



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS**

**LAYANE MOURA RODRIGUES**

**AValiação dos Desastres Naturais Ocorridos no  
Estado da Paraíba entre 2010 e 2020**

**SUMÉ - PB  
2022**

**LAYANE MOURA RODRIGUES**

**AVALIAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO  
ESTADO DA PARAÍBA ENTRE 2010 E 2020**

**Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.**

**Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.**

**Linha de Pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.**

**Orientador: Professor Dr. George do Nascimento Ribeiro.**

**Coorientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.**

**SUMÉ - PB  
2022**



R696a Rodrigues, Layane Moura.

Avaliação dos desastres naturais no Estado da Paraíba entre 2010 e 2020. / Layane Moura Rodrigues. - 2022.

75 f.

Orientador: Professor Dr. George do Nascimento Ribeiro; Coorientador: Professor Dr. Hugo Moraes de Alcântara.

Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Desastres naturais. 2. Secas. 3. Inundações. 4. Estado da Paraíba - catástrofes naturais. 5. Gestão de risco. 6. Vendaval. 7. Ciclone. 8. Erosão marinha. I. Ribeiro, George do Nascimento. II. Alcântara, Hugo Moraes de. III. Título.

CDU: 504.4(043.2)

**LAYANE MOURA RODRIGUES**

**AVALIAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS OCORRIDOS NO  
ESTADO DA PARAÍBA ENTRE 2010 E 2020**

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Professor Dr. George do Nascimento Ribeiro.  
Orientador – UAEB/CDSA/UFCG**

---

**Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.  
Coorientador I – UATEC/CDSA/UFCG**

---

**Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.  
Examinador Interno – UATEC/CDSA/UFCG**

---

**Professor Dr. Paulo Roberto Megna Francisco.  
Examinador Externo – CTRN/UFCG**

**Trabalho aprovado em: 11 de abril de 2022.**

**SUMÉ - PB**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha mãe Tânia Ramos de Moura (em memória), que se doou a mim por inteira enquanto viveu. Ela foi fundamental nos meus estudos e na conclusão desta dissertação, pois seu maior ensinamento era de nunca desistir, acreditando na fé e no poder da oração.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus que conduziu minha entrada no mestrado e me sustentou até aqui, em meio a tantas dificuldades. A Ele seja dada toda honra e toda glória, por todo este processo.

Agradeço a minha mãe Tânia Ramos de Moura (em memória), que infelizmente não chegou a ver a conclusão da minha dissertação, entretanto foi a minha maior força para não desistir. Não poderia deixar de mencionar meu pai Gilson Ferreira de Moura, no qual foi o maior incentivador para que eu ingressasse na carreira acadêmica.

Quero agradecer ao meu esposo Silas Rodrigues de Araújo Júnior e minha filha Lara Moura Rodrigues. Sem dúvida eles são a minha maior força diária.

Agradeço aos demais familiares não menos importantes que os mencionados, em especial a minha irmã e amiga Layse de Moura Cordeiro.

Agradeço aos meus professores e orientadores, em especial ao Prof. Dr. George do Nascimento Ribeiro, que sempre com muita paciência e sabedoria, me conduziu para a finalização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Megna Francisco, que com toda a sua sabedoria e experiência foi altamente presente na realização desta pesquisa. Sem dúvidas sem a sua ajuda eu não chegaria até aqui, meu muito obrigada.

Quero deixar minha eterna gratidão a minha colega de turma e companheira de quarto Nyanne Maria Gonçalves Leite por sua amizade e prestatividade. Levarei na memória por toda a minha vida, todos os momentos que passamos juntas durante nossas idas ao interior da Paraíba.

A todos os docentes e colegas de turma que tive o prazer de conviver e que me ajudaram com suas experiências na profissão, meu muito obrigada.

## RESUMO

O desastre é tratado como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem. Os números de desastres naturais vêm crescendo cada vez mais no território brasileiro, sendo em sua maioria provocado pela falta ou excesso de água. A região Nordeste é a mais afetada por esta problemática e no Estado da Paraíba nota-se a ocorrência de estiagens, secas, inundações, erosão marinha e vendavais. Esses eventos naturais, comuns ao Estado, passaram a causar danos à população paraibana, na medida em que haja registros confirmados. Com base nesta situação o presente trabalho objetivou avaliar registros de desastres e danos relativos às ocorrências em arquivos e banco de dados do Ministério do Desenvolvimento Regional, no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres e no Ministério da Integração Nacional e Secretaria Nacional de Defesa Civil, para o Estado da Paraíba no período 2011 a 2020. Os principais tipos de desastres identificados foram inundações, estiagens e erosões marinhas. No período 2011 a 2020, 14.732.491 pessoas da Paraíba foram impactadas pela estiagem. Entre os anos de 2010 a 2020, foram observados 84 casos de inundações. Ao longo de 10 anos foram registradas duas ocorrências de erosão marinha, uma em 2014 e outra em 2016. Durante o período estudado não houve ocorrência de vendaval e ciclone. Durante o período analisado, conclui-se que o desastre natural mais presente é o da seca e estiagem, isto é, devido a área de estudo estar localizada em região semiárida. Quanto aos danos provocados, todos os três fenômenos que tiveram ocorrências trouxeram prejuízos financeiros para a população, sendo o de erosão marinha, o que teve a quantidade maior de pessoas impactadas.

**Palavras-chave:** Desastres naturais; Secas; Inundações; Erosão Marinha.

## **ABSTRACT**

Disaster is treated as a result of adverse events, natural or man-made. The numbers of natural disasters have been growing more and more in the Brazilian territory, being mostly caused by the lack or excess of water. The Northeast region is the most affected by this problem and in the State of Paraíba there are droughts, droughts, floods, marine erosion and windstorms. These natural events, common to the State, started to cause damage to the population of Paraíba, insofar as there are confirmed records. Based on this situation, the present work aimed to evaluate records of disasters and damages related to occurrences in files and database of the Ministry of Regional Development, in the Integrated System of Information on Disasters and in the Ministry of National Integration and National Secretariat of Civil Defense, to the State of Paraíba from 2011 to 2020. The main types of disasters identified were floods, droughts and marine erosion. From 2011 to 2020, 14,732,491 people in Paraíba were impacted by the drought. Between the years 2010 to 2020, 84 cases of flooding were observed. Over 10 years, two occurrences of marine erosion were recorded, one in 2014 and the other in 2016. During the period studied, there was no occurrence of windstorm or cyclone. During the analyzed period, it is concluded that the most present natural disaster is the drought and drought, that is, due to the study area being located in a semi-arid region with a specific climate. As for the damage caused, all three phenomena that occurred brought financial losses to the population, being that of marine erosion, which had the largest number of people impacted.

