais vulnerável, nenhuma cidade pontuou neste aspecto, todas as três cidades obtiveram 0,00.

Plano de Contingência é um documento que engloba diversas ações para cada tipo de situações de risco e emergências ocasionadas por fenômenos de natureza geológico, geotécnico e hídrico. Esse documento deve conter os responsáveis pela execução das diversas ações, tanto para a preparação quanto a prevenção, mitigação e recuperação. Para cada tipo de ameaça, deve-se realizar o seu Plano de Contingência, pois, cada qual exige procedimentos diferenciados (CEMADEN, 2019). Em contato com as COMPDECs, averiguou que as cidades tinham Planos de Contingência, mas que todas possuíam apenas um único Plano para todos os tipos de riscos, inundação, alagamento e movimento de massa, o que não é recomendado fazer assim. O plano de contingência e emergência deve ser desenvolvido de forma clara e objetiva para que sua execução seja rápida, eficiente e eficaz. Todas as ações devem ser tomadas pelo Poder Público, mas que podem ser

compartilhadas com parcerias e cooperações com as Secretarias municipais, outros órgãos públicos e a população (FILGUEIRA *et al.*, 2019).

Quanto a variável de Obras de Contenção, verificou-se que há solicitação de reparos e obras por parte das COMPDECs para as secretarias de infraestrutura. Já que a própria Defesa Civil não é responsável em realizar obras estruturais.

Algumas ações preventivas fundamentais para a minimização do risco de desastres são essenciais para a redução de risco de desastres bem como: a implementação de programas de prevenção, preparação e mitigação para desastres para a população em geral; a melhoria nos meios de comunicação à população; criação de sistemas de alertas e difusão para as comunidades; inspeções periódicas nos sistemas de esgotamento e de microdrenagem; desobstrução das calhas dos rios, riachos e córregos antes do período chuvoso (FILGUEIRA *et al.*, 2019).

Quando é detectado moradias em locais suscetíveis à ocorrência de inundação e movimento de massa, o órgão responsável, no caso a COMPDEC, deve realizar a retirada das famílias e encaminhar para abrigos fixos ou temporários. Esse procedimento deve ser realizado antes ou durante a ocorrência de eventos que podem acarretar em desastre (BRASIL, 2012a). Observou-se que as cidades de João Pessoa e Maceió possuem uma lista de escolas e quadras esportivas que podem ser utilizadas para abrigos provisórios, principalmente, quando há a ocorrência de desastres. Já a cidade do Recife, possui um abrigo fixo que comporta até 100 famílias, e que a atual gestão municipal não utiliza abrigos temporários, como as escolas, para não impossibilitar o ano letivo escolar.

É importante ressaltar, que todas as COMPDECs reforçaram que a primeira atitude do órgão é encaminhar as pessoas afetadas pelos eventos intensos para casas de familiares, sendo encaminhadas para os abrigos, apenas aquelas que não tem outra opção. Assim, todas as três cidades estudadas, em comparação com as demais cidades capitais da região Nordeste, obtiveram o mesmo valor para o subindicador Recuperação, 0,500 (Tabela 15).

**Tabela 15** - Valores do subindicador Recuperação

<b>Cidade</b>	<b>Existência de abrigos fixos ou temporários</b>	<b>Ações para recuperação</b>	<b>Média</b>
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,500	0,500	0,500
<b>RECIFE</b>	0,500	0,500	0,500
<b>MACEIÓ</b>	0,500	0,500	0,500

Fonte: autora, 2020.

As informações em relação aos subindicadores Mitigação e Recuperação foram as mais difíceis em serem obtidas. Já que dados como estes são poucos divulgados ou até mesmo, falta um espaço para tais informações sejam acessíveis a toda e qualquer população. No entanto, segundo informações informais, as COMPDECs detêm as informações e formulam relatórios que repassam quando solicitadas.

Reforçando o que já foi dito anteriormente, a legislação vigente exige que os gestores municipais realizem estudos e mapeamento das áreas propensas a risco de desastres relacionados com fenômenos naturais, ofereça assistência à população que se encontra em locais vulneráveis e, principalmente, manter a população informada dos riscos e ações que estão e irão ser feitas para a minimização dos possíveis impactos adversos dos eventos extremos na área em questão.

#### 5.4 Índice de vulnerabilidade das cidades

Para a obtenção dos resultados do Índice de Vulnerabilidade das cidades foi realizado uma média aritmética simples dos Indicadores de Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa de cada objeto do estudo.

É importante ressaltar que quanto maior for o resultado obtido nos indicadores de Exposição e Sensibilidade, as cidades encontram-se mais expostas e/ou mais sensíveis aos desastres de inundação, alagamento e movimento de massa, caracterizando como um fator negativo. Quanto ao indicador de Capacidade Adaptativa, é o oposto, ou seja, quanto maior o valor do indicador, maior será a possibilidade de a cidade sofrer menos danos frente aos desastres, ou mesmo sofrendo danos eles serão menos severos do que municípios que apresente um menor neste indicador.

Portanto, foram obtidos como resultados finais dos indicadores e índices, os seguintes valores (Tabela 16):

**Tabela 16** - Valores do Índice de Vulnerabilidade

<b>Cidade</b>	<b>Exposição</b>	<b>Sensibilidade</b>	<b>Capacidade Adaptativa</b>	<b>Índice de Vulnerabilidade</b>
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,617	0,520	0,612	0,508
<b>RECIFE</b>	0,636	0,734	0,538	0,611
<b>MACEIÓ</b>	0,663	0,362	0,321	0,568

Fonte: autora, 2020.

Dessa forma, percebe-se que a cidade de Recife é a mais vulnerável das três cidades estudadas, onde apresentou o resultado de 0,611, comprovando a hipótese inicialmente levantada. Em seguida, tem-se a cidade de Maceió, com o valor do índice de vulnerabilidade em 0,568. E a cidade de João Pessoa alcançou o valor de 0,508. Verificando os valores dos indicadores, percebe-se que João Pessoa ainda tem mais estruturas físicas do que as demais, como o saneamento básico prestado, rede de comunicação e eletricidade assim influenciando no valor final do índice. Porém, o fator de sensibilidade influenciou consideravelmente em Recife, talvez devido a sua densidade populacional e declividade do terreno.

A outra hipótese do trabalho é que o risco de desastre é inversamente proporcional ao desenvolvimento econômico, visto que Recife possui os maiores valores tanto de IDH quanto de índice de Gini, verifica-se que a cidade foi a que apresentou o maior risco de desastres relacionados com fenômenos naturais.

## **5.5 A Resiliência**

Diante destes valores, é perceptível verificar que todas as cidades estudadas necessitam investir mais em planos, estudos e monitoramento para o alcance da resiliência. Ou seja, há necessidade de uma gestão de redução de risco a desastres para se atingir a resiliência tão requerida por toda a população que sofre com os danos sociais, econômicos e ambientais.

A cidade de Belo Horizonte - MG, citada como exemplo em participação da Campanha da ONU no alcance da resiliência, iniciou-se a gestão de redução de risco a desastres com o desenvolvimento e parcerias institucionais entre o poder público, a comunidade e o setor privado, visando o conhecimento na temática, orientação técnica e ações preventivas. Percebeu-se uma ausência nesta questão nas cidades de João Pessoa, Recife e Maceió, onde as ações e competência apenas são realizadas pelas COMPDECs, sobrecarregando o órgão.

Belo Horizonte após realizarem as parcerias, a cidade aprimorou os estudos de avaliações de riscos que já eram realizados há décadas. Passou a realizar vistorias, remoções e treinamentos com a população vulnerável aos riscos encontrados na cidade, além, de identificação dessas áreas para que todos que frequentem os locais tenham conhecimento. Também tem preparado suas estruturas essenciais, como as escolas e centros de saúde para caso ocorra algum desastre, os mesmos estejam preparados para

receberem a população. Já as três cidades do estudo deste trabalho, têm realizado avaliações e monitoramento das áreas com populações vulneráveis mapeadas. Porém, de forma paliativa, pois os problemas são recorrentes anualmente e muitas vezes aumentam as áreas já identificadas no ano anterior. Se faz necessário a identificação, ações e construção de estruturas resilientes para sanar o problema.

Ademais, para se alcançar um nível sustentável, o planejamento é importantíssimo e, já que os centros urbanos estão cada vez mais crescendo em termos populacional, é necessário que as cidades tenham planos diretores eficientes como instrumentos de ocupação territorial e gestão urbana. Assim, as cidades vão passar pelo processo de desenvolvimento social, econômico e ambiental de forma mais harmônica, ou seja, alcançando a resiliência.

Por outro lado, a resiliência necessita ser um processo constante em que todos os envolvidos devem realizar suas atividades e ações de forma que a cada ano as estruturas se fortifiquem. E isso requer compromisso por parte dos setores, instituições e pessoas envolvidas, pois os governos locais devem implementar estratégias e políticas públicas viáveis e constantemente, respondendo aos desafios das mudanças climáticas.

No caso, Belo Horizonte apesar de ter recebido o prêmio Sasakawa em gestão de risco de desastres pela ONU, a cidade ainda apresenta problemas com desastres relacionados com fenômenos naturais nos dias atuais. Apenas no mês de janeiro do presente ano, choveu cerca de 932,3 mm, caracterizada como a maior chuva na cidade ao longo dos últimos 110 anos, ou seja, o maior volume mensal em toda série histórica, e mais uma vez foi verificada que a cidade com um todo não está preparada para eventos extremos com esse. A equipe da Defesa Civil registrou diversos chamados de emergência, com inúmeras pessoas desabrigadas e também perdas de vida, devido movimentos de massa, alagamentos e inundações. Tais problemas atuais, ainda são respostas de um processo de construção social do risco, pois a cidade foi planejada desde seu início, mas sendo construída de forma que o concreto tomava de conta das áreas naturais. Diversos cursos d'água foram encobertos, retificados, desviados e outros canalizados, além de serem os receptores dos efluentes domésticos por várias décadas. Essas intervenções nos corpos hídricos eram para tentar evitar ou minimizar o mau cheiro devido ao lançamento de esgotos, o risco de transmissão de doenças e inundações. O problema foi que isto fez agravar mais ainda as inundações e alagamentos na zona urbana. E com o passar dos anos, só intensificou os problemas (Anexo).

A cidade de Recife já aderiu à campanha de “cidades resilientes”, como foi mencionado anteriormente. Porém, no Relatório do progresso local sobre a implementação da campanha do período 2013 a 2014, percebeu-se que a cidade ainda precisa investir bastante em ações e políticas públicas. Infraestruturas como os hospitais e escolas não estão preparadas e não recebem avaliações de riscos como sugere a Campanha. Há uma falta de integração dos setores da gestão pública com as escolas e universidades, bem como, com os planos de gestão dos recursos naturais existentes. Ou seja, reforçando mais uma vez que a adesão à Campanha por si só, não é suficiente para o alcance da resiliência.

Portanto, é importante ressaltar que a resiliência é um fator interdisciplinar, onde deve-se empregar constantemente, conceitos, estratégias e ações para lidar com as alterações climáticas e o desenvolvimento socioeconômico e ambiental, visando atender todas as complexidades existentes e envolver toda a comunidade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os aspectos levantados para o desenvolvimento do Índice de Vulnerabilidade, foi possível verificar quais as condições sociais, econômicas e ambientais se encontram as cidades do presente estudo. A cidade de Maceió se apresentou a mais exposta aos desastres e a pluviosidade, apesar de Recife registrar o maior número de áreas propensa a risco de desastres por movimento de massa. Verificou-se que os desastres analisados estão realmente interligados ao período chuvoso. Quando na ocorrência de chuvas intensas os alertas para a população se intensificam.

Contudo, o crescimento populacional e a expansão urbana de forma desordenada foram os fatores primordiais para o desencadeamento de inúmeras áreas com populações vulneráveis que surgiram sem nenhum planejamento inicial, com ausência de uma eficiente gestão pública territorial para orientação do uso e ocupação do solo. Observou-se que as áreas de vegetação que deveriam estar protegidas, em sua maioria foram devastadas e outra parte dela é dividida por moradias irregulares e sem muita infraestrutura. Além disso, há uma falta por parte dos gestores responsáveis de estudos e informações sobre as áreas remanescentes. Assim, Recife se mostrou como a cidade mais sensível aos eventos climáticos e desencadeamento de desastres, seguida de João Pessoa.

Quanto à Capacidade Adaptativa das cidades, João Pessoa apresentou melhor resultado, assim, menos vulnerável está a população. A cidade se manteve acima da média nos aspectos de eletricidade, comunicação e desenvolvimento. Porém, apresentou uma das menores cobertura de pavimentação dentre as cidades avaliadas. Recife se mostrou como a mais desenvolvida, segundo os resultados do IDHM, mas, também, é a que possui a maior desigualdade entre seus moradores. Ademais, apresentou valores acima da média para a cobertura de pavimentação e comunicação.

Maceió em vários aspectos se mostrou com o menor valor na escala, quando comparada com todas as outras capitais do Nordeste. O município apresentou o menor IDHM, menor cobertura de eletricidade, menor abrangência de pavimentação na zona urbana, baixos valores de saneamento básico e cobertura de Internet. Isso mostra o quanto a cidade não tem capacidade em reagir aos seus eventos extremos, sofrendo anualmente com os desastres relacionados com precipitações pluviométricas intensas.

Quanto as ações de mitigação e recuperação pós desastre, averiguou que as cidades ainda precisam investir nessa questão. A falta de educação, cursos e treinamentos para a disseminação do conhecimento da temática foram unânimes dentre elas. Não há a

interação entre as escolas e a comunidade em educar sobre o que fazer e como reagir na ocorrência de eventos intensos de pluviosidade. Portanto, aumentando a vulnerabilidade da população devido à falta de conhecimento e informação. Também foi levantado junto as equipes de defesas civis, que as obras de recuperação e contenção são solicitadas e algumas realizadas, infelizmente não todas. Porém, os desastres ainda acontecem nos mesmos lugares e as vezes aumentando de números de ocorrência e de áreas. Isto porque, não basta apenas consertar algo, é preciso que tenha um planejamento que possa acabar com a raiz do problema. Retirar moradias de encostas, replantar a vegetação nativa, encaminhar os moradores que se encontravam as margens de rios para condomínios adequados, por exemplo, entre outras ações que não buscam só remediar o problema, e sim, acabar.