**Keywords:** Natural Disasters; Dry; Floods. Marine erosion.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	- Estrutura da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.....	18
<b>Figura 2</b>	- Localização da área de estudo.....	29
<b>Figura 3</b>	- Mapa hipsométrico do Estado da Paraíba.....	34
<b>Figura 4</b>	- Temperatura (°C) média anual do Estado da Paraíba dos últimos 30 anos.....	35
<b>Figura 5</b>	- Pluviosidade anual média dos últimos 102 anos (mm).....	36
<b>Figura 6</b>	- Média anual de insolação em horas do Estado da Paraíba.....	36
<b>Figura 7</b>	- Classificação climática de Köppen no Estado da Paraíba.....	37
<b>Figura 8</b>	- Mapa de solos do Estado da Paraíba.....	38
<b>Figura 9</b>	- Uso atual e cobertura vegetal.....	39
<b>Figura 10</b>	- Geomorfologia do Estado da Paraíba.....	40
<b>Figura 11</b>	- Geologia do Estado da Paraíba.....	41
<b>Figura 12</b>	- Exemplo de nomeação dos documentos.....	42
<b>Figura 13</b>	- Número de pessoas afetadas pela estiagem na Paraíba, período de 2011 a 2020.....	41
<b>Figura 14</b>	- Frequência mensal de estiagens e secas na Paraíba, período de 2011 a 2020.....	50
<b>Figura 15</b>	- Infográfico dos municípios atingidos por estiagens e secas no Estado da Paraíba, período de 2010 a 2020.....	51
<b>Figura 16</b>	- Classificação dos desastres hidrológicos de acordo com a COBRADE.....	52
<b>Figura 17</b>	- Ocorrência de desastres por enxurradas e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.....	56
<b>Figura 18</b>	- Ocorrência mensal de desastres por enchentes e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.....	57
<b>Figura 19</b>	- Danos humanos causados por desastres de enxurradas e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.....	58
<b>Figura 20</b>	- Prejuízos sociais causados por enxurradas e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.....	60
<b>Figura 21</b>	- Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.....	61
<b>Figura 22</b>	- Ocorrência de erosão costeira 2010-2020.....	62
<b>Figura 23</b>	- Danos humanos por erosão marinha.....	63
<b>Figura 24</b>	- Danos materiais por erosão marinha.....	63
<b>Figura 25</b>	- Prejuízos econômicos privados devido a erosão costeira 2010-2020.....	64
<b>Figura 26</b>	- Prejuízos econômicos públicos devido a erosão costeira 2010-2020.....	65

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	- Hierarquização dos documentos.....	43
<b>Tabela 2</b>	- Total de documentos levantados.....	44
<b>Tabela 3</b>	- População, taxa de crescimento e densidade demográfica.....	44
<b>Tabela 4</b>	- População, taxa de crescimento e densidade demográfica.....	45
<b>Tabela 5</b>	- Produto Interno Bruto per capita.....	45
<b>Tabela 6</b>	- Distribuição do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal.....	46
<b>Tabela 7</b>	- Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de estudo.....	47
<b>Tabela 8</b>	- Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo.....	48
<b>Tabela 9</b>	- Transformação da CODAR para COBRADE dos principais eventos incidentes.....	49
<b>Tabela 10</b>	- Municípios atingidos por enxurrada e inundações (2011-2020).....	59

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
3.1	DESASTRES NATURAIS.....	15
3.2	ESTRUTURAÇÃO NORMATIVA DOS DESASTRES NO BRASIL.....	16
3.3	GESTÃO DE RISCO E GERENCIAMENTO DE DESASTRES NO BRASIL.....	19
3.4	CARACTERIZAÇÃO DOS DESASTRES CONFORME DANOS E PREJUÍZOS.....	21
3.5	O CLIMA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	23
3.6	SISTEMAS ATMOSFÉRICOS MAIS ATUANTES NA PARAÍBA.....	25
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	34
<b>4.1.1</b>	<b>Caracterização geográfica da Paraíba.....</b>	<b>34</b>
4.2	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	42
4.3	TRATAMENTO DE DADOS.....	42
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
5.1	DADOS DEMOGRÁFICOS.....	44
5.2	PRODUTO INTERNO BRUTO.....	45
5.3	INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS.....	46
<b>5.3.1</b>	<b>Déficit habitacional.....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Escolaridade.....</b>	<b>46</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Esperança de vida ao nascer.....</b>	<b>49</b>
5.4	ESTIAGEM E SECA.....	49
5.5	INUNDAÇÃO.....	55
5.6	EROSÃO MARINHA.....	61
5.7	VENDAVAL E CICLONE.....	65
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com BRASIL (2012), desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grande perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios.

Quarantelli (1998), afirma que desastre é um evento concentrado no tempo e no espaço, no qual uma comunidade experimenta severo perigo e destruição de seus serviços essenciais, acompanhados com dispersão humana, perdas materiais e ambientais, que frequentemente excedem a capacidade dessa comunidade em lidar com as consequências do desastre sem lidar com assistência externa.

No Brasil, os principais fenômenos relacionados aos desastres naturais são derivados da dinâmica externa da Terra, sendo este de origem climática, hidrológica e geológica, tais como inundações e enchentes, escorregamentos de solos e/ou rochas e tempestades (TOMINAGA, 2009).

Conforme Marcelino (2007), os tipos de desastres ocorridos com mais frequência no Brasil entre os anos de 1900 e 2006 foram às inundações (59%) representadas pelas graduais e bruscas, seguidas pelos escorregamentos (14%). No Brasil, a maioria dos desastres (mais de 80%) está associada às instabilidades atmosféricas severas, que são responsáveis pelo desencadeamento de inundações, tornados, vendavais, granizos e escorregamentos. Os desastres ambientais mais comuns no Brasil, segundo o IBGE, estão relacionados com inundações, deslizamentos de encostas, secas e erosão, pelo menos 41% das cidades do País foram atingidas por pelo menos um deles, e 47% sofreram prejuízos na agricultura, pecuária ou pesca, devidos a problemas ambientais. Entre 2000 e 2002, dos 1.954 municípios (35%) que informaram alteração da paisagem, 676 (35%) disseram que a causa foi à erosão do solo (voçorocas, ravinas, deslizamentos) (SILVA, 2011).

Segundo o relatório de 2020 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), os desastres naturais estão se intensificando em todo o mundo, tanto em frequência quanto em intensidade, causando grandes danos econômicos e perdas humanas. O texto também destaca que, a menos que sejam tomadas medidas urgentes, o progresso do desenvolvimento humano no futuro estará ameaçado. Ele também ressalta que os governos precisam estabelecer acordos

multilaterais e formular políticas públicas para melhorar o equilíbrio das condições de vida, permitir a livre expressão e participação das pessoas, administrar as mudanças demográficas e fazer frente às pressões ambientais.

No território brasileiro, os desastres vêm crescendo de forma gradativa a partir dos anos 2000, sendo os de tipologia estiagem/seca o que mais afeta a população. A Região do Nordeste Brasileiro (NEB) é a mais afetada por essa tipologia de desastre, com as maiores ocorrências no mês de março, abril, maio e outubro. A segunda maior ocorrência de desastres são as inundações, que se associam a grandes perdas econômicas, mas também a fome, doenças e óbitos, que dificultam ou até impossibilitam práticas agrícolas e favorecerem a proliferação de vetores transmissores de enfermidades, como a dengue (UFSC, 2013; NUNES, 2015).

De todo território brasileiro, a região Nordeste possui o maior número de desastres naturais decretados como Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública, sendo a Paraíba um dos Estados que possui o maior número de reconhecimentos (BRASIL, 2016).

Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), desenvolvidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), em deles (15º) é a Vida Terrestre, tendo como alvo proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Tendo ainda no item 15.3 o objetivo de combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo até 2030.

É de suma importância compreender os principais conceitos que envolvem a temática de desastres naturais que afetam a qualidade de vida da população (LIMA, 2018).

Tendo em vista a necessidade de um olhar crítico dos desastres ambientais e os danos que eles os acarretam, verifica-se a necessidade de estudos que auxiliem no conhecimento sobre o tema e ajude em tomadas de decisões e implementações de medidas para mitigar impactos dos desastres ocorridos, em especial no Estado da Paraíba, o qual sofre com situações que envolvem o tema, sobretudo a falta de água.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar os desastres naturais ocorridos no Estado da Paraíba entre 2010 a 2020, de modo a verificar a relação entre esses eventos e as características climáticas locais.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os principais tipos de desastres naturais ocorridos na Paraíba;
- Verificar a quantidade de ocorrências dos eventos;
- Quantificar a população atingida pelos eventos de desastres.