Um fato que pôde ser observado em toda a pesquisa, é que a população mais vulnerável está muito dependente dos gestores municipais. O órgão da Defesa Civil se torna um grande apoio e base para orientação e educação à população. E, principalmente, torna-se o intermédio para a capacidade de respostas através de ações de prevenção de desastres. Portanto, as fragilidades que as COMPDECs enfrentam, interferem no cumprimento de suas funções.

Por meio da análise dos indicadores, observou-se que Recife é a que se encontra mais vulnerável, em termos dos aspectos levantados no presente estudo. Entretanto, todas as cidades necessitam dar mais atenção para esta temática. Os gestores e tomadores de decisão precisam formular políticas públicas para elaboração de planos locais de preparação e mitigação dos desastres. Assim, a Campanha “Construindo Cidades Resilientes – minha cidade está se preparando!”, baseada no Marco de Ação de Hyogo e pelo Marco de Sendai, torna-se um instrumento de incentivo para os gestores se orientarem e buscarem a redução de desastres em suas regiões, seguindo um modelo do futuro e metas para alcançarem a resiliência.

Diante do exposto, o estudo levanta a possibilidade de desencadeamento dos desastres de alagamento, inundação e movimento de massa, e observa-se que todas as cidades apresentam fatores que permitem a ocorrência de todos eles. A maior interferência nos desastres é a presença ou influência das ações humanas no meio urbano. Os alagamentos e inundações registrado nas três cidades, têm-se pela própria declividade do relevo, mas intensificado pela ocupação habitacional em áreas próximas aos rios urbanos, como também a retirada da vegetação das margens dos rios e o descarte inadequado dos resíduos sólidos. E os desastres ligados ao movimento de massa úmida

normalmente se dá pelo encharcamento do solo, mas são intensificados pela ocupação em encostas de forma irregular, retirada de vegetação e a realização de cortes nos morros sem cuidados mínimos. Contudo, a ausência de políticas públicas agrava a problemática existente, onde a população mais vulnerável é a que mais sofre, fortalecendo a ideia que o desastre não é natural e sim, construído socialmente.

Considerando que o conhecimento e informações em relação das áreas propensas a risco, aspectos sociais, econômicos e ambientais são de suma importância para a gestão de risco a desastres, este presente trabalho será de enorme relevância para as equipes de defesas civis das cidades estudadas. Além disso, os resultados aqui apresentados poderão contribuir para com o desenvolvimento de outros estudos, a fim de aprofundar e ampliar a temática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAGOAS. Plano de Saneamento Básico do Município de Maceió/AL, 2017. Disponível em: <<http://www.maceio.al.gov.br/arsmac-deactivated/plano-municipal-de-saneamento-basico/>>. Acesso em: 10 Ago. 2019.

ALENCAR, A. K. B. de. Crescimento urbano x assentamentos precários: a continuidade de processos insustentáveis. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, v. 03, n. 01, 2014. p. 148 – 167.

ALMEIDA, A. J. P.; FERREIRA NETO, J. V. Mapeamento de áreas impermeáveis para caracterização da urbanização da Bacia Endorreica do Tabuleiro do Martins, Maceió/AL. *Revista Contexto Geográfico Maceió-AL* v. 2. n.3, 2017. Pp. 100 – 109.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES. Cidade de Belo Horizonte recebe prêmio da ONU, 2013. Disponível em: <<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clipping/ler/4345/cidade-de-belo-horizonte-recebe-premio-da-onu-sobre-desastres-naturais>>. Acesso em: 06 de jan. 2020.

AMARATUNGA, D.; SRIDARRAN, P.; HAIGH, R.; BHATIA, S.; PRUKSAPONG, M.; PANDA, A. The progress of local governments in making cities resilient: state of play, 2019. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/we/inform/publications/66439>>. Acesso em: 22 Ago. 2019.

ANDRADE, L. M. S. de.; ROMERO, M. A. B. A importância das áreas ambientalmente protegidas nas cidades. In. XI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR. Salvador, Bahia, 2005.

APARICIO. A. T.; CANALES P. de J. H. Gestión de riesgos y desastres socioambientales. El caso de la mina Buenavista del cobre de Cananea. **Investigaciones Geográficas**, n. 93, 2017. p. 126 – 139.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Base de dados, 2013. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 12 Dez. 2019.

BALDASSARRE, G. DI; NOHRSTEDT, D.; MARD, J.; BURCHARDT, S.; ALBIN, C.; BONDESSON, S.; GRANBERG, M. An integrative research framework to unravel the interplay of natural hazards and vulnerabilities. **Earth's Future**, v. 6, n. 3, 2018. p. 305-310.

BALVANERA, P.; ASTIER, M.; GURRI, F. D.; ZERMEÑO-HERNÁNDEZ, I. Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 88, 2017. p. 141–149.

BOUBEKRI, I.; DJEBAR, B. D. Marine protected areas in Algeria: future marine protected area of “Taza” (SW Mediterranean), continuing challenges **and new opportunities facing na integrated coastal management**. *Ocean Coastal Management*, v. 130, n 564, 2016. p. 277–289.

BRASIL. **Lei Federal Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)> Acesso em: 14 de out. 2019.

BRASIL. **Lei Federal Nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC [...]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm)>. Acesso em: 12 Out. 2019a.

BRASIL. **Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 11 jan. 2020b.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano de saneamento básico participativo: elabore o plano de saneamento de sua cidade e contribua para melhorar a saúde e o meio ambiente do local onde você vive.** Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2009. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3587/1/Cartilha\\_Plano\\_de\\_Saneamento\\_Basico\\_Participativo.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3587/1/Cartilha_Plano_de_Saneamento_Basico_Participativo.pdf)>. Acesso em: 09 Out. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas protegidas, 2019.** Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas.html>>. Acesso em: 11 Out. 2019a.

BRASIL. Ministério do Planejamento. **Pavimentação, 2019.** Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/infraestrutura-social-e-urbana/pavimentacao>>. Acesso em: 12 Out. 2019b.

BRITO, P. L. de; ALVES, A. F.; FILGUEIRA, H. J. A. Geotecnologias aplicadas à análise de risco a desastres ambientais de um conjunto habitacional. **Principia**, v.1, n. 40, mai, 2018. p.149-163.

BIRKMANN, J. **Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies. 2. ed.** New York, NY. United Nations University, 2013.

BIRKMANN, J.; CUTTER, S. L.; ROTHMAN, D. S; WELLE, T.; GARSCHAGEN, M.; RUJIVEN, B. V.; O'NEILL, B.; PRESTON, B. L.; KIENBERGER, S.; CARDONA, O. D.; SIAGIAN, T.; HIDAYATI, D.; SETIADI, N.; BINDER, C. R.; HUGHES, B.; PULWARTY, R. Scenarios for vulnerability: opportunities and constraints in the context of climate change and disaster risk. **Climate Change**, v. 133, n. 1, 2015. p. 53–68.

CAMPINAS. Defesa Civil de Campinas – Cidades Resilientes- Observatório. Disponível em: <<https://resiliente.campinas.sp.gov.br/observatorio>>. Acesso em: 03 jan. 2020.

CARDONA, O. D. Gestión del riesgo y adaptación en Manizales: Una estrategia de desarrollo para lograr que una ciudad em transición sea resiliente, sostenible y competitiva. 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/334576706\\_Gestion\\_del\\_riesgo\\_y\\_adaptacion\\_en\\_Manizales\\_Una\\_estrategia\\_de\\_desarrollo\\_para\\_lograr\\_que\\_una\\_ciudad\\_en\\_transicion\\_sea\\_resiliente\\_sostenible\\_y\\_competitiva](https://www.researchgate.net/publication/334576706_Gestion_del_riesgo_y_adaptacion_en_Manizales_Una_estrategia_de_desarrollo_para_lograr_que_una_ciudad_en_transicion_sea_resiliente_sostenible_y_competitiva)>. Acesso em: 28 Set. 2019.

CARDONA, O. D. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidade y riesgo “Uma crítica y una Revisión Necesaria para la Gestión”. In: International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice. Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Holanda, 2001. p. 1-18.

CARDONA, O. D. Indicators for disaster risk management: Disaster risk communication tools from a holistic perspective. Instituto de Estudios Ambientales, IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Italy, jun, 2007.

CARDONA, O.D; ORDAZ, M.G.; REINOSO, E.; YAMÍN, L.E.; BARBAT, A. H. CAPRA—Comprehensive approach to probabilistic risk assessment: International initiative for risk management effectiveness. In: 15th World Conference in Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, 2012. p. 24 – 28.

CASTILLO, G. B. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad. **Espacio Regional, Revista de Estudios Sociales**, vol. 2, n. 8, jul, 2011. p. 15 – 24.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. Histórico da criação do CEMADEN, 2019. Disponível em: <<https://www.cemaden.gov.br/historico-da-criacao-do-cemaden/>>. Acesso em 28 Set. 2019.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. PLANO DIRETOR 2019 – 2022. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Disponível em: <<https://www.cemaden.gov.br/plano-diretor-2019-2022/>>. Acesso em: 25 Out. 2019.

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012: volume Brasil. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.ceped.ufsc.br/atlas-brasileiro-de-desastres-naturais-1991-a-2012/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

COELHO, F. P. Contribuições conceituais para elaboração de plano de gestão em educação ambiental integrada a bacias hidrográficas urbanas: um estudo de casos: bacia do rio Reginaldo, Maceió – AL. Maceió, 134p., 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas.

COSTA, S. G. F. da. Saneamento básico e salubridade ambiental em cidades do litoral do estado da Paraíba. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, p. 92. 2017.

CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS – CRED. EM-DAT The International Disaster Database, 2019. Disponível em: <<https://www.emdat.be/publications> >. Acesso em: 17 dez. 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p.

FILGUEIRA, H. J. A. **Desastres El Niño-Oscilação Sul (ENOS) versus sistemas organizacionais – Paraíba/Brasil, Flórida/Estados Unidos da América e Piura/Peru: uma análise comparativa**. Campina Grande, 240p., 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande.

FILGUEIRA, H. J. A. Os desastres relacionados com fenômenos naturais no contexto dos sistemas organizacionais. In: GARCIA, J. P. M. (Org.). **Desastres na Paraíba: riscos, vulnerabilidade e resiliência**. João Pessoa, PB: Editora Universitária da UFPB, 2013. p. 53-63. ISBN: 978.85.237.0590-9.

FILGUEIRA, H. J. A.; SILVA, T. C. da.; ROSENDO, E. E. Q. Estratégias de ação para a redução de risco de desastres por inundação, alagamento e movimento de massa em João Pessoa, Paraíba. In: CRUZ, D. D. da. (Org.). **Meio ambiente e desenvolvimento: os desafios da sustentabilidade**. João Pessoa, PB: Editora Universitária da UFPB, 2019. p. 157-169. ISBN: 978.85.237.1408.6.

FLORIN, M.; XU, J. Risk governance: An overview of drivers and success factors. Ginebra: International Risk Governance Council. 2014. Disponível em: < <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/49998>>. Acesso em: 15 Set. De 2019.

FOLLMANN, F. M.; FOLETO, E. M. Importância das áreas com vegetação na área de conservação natural do aquífero arenito basal Santa Maria, Santa Maria, RS. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 33, n. 1, 2013, p. 47-61.

FREITAS, M. A. S. A previsão de secas e a gestão hidroenergética: o caso da Bacia do Rio Paraíba no nordeste do Brasil. In: Seminário Internacional sobre Represas u operación de embalses, 2004, Puerto Iguazú. Anais [...]. Puerto Iguazú: CACIER, v. 1, 2004.

FREITAS, L. E.; COELHO NETTO, A. L. Reger Córrego Dantas: uma ação coletiva para enfrentamento de ameaças naturais e redução de desastres socioambientais. **Ciência & Trópico**, v. 40, n. 1, 2016. p. 165-190.

FREITAS, L. C. V. de. Construindo cidades resilientes: um olhar para a gestão de riscos de desastres em Belo Horizonte – MG. Dissertação (Mestrado). Escola Superior Dom Helder Câmara. p. 114. 2017.

FUCHS, S.; KUHLCHE, C.; MEYER, V. Editorial for the special issue: vulnerability to natural hazards—the challenge of integration. **Natural Hazards**, v. 58, n. 2, 2011. p. 609-619.

GOLNARAGHI, M. Institutional Partnerships in Multi-Hazard Early Warning Systems, A Compilation of Seven National Good Practices and Guiding Principles. Berlin, 2012. Disponível em: < <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-25373-7#editorsandaffiliations>>. Acesso em: 28 Set 2019.

GUERRA, A. J. T. Encostas e a questão ambiental. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). A questão ambiental: diferentes abordagens. – 8ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 191-218.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. Geomorfologia ambiental. 7ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. 192 p.

HEINK, U., KOWARIK, I. T. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. **Ecological Indicators**, v. 10, n. 561 3, 2010. p. 584–593.

HOLAND, L. S.; LUJALA, P. Replicating and Adapting an Index of Social Vulnerability to a New Context: A Comparison Study for Norway. *The Professional Geographer*, v. 65, 2013. p. 312 – 328.

HUMMELL, B. L. Desastres naturais e vulnerabilidades socioambientais: o caso de Curitiba/Paraná. Curitiba, 2009. 132p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

HUMMELL, B. L. Hazards, social vulnerability and resilience in Brazil: An assessment of data availability and related research. In: CUTTER, S. L., CORENDEA, C. (orgs.). **From Social Vulnerability to Resilience: Measuring Progress toward Disaster Risk Reduction**. Bonn, Germany: United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), 2013, p. 44 – 63.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 Ago. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. GLOSSÁRIO do Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <[https://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/pdf/209\\_213\\_Glossario\\_ATLASDEMO%202010.pdf](https://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/pdf/209_213_Glossario_ATLASDEMO%202010.pdf)>. Acesso em: 11 Out. 2019.