### 3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 3.1 DESASTRES NATURAIS

O Glossário da Defesa Civil Nacional define desastre como sendo o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pela humanidade, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (CASTRO, 1998). Os desastres geralmente são súbitos e inesperados, de uma gravidade e magnitude capaz de produzir danos e prejuízos diversos, resultando em óbitos e feridos. Sendo assim, exigem ações preventivas e restituidoras, que envolvem diversos setores governamentais e privados, visando uma recuperação que não pode ser alcançada por meio de procedimentos comuns (KOBAYAMA *et al.*, 2006).

O Relatório Estatístico Anual do EM-DAT (Emergency Disasters Data Base) sobre Desastres de 2007 (SCHEUREN *et al.*, 2008) consideram como parâmetros para classificação de desastre, a ocorrência de pelo menos um dos seguintes critérios: 10 ou mais óbitos; 100 ou mais pessoas afetadas; declaração de estado de emergência; pedido de auxílio internacional.

Quanto aos tipos de desastres, Castro (1999) afirma que estes podem ser classificados quanto à intensidade, a evolução, a origem e a duração. Quanto à origem, podem ser subdivididos em três: naturais, humanos e mistos. Os naturais, que são aqueles provocados por fenômenos naturais extremos, que independem da ação humana; os humanos, que são aqueles causados pela ação ou omissão humana, como os acidentes de trânsito e a contaminação de rios por produtos químicos; e os desastres mistos associados às ações ou omissões humanas, que contribuem para intensificar, complicar ou agravar os desastres naturais.

Tominaga, Santoro e Amaral (2009) asseguram que tais desastres naturais podem ser ainda originados pela dinâmica interna e externa da Terra. Os decorrentes da dinâmica interna são terremotos, maremotos, vulcanismo e tsunamis. Já os fenômenos da dinâmica externa envolvem tempestades, tornados, inundações, escorregamentos, entre outros.

De acordo com o relatório da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2015), entre os anos de 1970 e 2012 registrou-se um total de 8.835 desastres naturais

no mundo, que acarretaram cerca de 1,94 milhão de mortes e danos econômicos de US\$ 2,3 trilhões globalmente.

No Brasil, a maior parte dos desastres naturais ocorrem devido à falta ou excesso de água. Portanto, em função de suas condições geoambientais e socioculturais, os principais perigos naturais recorrentes estão associados a fenômenos extremos de origem hidro meteorológica e climática (ALVALÁ; BARBIERI, 2017).

A análise feita pelo Anuário Brasileiro de Desastres Naturais no ano de 2013 (BRASIL, 2014) exhibe que foram oficialmente reportados 493 desastres naturais no Brasil, os quais causaram 183 óbitos e afetaram 18.557.233 pessoas, sendo 4.433 municípios afetados, 70,99% deles devido à seca/estiagem. As precipitações abaixo dos padrões normais climatológicos na região Semiárida do Brasil geraram a continuidade e o agravamento do desastre de seca, afetando um total de 11.550.159 e deixando 68.047 pessoas enfermas.

### 3.2 ESTRUTURAÇÃO NORMATIVA DOS DESASTRES NO BRASIL

Entre os anos de 2010 e 2014 houve uma grande evolução nas normativas relacionadas aos desastres no Brasil, aumentando as medidas de prevenção de danos resultantes de fenômenos naturais. A Lei nº 12.983/2014 e a Lei nº 12.608/2012 surgem como uma reação às inúmeras catástrofes sofridas pela população brasileira ao longo dos anos.

A Lei nº 12.983/2014 dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco e de resposta e recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil. Enquanto a Lei nº 12.608/2012 institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC) e autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres.

A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, por meio da atuação articulada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para redução de desastres e

apoio às comunidades atingidas. A PNPDEC estabelece ainda uma abordagem sistêmica para a gestão de risco, considerando que as ações possuem relação entre si, e jamais ocorrem de maneira isolada (BRASIL, 2017).

No artigo 5º dessa Lei exibem-se os quinze objetivos da PNPDEC, destacam-se dentre eles, reduzir os riscos de desastres, prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres, recuperar as áreas afetadas por desastres, promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais e combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas (BRASIL, 2012).

Segundo Alves (2015), as ações de prevenção citadas na Lei 12.608/2012 englobam inúmeras medidas de aquisição de informações, como o monitoramento dos eventos adversos e a integralização de um sistema de informações apto a subsidiar as ações do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPEC). O mesmo autor ainda cita que a aquisição de informações sobre os desastres ambientais é um objetivo recorrente no ordenamento jurídico relativo a desastres, pois se concilia com a priorização de medidas de prevenção, uma vez que essas devem ser fundamentadas nos dados obtidos pelos estudos de desastres anteriores e de áreas de risco, para que possuam maior eficácia e segurança.

Segundo a Defesa Civil (2015), o SINPDEC é constituído pelos órgãos e entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e pelas entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil. Esse sistema tem por finalidade contribuir no processo de planejamento, articulação, coordenação e execução dos programas, projetos e ações de proteção e defesa civil. A estruturação do SINPDEC é apresentada na Figura 1.

**Figura 1** - Estrutura da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.



Fonte: BRASIL (2017).

De acordo com o Decreto nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020, O SINPDEC atuará em articulação com as esferas de governo e complementarará as ações de cada órgão ou entidade para proteção da população em situação de normalidade ou de desastre. Segundo a Defesa Civil (2015) a ação organizada de forma integrada e global do SINPDEC proporciona um resultado multiplicador e potencializador mais eficiente e eficaz do que a simples soma das ações dos órgãos que o compõem. Todos os órgãos do SINPDEC têm atribuições, mas a atuação do órgão municipal de proteção e defesa civil é extremamente importante, tendo em vista que os desastres ocorrem no município.

A Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (CODAR), foi utilizada no Brasil até a publicação da Instrução Normativa n.1, de 24 de agosto de 2012, quando foi substituída pela Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) que foi elaborada a partir da classificação utilizada pelo Banco de Dados Internacionais de Desastres (EM-DAT) do Centro de para Pesquisas sobre Epidemiologia de Desastres (CRED) e da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU), com o propósito de adequar a classificação brasileira às normas internacionais.

O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) é uma iniciativa da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), que visa qualificar as informações

sobre a ocorrência de desastres do território nacional e a dar transparência a essas informações. A atual codificação, divide os desastres em duas categorias: naturais e tecnológicas.

### 3.3 GESTÃO DE RISCO E GERENCIAMENTO DE DESASTRES NO BRASIL

O conceito de risco é constituído em função de eventos (ou cenários), consequências e probabilidades, onde as incertezas são expressas através das probabilidades e a severidade é um modo de caracterizar as consequências (NASCIMENTO, 2016). Já o gerenciamento do risco é definido como sendo o processo de desenvolvimento e aplicação de políticas, procedimentos e práticas para as tarefas de avaliação, monitoramento, comunicação e tratamento dos riscos (CROZIER; GLADE, 2005).

Trajber, Olivato e Marchezine (2017) afirmam que no Brasil, a gestão de desastres socioambientais iniciou sua estruturação em função de fortes chuvas que assolaram a região Sudeste, na década de 1960, que provocaram enchentes e deslizamentos, ocasionando óbitos, desabrigados, e perdas materiais e ambientais. Porém, foi em razão da catástrofe da Região Serrana do Rio de Janeiro (2011) que o país passou a desenvolver estratégias para gerir o risco de um desastre. Portanto, inserido nessas condições, em 1º de julho de 2011, criou-se o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN).