IFRC - Framework for Community Resilience. **International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies**, Geneva, Switzerland, 2014.

INPE. Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. TOPODATA: Banco de dados geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos, SP, 2019. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 12 Nov. 2019.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge, United Kingdom, 2001.

JOHNSTON, D.; TARRANT, R.; TIPLER, K.; COOMER, M.; PEDERSEN, S.; GARSIDE, R. Preparing schools for future earthquakes in New Zealand: lessons form an evaluation of a Wellington school exercise. *The Australian Journal of Emergency Management* v. 26, n. 1, 2011. p. 24-30.

KABIR, M.; SATO, M.; HABBIBA, U.; YOUSUF, T. Assessment of urban disaster resilience in Dhaka North City Corporation (DNCC), Bangladesh. **Procedia Engineering**, v, 2018. p. 1107-1114.

KITCHIN, R.; LAURIAULT, T. P.; MCARDLE, G. Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. **Regional Studies, Regional Science**, n. 2, n. 1, 2015. p. 6-28.

KOBIYAMA, M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. p. 109.

KRON W.; STEUER M.; LÖW P.; WIRTZ A. How to deal properly with a natural catastrophe database – analysis of flood losses. **Natural Hazards Earth System Science**, v. 12, mar, 2012. p. 535-550.

KRONEMBERGER, D.M.P.; PEREIRA, R.S.; FREITAS, E. A.V.; SCARCELLO, J.A.; JUNIOR, J.C. SANEAMENTO MEIO AMBIENTE. **Atlas de Saneamento 2011**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096\\_cap3.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf)>. Acesso em: 08 nov. 2019.

LAVELL, A.; OPPENHEIMER, M.; DIOP, C.; HESS, J.; LEMPERT, R.; LI, J.; MUIR-WOOD, R.; MYEONG, S. 2012: Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. **Cambridge University Press**, Cambridge, UK, 2012. p. 25-64.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEAL, A. K. L. **Permanências e Inovações: O projeto Mangabeira**. Dissertação de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba, 2012.

LIMA, P. H. G.; ALMEIDA, L. Q. de. Desastre socioambiental e ordenamento territorial no bairro Mãe Luíza, Natal – RN, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, n. 2, jul, 2018. p. 81-98.

MACEIÓ. Prefeitura – Maceió 198 anos: Entenda essa história, 2013. Disponível em: <<http://www.maceio.al.gov.br/2013/12/maceio-198-anos-entenda-essa-historia/>>. Acesso em 15 Jan. 2020.

MARIN-FERRER, M.; VERNACCINI, L.; POLJANSEK, K. Index for Risk Management Inform Concept and Methodology Report. **Joint Research Centre (JRC)**, 2017.

MEDEIROS, M. D. de. ALMEIDA, L. Q. de. Vulnerabilidade socioambiental no município de Natal, RN, BR. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 9, n. 2, jul./dez, 2015. p. 65-79.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.206p.

MOURA, J. M. B. M. de; MOURA, S. R. S. de; VIEIRA, R. Bases Conceituais para uma política integrada à gestão de Riscos de desastres naturais. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE – 2019, junho, 2019, Blumenau – Santa Catarina. **Anais**: [...].Blumenau: ETSUS Blumenau, 2019. Disponível em: <

<http://editora.ifc.edu.br/2019/07/01/anais-resumo-ix-simposio-nacional-de-geografia-da-saude-geosaude/>>. Acesso em 22 Set. 2019.

NARVÁEZ, L.; LAVEL, A.; ORTEGA, G. P. La Gestión del Riesgo de Desastres y sus procesos constitutivos. In: GARCÍA, A. C. (org.). **La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos**. San Isidro, Peru: Secretaría General de la Comunidad Andina; 2009. p. 33 – 44. ISBN: 978-9972-787-88-1

NOGUEIRA, C. W.; GONÇALVES, M. B.; NOVAES, A. G. Logística Humanitária e logística empresarial: relações, conceitos e desafios, 2014. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/206277540/LOGISTICA-HUMANITARIA-E-LOGISTICA-EMPRESARIAL>>. Acesso em: 21 Ago. 2019.

NOGUEIRA, F. R.; OLIVEIRA, W. E. de.; CANIL, K. Políticas públicas regionais para gestão de riscos: o processo de implementação no ABC, SP. *Ambiente & Sociedade*, v. XVII, n. 4, p. 177-194. 2014.

OLIMPIO PEREIRA, J. G. A ONU e o IDH: Um estudo da microrregião de João Pessoa. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal da Paraíba, p. 68. 2017.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Escritório das Nações Unidas para a redução de riscos de desastres. Como construir cidades mais resilientes: um guia para gestores públicos locais. Genebra, 2012. Disponível em: <[http://www.unisdr.org/files/26462\\_guiagestorespublicosweb.pdf](http://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf) >. Acesso em: 4 de jan. 2020.

PANIĆ, M.; KOVAČEVIĆ-MAJKIĆ, J.; MILJANOVIĆ, D.; MILETIĆ, R. Importance of natural disaster education – case study of the earthquake near the city of Kraljevo. *J. Geogr. Inst. Cvijic*, v. 63, n. 1, 2013. p. 75-88.

PARAÍBA. Prefeitura Municipal de João Pessoa. Plano Municipal de Saneamento Básico de João Pessoa, 2015. Disponível em: <[http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2016/01/2015\\_1509\\_Esp-01-100.pdf?479a4c&x92016](http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2016/01/2015_1509_Esp-01-100.pdf?479a4c&x92016)>. Acesso em: 07 Ago. 2019.

PAVAN, R. Â. Avaliação da sensibilidade ambiental costeira e de risco sócio ambiental do litoral centro-sul catarinense a eventos naturais extremos e elevação do nível médio dos oceanos. Dissertação (mestrado). Universidade do Vale do Itajaí. 2012.

PEREIRA, G. A.; MONTEIRO, C. S.; CAMPELO, M. A.; MEDEIROS, C. O uso de espécies vegetais como instrumento da fauna silvestre na arborização pública: o caso de Recife. *Atualidades Ornitológicas*, n. 125, maio/jun., 2012. p. 10 – 15.

PERNAMBUCO. Plano Municipal de Saneamento Básico de Recife, 2017. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/pagina/consulta-publica-plano-municipal-de-saneamento-basico-do-recife>>. Acesso em: 05 Ago. 2019.

POJASEK, R. B. Using leading indicators to drive sustainability performance, 2009. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tqem.20228> >. Acesso em: 17 Ago 2019.

PUIG, M.; PLA, A.; SEGUÍ, X.; DARBA, R. M. Tool for the identification and implementation of environmental indicators in Ports (TEIP). **Ocean & Coastal Management**, v. 140, 2017. p. 34 – 45.

RECIFE. As Unidades Protegidas do Recife - A Cidade do Recife e seu Patrimônio Ambiental. Secretaria de Meio Ambiente - Diretoria de Políticas Ambientais, 2012. Disponível em: <[www2.recife.pe.gov.br](http://www2.recife.pe.gov.br)> UNIDADES-DE-CONSERVAÇÃO-MUNICIPAIS>. Acesso em 04 Out. 2019.

RECIFE. Plano de Contingência de desastres, 2019.

RECIFE. Prefeitura – História: Ancoradouro de navios e ideias. Disponível em: < <http://www2.recife.pe.gov.br/pagina/historia> >. Acesso em 15 Jan. 2020.

RODRIGUES, B. T.; CALHEIROS, S. Q. C.; MELO, N. A. de. Potencial de movimento de massa no município de Maceió – Alagoas. **Geo UERJ** - Ano 15, v. 1, nº. 24, 2013, p. 207-227

RODRIGUES, J. M. de O. Mangabeira: do comércio de bairro a um subcentro da cidade de João Pessoa – PB. Monografia (Graduação). Universidade Federal da Paraíba. p. 58. 2016.

ROOY, M.P. V. **A rainfall anomaly index independent of time and space**, Notes, 14-43, 1965.

ROSENDO, E. E. Q. Desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade à seca na região semiárida brasileira. João Pessoa. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, 2014. 137p.

ROSENDO, E. E. Q.; FILGUEIRA, H. J. A.; SILVA, T. C. da. SOUZA, B. I. de.; SILVA JUNIOR, M. H. da. Determination and applications of drought vulnerability index in the semi-arid region of Brazil. *Gaia Scientia*, v. 11, n. 2. 2017. p. 45 – 56.

SAGALA, S.; LASSA, J.; YASADITAMA, H.; HUDALAH, D. The evolution of risk and vulnerability in Greater Jakarta: Contesting Government Policy in dealing with a megacity's exposure to flooding. **IRGSC Working Paper**, n. 2, 2013. p. 4 – 18.

SANTANA, J. K. R. de.; SILVA, D. R. D.; SANTOS, E. M. dos.; SANTOS, G. F. S dos.; LISTO, F. de L. R. Análise da evolução das áreas de perigo a escorregamentos no bairro da Macaxeira, Recife (PE). **Revista Equador** (UFPI), v. 8, nº 2, 2019, p. 240 – 256.

SANTOS, C. L. dos; SILVA, O. G. da; VITAL, S. R. de O.; WANDERLEY, L. S. de A. Análise da suscetibilidade a ocorrência de enchentes e inundações na bacia do rio Jaguaribe – João Pessoa/PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11, n.5, mar, 2018. p. 1876 – 1888.

SATTERTHWAITE, D. The political underpinnings of cities' accumulated resilience to climate change. **Environment & Urbanization**, v. 25, n. 2, 2013. p. 381–391.

SCHUMANN, L. R. M. A.; MOURA, L. B. A. Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. *Ciência Saúde coletiva*, v. 20, n.7, p.2105-2120. 2015. ISSN 1413-8123

SEANET. A HISTÓRIA DA TELECOMUNICAÇÃO NO BRASIL, 2018. Disponível em: <<http://www2.seanet.com.br/historia-da-telecomunicacao-no-brasil/>>. Acesso em: 11 Out. 2019.

SILVA, N. T. da. Precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba. Monografia (Graduação). Universidade Federal da Paraíba, 2014, p. 69.

SILVA, C. C. G. da.; MELLO, S. C. B. de. Recife, Veneza Brasileira: repensando a mobilidade urbana a partir de seus rios. *Cidades*, [Online], 34, 2017,

SILVA, S. de A.; GAMA, J. A. da S.; CALLADO, N. H.; SOUZA, V. C. B. de. Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas. *Eng. Sanit. Ambient.*v. 22, n.4, Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, L. F. da. Análise de curva de correlação entre pluviosidade e movimentos de massa nas encostas de João Pessoa (PB). Monografia (Graduação). Universidade Federal da Paraíba, 2018, p. 71.

SILVA, N. T. da. As chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 2018, p. 133.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnósticos SNIS 2011.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnósticos SNIS 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnosticos>>. Acesso em: 27 Dez. 2019.

SOUZA, V. S., Katschner, L. Mapa climático urbano da cidade de João Pessoa/PB. In: 8º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL. Coimbra, Portugal, 2018.

SOUZA, J. L. Morfodinâmica e processos superficiais das unidades de relevo da planície do Recife. Recife, 2014. 160p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.

STRENGARI, L. A. B.; KACUTA, L. G.; DALESSANDRO, N. T.; BIANCHI, R. H.; MARGATO, V. **Seminários Cidades Resilientes a inundação**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – PHA, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ULTRAMARI, C., HUMMELL, B. O Caso do Sul do Brasil: dos Acidentes e das suas

Especializações. In: XIII ENANPUR, maio, 2009, Florianópolis, Santa Catarina. **Anais** [...]. Florianópolis - Campus UFSC, 2009. Disponível em: < <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenapur>>. Acesso em: 11 Ago. 2019.

UNDRR. United Disaster Risk Reduction. Hyogo Framework for Action (HFA). Geneva, Switzerland, 2015. Disponível em: < [https://www.unisdr.org/43291\\_63575sendaiframeworkportunofficialf](https://www.unisdr.org/43291_63575sendaiframeworkportunofficialf)>. Acesso em: 11 nov. 2019.

UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva, Switzerland, 2009.

UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Making Cities Resilient: Summary for Policymakers. Geneva, Switzerland, 2013.

UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015- 2030. Sendai, Japão, 2015.

UNISDR - United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Making Cities Resilient: My City is Getting Ready. Disponível em: <<https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/home/cities>>. Acesso em: 29 Abr de 2019.

UNITED NATIONS – UN. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015. Disponível em: < <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>>. Acesso em: 27 Out. 2019.

VARGAS, J. E. Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, 2002. Disponível em: <<https://www.cepal.org/es/publicaciones/5749-politicas-publicas-la-reduccion-la-vulnerabilidad-frente-desastres-naturales>>. Acesso em: 24 Abr. 2019.

VÁZQUEZ L. M.; RODRÍGUEZ G. D. Á.; ORTÍZ S. N. L.; OLIVERA M. L. U.; GRILLO P. J. L.; BÉCQUER A. T. V. La prevención del riesgo de desastres en la comunidad. **Revista Méd Electrón**, 2017. p. 1022 – 1032. Disponível em: <<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=77233>>. Acesso em: 10 Set. 2019.

VELÁSQUEZ, C. A.; CARDONA, O. D.; MORA, M. G.; YAMIN, L. E.; CARREÑO, M. L.; BARBAT, A. H. Hybrid loss exceedance curve (HLEC) for disaster risk assessment. **Natural Hazards**, v. 72, 2014. p. 455 – 479.

WAAS, T.; HUGÉ, J.; BLOCK, T.; WRIGHT, T.; BENITEZ-CAPISTROS, F.; VERBRUGGEN, A. Sustainability assessment and indicators: tools in a decision-making strategy for sustainable development. **Sustainability**, v. 6, 2014. p. 5512 – 5534.

WACKERNAGEL, M., REES, W. Our Ecological Footprint—Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers: Gabriola Island, Canada, 2007.