Wisner et al. (2006) afirmam que enquanto a gestão de desastres tem evoluído a partir de um enfoque de assistência e resposta, o gerenciamento do risco aborda com maior foco a redução de vulnerabilidades (e o aumento das capacidades de enfrentamento), iniciativas que visam a mitigação e prevenção, que ainda são poucas e mal financiadas.

O gerenciamento de desastres é um dos instrumentos de gestão urbana, que integrado a outras políticas públicas, tem finalidade de reduzir, prevenir e controlar de forma permanente o risco de desastres na sociedade (NOGUEIRA, 2002; LAVELL, 2003). Cardona (1996) define oito etapas que compõem o gerenciamento dos desastres, do ponto de vista institucional, salientando a existência de uma sequência cíclica onde essas etapas se inter-relacionam de forma simbiótica e devem ser tratadas de forma coerente e específica.

As etapas são: prevenção, mitigação, preparação, alerta, resposta, reabilitação, reconstrução e desenvolvimento. Essas etapas correspondem ao esforço de prevenir a ocorrência do desastre, mitigar as perdas, preparar-se para as consequências, alertar, responder as emergências e recuperar-se dos efeitos dos desastres (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

A prevenção representa a primeira fase da administração de um desastre e engloba o conjunto de ações que visam a evitar que o desastre aconteça ou diminuir a intensidade de suas consequências (OLIVEIRA, 2009). Já a preparação objetiva otimizar as ações preventivas, de resposta aos desastres e de reconstrução através de projetos de desenvolvimento institucional, de informações e estudos epidemiológicos sobre desastres, do gerenciamento de desastres naturais, da mobilização, aparelhamento e apoio logístico, e etc. Nesta etapa também fazem parte os planos de contingência, sistemas de alerta e planos preventivos, além dos cursos de capacitação em desastres e o desenvolvimento de pesquisas no tema (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

A resposta representa mais uma fase da administração do desastre e envolve o conjunto de ações que visam a socorrer e auxiliar as pessoas atingidas, reduzir os danos e prejuízos e garantir o funcionamento dos sistemas essenciais da comunidade (OLIVEIRA, 2009). A fase de reconstrução tem por finalidade restabelecer em sua plenitude: os serviços públicos, a economia da área, o moral social, o bem-estar da população. Para isso é necessário recuperar os ecossistemas; reduzir as vulnerabilidades; promover o ordenamento do uso e ocupação do solo; realocar as populações em áreas de menor risco; modernizar as instalações e reforçar as estruturas (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Essas ações são de atribuição do poder público nas três esferas governamentais (federal, estadual e municipal), em especial das instituições ligadas ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), com apoio da sociedade. A Secretaria Nacional de Defesa Civil, lotada no Ministério da Integração Nacional, é o órgão central do SINPDEC. O Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) está inserido dentro da Secretaria Nacional. O CEMADEN, vinculado ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Comunicação, trabalha alinhado ao CENAD. É atribuição de o CEMADEN desenvolver, testar e implementar um sistema de previsão de ocorrência de desastres naturais no Brasil (TRAJBER; OLIVATO; MARCHEZINE, 2017)

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS DESASTRES CONFORME DANOS E PREJUÍZOS

O Brasil possui um sistema de classificação considerado bastante completo, pois abrange diversos critérios e, para cada critério, é possível incluir todos os desastres de forma lógica. Quanto à intensidade, os desastres podem ser classificados em quatro níveis distintos, que segundo Castro (1999) são:

Nível I, desastres de pequeno porte ou intensidade, também chamados de acidentes;

Nível II, desastres de médio porte ou intensidade;

Nível III, desastres de grande porte ou intensidade;

Nível IV, desastres de muito grande porte ou intensidade.

Os desastres de nível I, também denominados como acidentes ou desastres de pequeno porte ou intensidade, são caracterizados quando os danos causados são pouco importantes e os prejuízos são pouco vultosos e, por isso, são mais facilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas. Nessas condições, a situação de normalidade é facilmente restabelecida, com os recursos existentes na área do município afetado e sem necessidade de grandes mobilizações. É importante ressaltar que a intensidade de um desastre deve ser avaliada em termos objetivos e impessoais, a partir de uma ótica coletivista. Na visão subjetiva das vítimas, todos os desastres são importantes (INPE, 2008). De acordo com Kobiyama et al. (2006), esse nível de desastre corresponde a um prejuízo igual ou inferior a 5% do Produto Interno Bruto (PIB) do município afetado.

Os desastres de nível II, também denominados de médio porte ou intensidade, são caracterizados quando os danos causados são de alguma importância e os prejuízos, embora não sejam vultosos, são significativos. Apesar disso, esses desastres são suportáveis e superáveis por comunidades bem-informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis. Nessas condições, a situação de normalidade pode ser restabelecida, com os recursos disponíveis na área do município afetado, desde que sejam racionalmente mobilizados e judiciosamente administrados (INPE, 2008). De acordo com Kobiyama et al. (2006), esse nível de desastre corresponde a um prejuízo superior a 5% e igual ou inferior a 10% do PIB.

Os desastres de nível III que são de grande porte ou intensidade são caracterizados quando os danos causados são importantes e os prejuízos são vultosos. Apesar disso, esses desastres podem ser suportáveis e superáveis por

comunidades bem-informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis. Nessas condições, a situação de normalidade pode ser restabelecida, com os recursos mobilizados na área do município afetado, desde que sejam reforçados e suplementados com o aporte de recursos estaduais e federais, já existentes e disponíveis no Sistema Nacional de Defesa Civil (INPE, 2008). De acordo com Kobiyama et al. (2006), esse nível de desastre corresponde a um prejuízo superior a 10% e igual ou inferior a 30% do PIB.

Os desastres de nível IV são de muito grande porte ou intensidade, caracterizados quando os danos causados são muito importantes e os prejuízos são muito vultosos e, por isso, não são suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas, mesmo quando bem-informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis, a menos que recebam substancial ajuda de fora da área do município afetado. Nessas condições, o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação articulada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil e, em casos excepcionais, de ajuda internacional (INPE, 2008). De acordo com Kobiyama et al. (2006), esse nível de desastre corresponde a um prejuízo superior a 30% do PIB.

O Glossário de Defesa Civil (2007) estabelece que os danos causados por desastres possam ser classificados em três categorias: humanos, materiais e ambientais. Já os prejuízos podem ser classificados em prejuízos econômicos públicos e prejuízos econômicos privados.

Os danos humanos são dimensionados e ponderados em função do nível de pessoas afetadas pelos desastres, cabendo especificar o número de mortos, feridos graves, feridos leves, enfermos, desaparecidos, desalojados, desabrigados e deslocados. Como uma mesma pessoa pode sofrer mais de um tipo de dano, o número de pessoas afetadas é sempre menor do que a soma de danos humanos (CASTRO, 1999).

Já os danos materiais correspondem, predominantemente, aos bens imóveis e às instalações que foram danificados ou destruídos em decorrência de um desastre. Corresponde, predominantemente, aos bens imóveis e às instalações que foram danificados ou destruídos em decorrência de um desastre (UFSC, 2013).

Os danos ambientais por serem de reversibilidade mais difícil, contribuem de forma importante para o agravamento dos desastres e são medidos quantitativamente em função do número de pessoas afetadas em relação à população do município

(percentual da população). São estimados em função do nível de: poluição e contaminação recuperável em médio e longo prazo do ar, da água, ou do solo; diminuição ou exaurimento a longo prazo da água; e destruição de Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais (DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA, 2015).