WELLE, T., BIRKMANN, J. The World Risk Index – An Approach to Assess Risk and Vulnerability on a Global Scale. **Journal Extreme Events**, v. 2, n. 1, 2015. p. 1 – 34.

YAMIN, F.; RAHMAN, A.; HUQ, S. Vulnerability, adaptation and climate disasters: a conceptual overview. **Institute of Development Studies - IDS Bulletin**, v. 36, n. 4, 2005.

YUSUF, A. A. & FRANCISCO, H. **Climate Change Vulnerability Mapping for Southeast Asia**. Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA). 2009.

ZAGO, G. da S. O Twitter como suporte para produção e difusão de conteúdos jornalísticos, 2009. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/5887184/O-Twitter-como-suporte-para-producao-e-difusao-de-conteudos-jornalisticos>>. Acesso em 28 out. 2019.

**APÊNDICE**

Apêndice 1 – Dados levantados para a composição dos indicadores e índice

Tabela 1 – Dados de movimento de massa, alagamento e inundação

Cidades	Movimento de massa		Alagamento		Inundação	
	valores	Normalizado	valores	Normalizado	valores	Normalizado
<b>RECIFE</b>	677	1,000	34	0,280		
<b>MACEIÓ</b>	570	0,838	29	0,237		
<b>SALVADOR</b>	433	0,63	119	1,000		
<b>SÃO LUÍS</b>	49	0,048	1	0,000	18	0,037
<b>JOÃO PESSOA</b>	48	0,047	98	0,822	15	0,029
<b>TERESINA</b>	40	0,035			384	1,000
<b>ARACAJU</b>	25	0,012	61	0,508	4	0,000
<b>NATAL</b>	20	0,005	23	0,186	12	0,021
<b>FORTALEZA</b>	17	0,000	8	0,059	69	0,171

Tabela 2 – Dados do cálculo do IAC

Cidades	IAC 2010	Normalização
<b>FORTALEZA</b>	1,407	1,000
<b>NATAL</b>	1,349	0,952
<b>JOAO PESSOA</b>	1,329	0,935
<b>MACEIÓ</b>	1,153	0,789
<b>SAO LUIS</b>	1,016	0,675
<b>RECIFE</b>	0,965	0,632
<b>TERESINA</b>	0,835	0,525
<b>ARACAJU</b>	0,490	0,238
<b>SALVADOR</b>	0,203	0,000

Tabela 3 – Dados da densidade demográfica

<b>Cidades</b>	<b>Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Normatização</b>
<b>FORTALEZA</b>	7786,520	1,000
<b>RECIFE</b>	7039,640	0,896
<b>NATAL</b>	5105,000	0,628
<b>SALVADOR</b>	3859,350	0,455
<b>JOÃO PESSOA</b>	3421,300	0,394
<b>ARACAJU</b>	3140,670	0,355
<b>MACEIÓ</b>	1830,526	0,173
<b>SÃO LUIS</b>	1215,690	0,088
<b>TERESINA</b>	584,950	0,000

Tabela 4 – Dados de áreas protegidas pela área territorial total

<b>Cidades</b>	<b>Área Protegida/Área Territorio</b>	<b>Normatização</b>
<b>SALVADOR</b>	0,632	1,000
<b>SÃO LUIS</b>	0,447	0,707
<b>FORTALEZA</b>	0,303	0,478
<b>RECIFE</b>	0,266	0,420
<b>MACEIO</b>	0,205	0,323
<b>NATAL</b>	0,086	0,133
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,055	0,085
<b>ARACAJU</b>	0,021	0,031
<b>TERESINA</b>	0,002	0,000

Tabela 5 – Dados das áreas de risco e área territorial total

<b>Cidades</b>	<b>Área de risco (km2)</b>	<b>Área territorial</b>	<b>Área de risco/Área territorial (%)</b>	<b>Normalização</b>
<b>ARACAJU</b>	119,160	182,163	0,654	1,000
<b>SALVADOR</b>	368,315	693,831	0,531	0,735
<b>SÃO LUIS</b>	283,558	582,974	0,486	0,640
<b>RECIFE</b>	98,546	218,843	0,450	0,563
<b>MACEIO</b>	196,598	509,320	0,386	0,425
<b>JOAO PESSOA</b>	76,784	211,286	0,363	0,376
<b>TERESINA</b>	498,769	1391,046	0,359	0,366
<b>NATAL</b>	52,369	167,401	0,313	0,268
<b>FORTALEZA</b>	58,787	312,407	0,188	0,000

Tabela 6 – Dados do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

<b>Cidades</b>	<b>Índice de Desenvolvimento Humano Municipal</b>	<b>Normalização</b>
<b>RECIFE</b>	0,772	1,000
<b>ARACAJU</b>	0,770	0,961
<b>SÃO LUIS</b>	0,768	0,922
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,763	0,824
<b>NATAL</b>	0,763	0,824
<b>SALVADOR</b>	0,759	0,745
<b>FORTALEZA</b>	0,754	0,647
<b>TERESINA</b>	0,751	0,588
<b>MACEIO</b>	0,721	0,000

Tabela 7 – Dados do Índice de Inequidade – Gini

<b>Cidades</b>	<b>Índice de Inequidade - Gini</b>	<b>Normalização</b>
<b>RECIFE</b>	0,689	1,000
<b>SALVADOR</b>	0,645	0,385
<b>MACEIO</b>	0,638	0,286
<b>ARACAJU</b>	0,634	0,235
<b>JOÃO PESSOA</b>	0,629	0,160
<b>FORTALEZA</b>	0,627	0,133
<b>SÃO LUIS</b>	0,627	0,131
<b>NATAL</b>	0,622	0,064
<b>TERESINA</b>	0,617	0,000

Tabela 8 – Dados de domicílios com rede de eletricidade

<b>Cidades</b>	<b>Domicílio com eletricidade (%)</b>	<b>Normalização</b>
<b>FORTALEZA</b>	98,290	1,000
<b>ARACAJU</b>	96,240	0,817
<b>JOÃO PESSOA</b>	95,760	0,775
<b>SALVADOR</b>	95,670	0,766
<b>NATAL</b>	95,670	0,766
<b>RECIFE</b>	92,000	0,439
<b>SÃO LUÍS</b>	91,210	0,369
<b>TERESINA</b>	87,130	0,005
<b>MACEIÓ</b>	87,070	0,000

Tabela 9 – Dados de domicílios com rede telefônica

<b>Cidades</b>	<b>Domicílios com telefones (%)</b>	<b>Normalização</b>
<b>JOÃO PESSOA</b>	95,41	1,000
<b>NATAL</b>	95,20	0,972
<b>ARACAJU</b>	95,13	0,963
<b>SALVADOR</b>	94,55	0,885
<b>RECIFE</b>	93,96	0,806
<b>FORTALEZA</b>	93,23	0,709
<b>MACEIÓ</b>	92,99	0,677
<b>TERESINA</b>	88,89	0,130
<b>SÃO LUÍS</b>	87,92	0,000