Os prejuízos econômicos públicos relacionam-se com o colapso de alguns serviços essenciais, que visam o atendimento da coletividade, como a assistência médica, abastecimento de água potável, sistemas de esgoto, limpeza urbana, controle de pragas, geração e distribuição de energia elétrica, telecomunicações, transportes, distribuição de combustíveis, segurança pública e ensino. São avaliados em função da perda de atividade econômica existente ou potencial, incluindo frustração ou redução de safras, perda de rebanhos, interrupção ou diminuição de atividades de prestação de serviço e paralisação de produção industrial (DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA, 2015).

Os prejuízos econômicos privados referem-se aos danos materiais e/ou ambientais relacionados aos bens, serviços ou instalações privadas e relacionam-se com a perda de atividade econômica na indústria, comércio ou agronegócio, sem afetar diretamente a coletividade (ARAÚJO, 2013).

Enquanto os danos representam a intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais ocorridas, os prejuízos são a medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastre ou acidente (ARAÚJO, 2013).

### 3.5 O CLIMA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O sistema climático da Terra é um conjunto altamente complicado, formado por cinco elementos principais: a atmosfera, a hidrosfera, a criosfera, a superfície terrestre e a biosfera. A dinâmica do clima terrestre é determinada por fenômenos que ocorrem dentro dos componentes citados e entre eles. Todos esses fatores se auto influenciam e a evolução da atmosfera influencia os oceanos pela pressão dos ventos em sua superfície, o que provoca movimentos de águas superficiais que interferem diretamente na temperatura da atmosfera, que determina a evaporação das águas (BRASIL, 2004; IPCC, 2007).

Clima é um conjunto de dados (temperatura, pressão, umidade) a respeito das condições atmosféricas de um determinado local, durante um período cronológico específico. O tipo de clima depende de uma série de fatores, como latitude, altitude, relevo e radiação solar. A caracterização do clima de uma região é uma representação do comportamento médio baseada em dados diários da condição atmosférica (CRUZ; BORBA; ABREU, 2005).

De acordo com o Quarto Relatório de Avaliação (IPCC, 2007), alguns dos principais impactos adversos que poderão afetar o Brasil no futuro, em decorrência da mudança global do clima são os seguintes:

- Altíssima probabilidade de áreas do nordeste árido e semiárido do Brasil serem especialmente vulneráveis aos impactos da mudança global do clima nos recursos hídricos, com diminuição da oferta de água;
- Altíssima probabilidade de áreas do nordeste árido e semiárido do Brasil serem especialmente vulneráveis aos impactos da mudança global do clima nos recursos hídricos, com diminuição da oferta de água. Este cenário é ainda mais relevante se considerar o aumento esperado na demanda por água em razão do crescimento populacional;
- A precipitação elevada é o principal fator relacionado à mudança global do clima que exacerbará os impactos causados pela erosão. O Nordeste do Brasil é vulnerável, pois a erosão nesta região já tem exclusão a sedimentação de reservatórios e, conseqüentemente, diminuído a capacidade de armazenamento e oferta de água;
- Em regiões que enfrentam escassez de água, como o Nordeste do Brasil, a população e os ecossistemas são vulneráveis a precipitações menos frequentes e mais variáveis, em decorrência da mudança global do clima, o que pode inclusive prejudicar o abastecimento da população e o potencial agrícola da Região (dificuldades na irrigação).

A enorme extensão territorial da Região Nordeste, o relevo, constituído por amplas planícies (baixadas litorâneas), por vales baixos, somados à conjunção de diferentes sistemas de circulação atmosférica, tornam a climatologia desta Região uma das mais complexas do mundo. Esta complexidade não se traduz em grandes diferenciações térmicas, mas reflete-se em uma extraordinária variedade climática, do ponto de vista da pluviosidade, sem igual em outras Regiões brasileiras (NIMER, 1989).

No Estado da Paraíba o clima se divide conforme a extensão territorial, pois sofre influência da umidade do Oceano Atlântico, a leste, e ao mesmo tempo, é configurado pelo polígono das secas, que o influencia com altas temperaturas e baixa pluviosidade. De acordo com a classificação climática de Köppen, do litoral até a região da mata, o clima é do tipo tropical quente e úmido, com chuvas entre o outono e o inverno. As médias pluviométricas desta região atingem 1.800 mm. A temperatura média é da ordem de 26°C (UFSC, 2011).

Em grande parte das mesorregiões da Borborema e do Sertão Paraibano predomina o clima semiárido quente, caracterizado pela irregularidade das chuvas, que alcançam em torno de 500 mm anuais, com temperatura média também de 26°C. Na Mesorregião do Sertão Paraibano, a temperatura média fica em torno de 27°C. Denota-se na Paraíba o clima quente semiúmido com chuvas de verão, em torno de 800 mm anuais, com influência da massa de ar quente e úmida advinda da região amazônica (UFSC, 2011).

Os impactos climáticos têm consequências potencialmente graves para a saúde humana e meios de subsistência, especialmente para a população urbana mais pobre, assentamentos irregulares e outros grupos vulneráveis. (PBMC, 2013).

### 3.6 ESTIAGEM E SECA

Sobre os conceitos de estiagem e seca, segundo Castro (2003), estiagem está inteiramente vinculado à redução das precipitações pluviométricas, ao atraso dos períodos chuvosos ou à ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição; e a seca, do ponto de vista meteorológico, é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes. As estiagens e as secas são historicamente comuns na Paraíba, especialmente na região do Semiárido, onde o déficit hídrico é bastante relevante durante quase todo o ano, pois as chuvas se concentram em curtos períodos (NIMER, 1989).

No Brasil, o Semiárido constitui-se como o maior e principal exemplo de terras secas do território nacional, qual engloba grande parte da região Nordeste e uma pequena área do norte da região Sudeste. De acordo com a Delimitação do Semiárido de 2017 a Paraíba conta com 194 municípios incluídos nesse território. Essa configuração naturalmente coloca os municípios inseridos nesse contexto em uma

situação de propensão ao risco de desastres causados pelas estiagens e as secas. O impacto dos fenômenos naturais e dos desastres na sociedade está fortemente relacionado com o grau de vulnerabilidade dessas populações (FARIAS, 2020).

A Instrução Normativa Nº 1 de 24 de agosto de 2012 define desastre como o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios. Especificamente sobre os desastres naturais define-se como aqueles causados por processos ou fenômenos naturais que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos (BRASIL, 2012).

Dentre os desastres naturais, os fenômenos de estiagem e seca estão classificados dentro do grupo climatológico, conforme a Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE. Sendo à estiagem o período de baixa ou nenhuma pluviosidade, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição; e a seca uma estiagem prolongada, durante o período de tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico (COBRADE, 2012).

Nas estiagens, ocorre uma queda dos índices pluviométricos para níveis sensivelmente inferiores aos da normal climatológica, comprometendo necessariamente as reservas hidrológicas locais e causando prejuízos a agricultura e à pecuária. Quando comparadas com as secas, as estiagens caracterizam-se por serem menos intensas e por ocorrerem durante períodos de tempo menores. Embora o fenômeno seja menos intenso que a seca, produz reflexos extremamente importantes sobre o agrobusiness, por ocorrer com relativa frequência em áreas mais produtivas e de maior importância econômica que as áreas de seca (CASTRO et al., 2003).

As secas relacionam-se com múltiplos fatores condicionados pela geodinâmica terrestre global em seus aspectos climáticos e meteorológicos. O desastre seca é também um fenômeno social, caracterizando-se como uma situação endêmica de pauperismo e estagnação econômica, sob o impacto do fenômeno meteorológico adverso. Para que se configure o desastre, é necessário que o fenômeno adverso, caracterizado pela ruptura do metabolismo hidrológico, atue sobre um sistema ecológico, econômico, social e cultural, vulnerável a redução das precipitações

pluviométricas (CASTRO et al., 2003).

Com base em Jungles et al. (2013), os fatores climáticos como El Niño e La Niña, como também o padrão estrutural da rede hidrográfica, o porte da cobertura vegetal e as características geoambientais, podem ser elementos condicionantes na frequência, duração e intensidade dos danos e prejuízos relacionados às secas, por exemplo, as formas de relevo e a altitude da área, podem condicionar o deslocamento de massas de ar, interferindo na formação de nuvens e, conseqüentemente, na precipitação.

No caso da Paraíba, o Planalto da Borborema, localizado na porção central do Estado exerce forte influência na circulação das massas de ar oriundas do oceano e, conseqüentemente, nas chuvas (FARIAS, 2020).

Assim, as situações de secas e estiagens não são necessariamente conseqüências somente de índices pluviiais abaixo do normal ou de teores de umidade de solos e ar deficitários. Pode-se citar como outro condicionante, o manejo inadequado de corpos hídricos e de toda uma bacia hidrográfica, resultando em uma ação antrópica desordenada no ambiente (JUNGLES et al., 2013).

Os efeitos da seca são sentidos, principalmente, por pequenos produtores e agricultores familiares (SIQUEIRA et al., 2018). Na Paraíba, esse fenômeno provocou impactos tanto sociais quanto econômico e afetou a vida de toda a população, principalmente na zona rural. A segurança hídrica, a agricultura e a criação de animais sofreram prejuízos que provocaram a redução de todos os índices, tanto na quantidade, quanto na produtividade (MEDEIROS & BRITO, 2017). Quase todos os municípios foram atingidos, estendendo-se inclusive até a zona litorânea, naturalmente mais úmida e de configuração climática diferente do Semiárido paraibano (FARIAS, 2020).

### 3.7 DESASTRES HIDROLÓGICOS

A intervenção do ser humano nas bacias hidrográficas tem intensificado o agravamento dos desastres naturais, através de ocupações irregulares e desordenadas do solo, construções inadequadas e lançamentos de resíduos sólidos em locais inapropriados. Tais alterações podem ser observadas nos principais processos hidrológicos do ciclo hidrológico e no hidrograma que representa o

movimento temporal das vazões de saída (TUCCI, 2007). Os impactos ambientais resultantes das ações antrópicas podem desequilibrar o sistema, desestabilizando o meio ambiente (ALMEIDA et al., 2010).

As impermeabilizações das bacias hidrográficas ocorrem quando a cobertura vegetal é removida, ocasionando o mau uso e ocupação do solo, pois na maioria dos processos de urbanização, não são levados em consideração as peculiaridades das bacias tais como: as características pedológicas, climáticas, geográficas, geológicas e ecológicas das áreas modificadas (LEITE et al., 2011).

As Inundações e enchentes são fenômenos naturais, recorrentes em certos períodos de tempo, ocorrendo, portanto, com frequência variável. A problemática da inundação tem início a partir da ocupação, por parte da população, do leito dos rios, pois alguns ficam sem sofrer enchentes por muitos anos, o que pode ter como consequência perdas de vidas humanas e perdas materiais (MMA, 2014). Pode-se dizer que, tais fenômenos são consequência de dois processos que podem ocorrer isoladamente ou simultaneamente, enchentes em áreas ribeirinhas ocupadas devido à falta de planejamento do uso do solo ou, provocadas pela urbanização que impermeabiliza o solo por processos construtivos (TUCCI, 2003).

Segundo Kahn (2005), os países ricos não sofrem menos desastres naturais do que as nações mais pobres. No entanto, a grande diferença está no fato que, nos países mais ricos ocorrem menos mortes relacionadas aos desastres. Isso pode ser atribuído à capacidade desses países em lidar melhor com situação adversas extremas.

O desastre natural tem efeitos distribuídos e as populações pobres são as mais suscetíveis aos efeitos pela falta de uma política pública de resiliência das cidades, e as causas são muito mais socioambientais que exógenas, e a mitigação dos danos depende mais de políticas públicas que sejam abrangentes à toda a população, e não restrita somente aos grandes centros (SANT'ANNA, 2018).

De acordo com a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE, 2012), as enxurradas são eventos que ocorrem em pequenas bacias de relevo acidentado, ou ainda a áreas urbanas com baixas taxas de permeabilidade do solo, e provocam a rápida elevação do nível dos rios. No geral, os autores concordam que as enxurradas são definidas como escoamento superficial, no meio urbano, que ocorre em decorrência altos níveis pluviométricos em curtos intervalos de tempo, e são mais frequentes em pequenas bacias de relevo acidentado, que favorece a alta velocidade

e energia da água. Caracteriza-se pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial (BRASIL, 2013).

Enchentes são processos que ocorrem de maneira natural, quando há o transbordamento dos leitos dos rios, mares, lagos ou córregos, ou devido a urbanização, quando há o aumento de áreas impermeáveis e redução da infiltração da água no solo. Em ambas as situações, sempre que as áreas suscetíveis a inundações são densamente ocupadas, as consequências podem ser muito graves para a população (TUCCI, 1995).

No ano de 2012, em substituição a Classificação de Desastres (CODAR), foi criado a Classificação Brasileira de Desastres (COBRADE, 2012), que define os desastres naturais de enxurradas, enchentes e inundações de origem hidrológica, conforme a Figura 2.

**Figura 2** - Classificação dos desastres hidrológicos de acordo com a COBRADE.

	GRUPO	SUBGRUPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
NATURAIS	HIDROLÓGICOS	1. INUNDAÇÕES	Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície	1.2.1.0.0	
		2. ENXURRADAS	Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo	1.2.2.0.0	
		3. ALAGAMENTOS	Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e conseqüente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas.	1.2.3.0.0	

Fonte: adaptada de COBRADE (2012).

A Defesa Civil, de acordo com Castro (2003), classifica os desastres de acordo com sua tipologia, evolução e magnitude, como também, origem ou causa geradora,

e estes são considerados como desastres Humanos, Mistos e Naturais. Desastres naturais são oriundos de desequilíbrios na natureza e nestas se incluem as enchentes e inundações.

As enchentes são desastres decorrentes de ações naturais ou antrópicas que geram graves consequências e derivam das enxurradas. Um exemplo de causa natural como fator são períodos de intensidade de chuvas. Já os alagamentos, diferente das enchentes, são acúmulos das águas da chuva em áreas impermeabilizáveis (LICCO & MACDOWELL, 2009).

Os desastres naturais são resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e, conseqüentemente, prejuízos econômicos e sociais. Os desastres podem ser classificados em três níveis: de pequena, médio e grande intensidade de acordo com a Instrução Normativa nº 2/2016, regida pela Lei 12.608/2012, que Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC.

No Brasil, todos os anos ocorrem uma repetição de desastres naturais. Com a crescente urbanização em áreas inadequadas, consideradas de risco, os danos humanos e os prejuízos econômicos se agravam cada vez mais. Analisando os decretos reconhecidos pelo Governo Federal de 2003 até julho de 2018, observa-se que em média são reconhecidas cerca de 2.000 decretações por ano.