Tabela 10 – Dados de domicílios com internet

<b>Cidades</b>	<b>Domicílios com internet (%)</b>	<b>Normalização</b>
<b>SALVADOR</b>	40,91	1,000
<b>ARACAJU</b>	40,30	0,951
<b>RECIFE</b>	38,64	0,818
<b>JOÃO PESSOA</b>	38,23	0,785
<b>NATAL</b>	35,41	0,559
<b>MACEIÓ</b>	30,50	0,166
<b>FORTALEZA</b>	30,13	0,137
<b>SÃO LUÍS</b>	29,18	0,060
<b>TERESINA</b>	28,43	0,000

Tabela 11 – Dados de domicílios com cobertura de abastecimento de água

<b>Cidades</b>	<b>Cobertura de Abastecimento de Água (%)</b>	<b>Normatização</b>
<b>ARACAJU</b>	98,900	1,000
<b>TERESINA</b>	97,900	0,938
<b>SALVADOR</b>	92,200	0,581
<b>JOÃO PESSOA</b>	89,800	0,431
<b>NATAL</b>	89,700	0,425
<b>SÃO LUIS</b>	88,300	0,337
<b>FORTALEZA</b>	87,100	0,262
<b>MACEIO</b>	87,100	0,262
<b>RECIFE</b>	82,900	0,000

Tabela 12 – Dados de domicílios com cobertura de esgotamento sanitário

<b>Cidades</b>	<b>Cobertura de Esgotamento Sanitário (%)</b>	<b>Normatização</b>
<b>SALVADOR</b>	76,030	1,000
<b>SÃO LUIS</b>	48,390	0,538
<b>FORTALEZA</b>	48,300	0,537
<b>JOÃO PESSOA</b>	45,220	0,486
<b>RECIFE</b>	35,150	0,317
<b>MACEIO</b>	34,390	0,305
<b>ARACAJU</b>	33,610	0,292
<b>NATAL</b>	32,840	0,279
<b>TERESINA</b>	16,140	0,000

Tabela 13 – Dados de domicílios com cobertura de coleta de resíduos sólidos

<b>Cidades</b>	<b>Cobertura de Coleta de Resíduos (%)</b>	<b>Normalização</b>
<b>ARACAJU</b>	100,00	1,000
<b>MACEIÓ</b>	100,00	1,000
<b>FORTALEZA</b>	100,00	1,000
<b>RECIFE</b>	100,00	1,000
<b>JOÃO PESSOA</b>	98,00	0,800
<b>NATAL</b>	97,61	0,761
<b>TERESINA</b>	95,00	0,500
<b>SALVADOR</b>	92,00	0,200
<b>SÃO LUÍS</b>	90,00	0,000

Tabela 14 – Dados de densidade de captações de águas pluviais na área urbana (um/km<sup>2</sup>)

<b>Cidades</b>	<b>Densidade de captações de águas pluviais na área urbana (um/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Normalização</b>
<b>NATAL</b>	658	1,000
<b>SALVADOR</b>	303	0,459
<b>RECIFE</b>	238	0,360
<b>SÃO LUÍS</b>	199	0,300
<b>ARACAJU</b>	104	0,155
<b>MACEIÓ</b>	100	0,149
<b>JOÃO PESSOA</b>	93	0,139
<b>FORTALEZA</b>	9	0,011
<b>TERESINA</b>	2	0,000

Tabela 15 – Dados de cobertura de pavimentação

<b>Cidades</b>	<b>Cobertura de Pavimentação (%)</b>	<b>Normatização</b>
<b>FORTALEZA</b>	89,56	1,000
<b>SALVADOR</b>	89,00	0,977
<b>ARACAJU</b>	88,54	0,958
<b>TERESINA</b>	85,67	0,839
<b>NATAL</b>	81,68	0,673
<b>RECIFE</b>	80,69	0,632
<b>SÃO LUÍS</b>	75,41	0,413
<b>JOÃO PESSOA</b>	67,83	0,098
<b>MACEIÓ</b>	65,46	0,000

**ANEXO**

## Anexo 1 – Notícias sobre chuvas intensas em Belo Horizonte



## Antes e depois das chuvas em Belo Horizonte

Combinações de imagens de alguns pontos mostram como a cidade era e como ficou.

29/01/2020 09h46 - Atualizado há um dia



O temporal que atingiu Belo Horizonte na noite desta terça-feira (28) causou estragos **em diversos pontos da cidade**. A chuva atingiu, principalmente, as regiões Barreiro, Centro-Sul e Oeste da capital de Minas Gerais.

Combinações de imagens mostram o antes e depois em alguns pontos da cidade. Veja abaixo:



Combinação de imagens mostra praça Maria de Devesa, em Belo Horizonte, em outubro de 2017 e danificada depois das chuvas desta semana — Foto: Reprodução/Google, G1



Combinação de fotos mostra a Avenida Presidente de Moraes, na Região Centro-Sul de Belo Horizonte, em imagens de outubro de 2018, e depois de ser danificada pelas chuvas desta semana — Foto: Reprodução/Google, Marcelo Lopes/TV Globo



Combinação de imagens mostra o Repórter Daniel Gerardi perto de cratera que se abriu na Avenida Teresita Cristina, na Região Oeste de Belo Horizonte, na quarta-feira, e a avenida em imagens de fevereiro de 2019 — Foto: Reprodução/Google, Reprodução/TV Globo



Geral

## Volume de chuvas em Belo Horizonte é o maior dos últimos 110 anos

Publicado em 29/01/2020 - 18:35 Por Alex Rodrigues - Repórter da Agência Brasil • Brasília

Faltando dois dias para o fim do mês, janeiro de 2020 pode ser classificado como o mês em que mais choveu em Belo Horizonte ao longo dos últimos 110 anos. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), até as 9 h de hoje (29), choveu 932,3 milímetros (mm) na capital mineira. É o maior volume acumulado para o período, em toda a série histórica, iniciada em 1910.

Segundo o meteorologista do Inmet, Olívio Bahia do Sacramento Neto, o volume acumulado ainda não é o maior registrado no estado. Isso porque, em janeiro de 1991, a estação de Águas Claras registrou um total de 998,7 mm. Além disso, em 1961, em Montes Claros, foi registrada uma precipitação mensal de 956,6 mm.

## Defesa Civil de Belo Horizonte divulga alerta de chuva válido até sexta

Órgão prevê volume de chuva de até 40 milímetros na capital. Áreas de instabilidade também provocam chuvas no interior de Minas

CS Cristiane Silva

postado em 30/01/2020 10:40 / atualizado em 30/01/2020 15:50



### MAIS LIDAS

- 00:23 - 29/01/2020 - Compartilhe  
**Fotos de destruição na praça Lourdes, em Belo Horizonte**
- 17:17 - 30/01/2020 - Compartilhe  
**Bolsonaro anuncia liberação de Sudeste combater estragado**
- 21:54 - 30/01/2020 - Compartilhe  
**Ônibus perde freios e se cr**
- 20:00 - 29/01/2020 - Compartilhe  
**Chuva em BH: vídeo exsufocadas da cidade cobra**
- 21:30 - 29/01/2020 - Compartilhe  
**Veja antes e depois de locais Belo Horizonte**