### 3.8 EROÇÃO MARINHA

A erosão marinha é classificada como um desastre natural, é um processo natural que consiste na retirada e arrastamento dos sedimentos das praias e dunas por ação combinadas de fatores de forçamento oceanográfico (MUEHE, 2006).

O carreamento destes sedimentos provoca a redução das praias e se manifesta em decorrência de ventos violentos e do movimento das águas oceânicas gerando grandes ondas e marés cheias sobre as bordas litorâneas. Os movimentos das águas marinha e do vento pode também, modelar o relevo de modo construtivo e a erosão pode causar o recuo das dunas e das falésias (CASTRO et al., 2003).

A erosão provoca desequilíbrio em muitos pontos da costa litorânea, isso causa um processo de erosão progressiva no que varia de moderada a severa. A erosão está relacionada também ao balanço entre a quantidade de materiais que fica na costa

oriundos de outras fontes e a quantidade de materiais que escapam (SOUZA et al., 2005).

As causas da erosão marinha, é o resultado de uma combinação de fatores de origem natural e antrópica. A erosão causada por as ações do homem está relacionada com a construção pesada de obras de engenharia costeira, urbanização e as atividades industriais, econômicas, recreação e turismo, extração de agregados marinhos, de areia e de gás natural, estes elementos ocasionam mudança no ambiente costeiro e amplificam a erosão (WISNER et al., 2004).

Segundo Souza et al. (2005), as áreas com problemas de erosão marinha são aquelas que apresentam pelo menos uma das seguintes características: praias reconstruídas de forma artificial e que seguem um cronograma de manutenção; altas taxas de erosão ou erosão recente expressiva; praias que precisam ou que já possuam obras de proteção ou contenção de erosão; taxas de erosão baixa ou moderada em praias com curtas faixa de areia e localizadas em áreas bastante urbanizadas.

### 3.9 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS MAIS ATUANTES NA PARAÍBA

De acordo com Ferreira e Mello (2004) os principais sistemas atmosféricos inibidores ou causadores de chuva sobre a região Nordeste do Brasil são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Frente Fria, Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), Complexos Convectivos de Mesoescala, Brisa Marítima e Brisa Terrestre e Influência dos oceanos Pacífico e Atlântico.

De acordo com Oliva (2019), na Região Nordeste do Brasil, os Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e os sertões da Paraíba e de Pernambuco são os que mais recebem influência regular da ZCIT, apresentando máximos de precipitação nos meses de março e abril, em vista da maior organização e regularidade deste sistema neste período do ano.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um dos mais importantes sistemas meteorológicos atuando nos trópicos, ela é parte integrante da circulação geral da atmosfera. Dentro dessa circulação geral da atmosfera, existem três cinturões de ventos que são observados em cada hemisfério do planeta. Podem ser observados os ventos alíseos de baixas latitudes, os ventos oestes de médias latitudes e os ventos de leste polares (SUDEMA, 2015).

Já as frentes frias são bandas de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) com uma massa de ar quente (menos densa). A massa de ar frio penetra por baixo da massa de ar quente, como uma cunha, e faz com que o ar quente e úmido suba, forme as nuvens e, conseqüentemente, as chuvas (FERREIRA; MELLO, 2005).

No Estado da Paraíba a circulação atmosférica apresenta certa complexidade quanto aos sistemas meteorológicos atuantes. Os VCAS (Vórtices Ciclônicos de Ar Supervisor) favorecem a convecção ocasionando as precipitações. No entanto o movimento que acontece no centro do vórtice torna o ar mais frio e inibe as precipitações as reduzindo significativamente. A atuação desse sistema sobre a Paraíba se dá de forma irregular, ocasionando chuvas intensas em uns momentos e chuvas secas em outros em qualquer localidade do Estado (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) são aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais favoráveis como temperatura, relevo, pressão, etc., e provocam chuvas fortes e de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de vento (FERREIRA; MELLO, 2005).

As brisas terrestre e marítima, resultam do aquecimento e resfriamento diferenciais que se estabelecem entre a terra e a água, porém nem sempre são percebidas. No nordeste do Brasil, por exemplo, onde os ventos alísios são persistentes e intensos durante todo o ano, quase sempre as brisas apenas contribuem para mudar um pouco a direção e a velocidade dessas. Dependendo da orientação da costa, a velocidade do vento, resultante da superposição alísio-brisa, pode ser maior ou menor que a do alísio (VAREJÃO SILVA, 2001).

O El Niño é um fenômeno típico do Oceano Pacífico Equatorial e se caracteriza por um aquecimento anômalo das águas desse oceano, próximo ao Equador. Atualmente, sabemos que esse fenômeno, em geral, começa a se formar já no mês de maio e atinge seu pico aproximadamente sete a oito meses depois, ou seja, por volta de dezembro, quando a temperatura do Pacífico Equatorial pode aumentar em média 5,5°C em relação à média normal. Isso faz com que os outros parâmetros associados à temperatura, na atmosfera, à pressão e à umidade naquela região aumentem muito, afetando a circulação global dos ventos (CRUZ; BORBA; ABREU, 2005).

O El Niño é um dos principais fenômenos que afeta a quadra chuvosa no norte do Nordeste brasileiro. Em anos de sua ocorrência, a circulação geral da atmosfera apresenta um movimento vertical de subsidência sobre o nordeste brasileiro, que funciona como uma barreira para a formação de nuvens e precipitação. Os vórtices de grande escala atuando sobre a região também podem ser responsabilizados por variações na quantidade de chuva que cai durante a quadra chuvosa (SUDEMA, 2015).

O La Niña é representado pelo resfriamento atípico das águas do Pacífico e também desempenha consideráveis impactos nas atividades humanas. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Com relação ao Nordeste brasileiro e, especialmente, ao sertão paraibano nota-se em anos de episódios La Niña as chuvas ficam acima da média. Esse fato implica em benefícios às regiões afetadas pelas secas, melhorando os níveis dos reservatórios, propiciando o aumento das produções agrícolas e pecuárias, favorecendo a agricultura de subsistência e possibilitando a permanência do homem no campo. (ARAUJO, 2002).

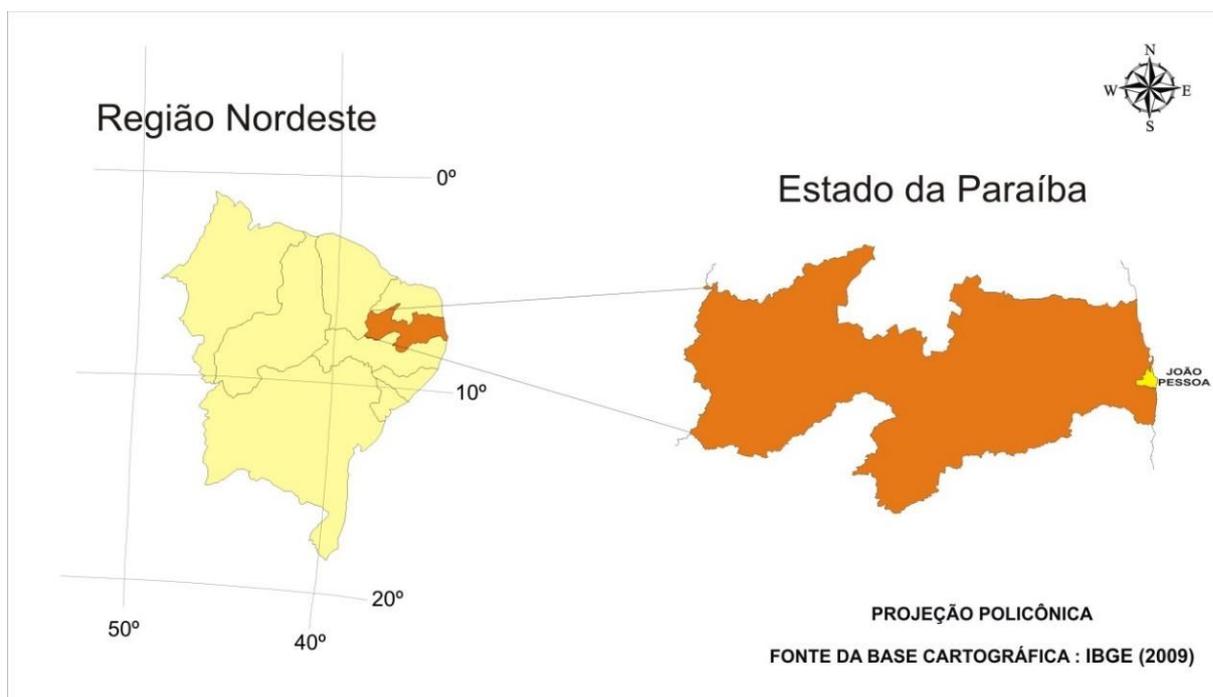
## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

#### 4.1.1 Caracterização geográfica da Paraíba

O Estado da Paraíba, localizado na região Nordeste do Brasil (Figura 2), apresenta uma área de 56.467,242 km<sup>2</sup>, que corresponde a 0,663% do território nacional (IBGE, 2020). Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°02'12" e 8°19'18" S, e entre os meridianos de 34°45'54" e 38°45'45" W. Ao Norte, limita-se com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o Oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco (FRANCISCO, 2010).

**Figura 3** - Localização da área de estudo.

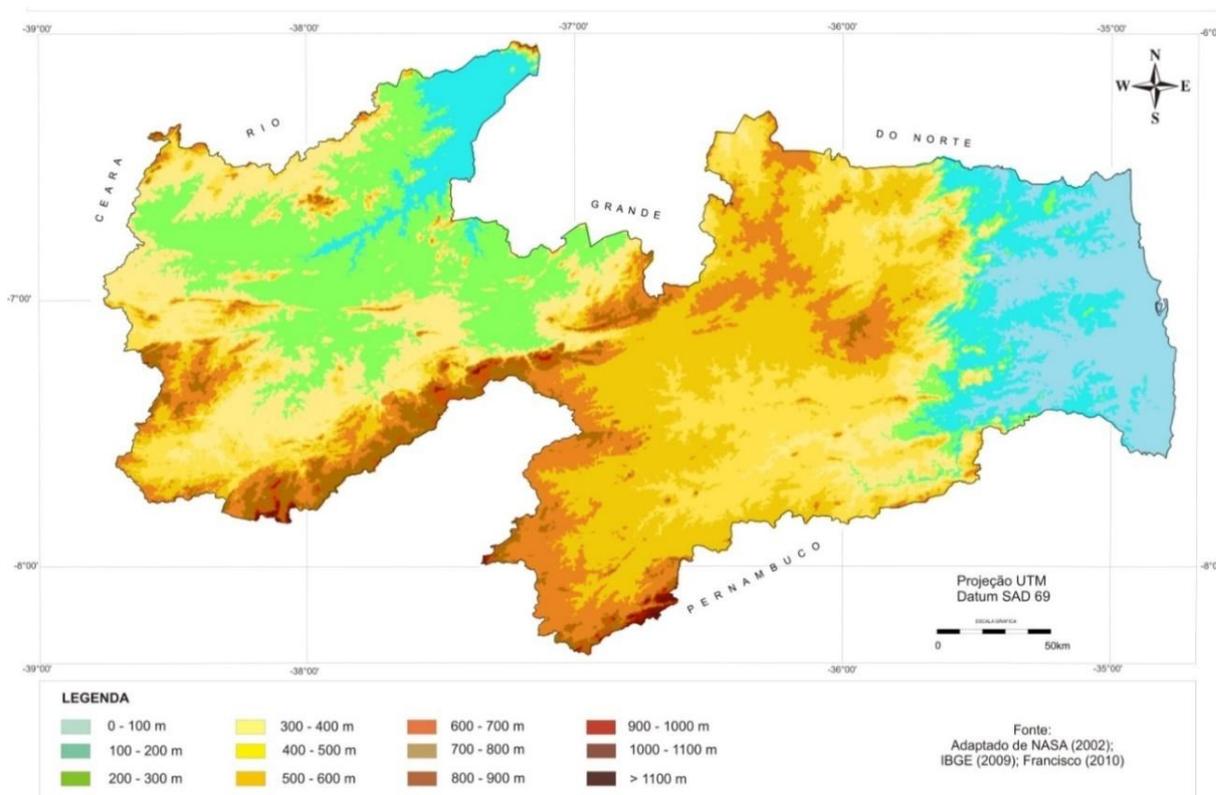


**Fonte:** Adaptado de IBGE (2009).

O relevo do Estado da Paraíba (Figura 4) apresenta-se de forma geral bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes trabalhadas por diferentes processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos

climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido (PARAÍBA, 2006).

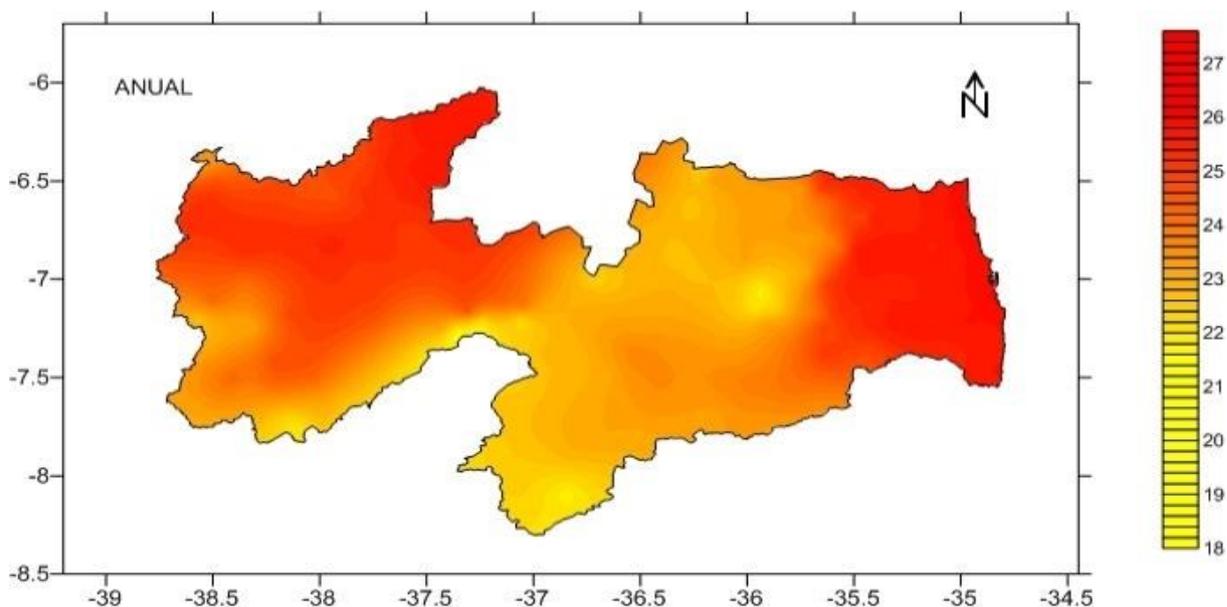
**Figura 4 - Mapa hipsométrico do Estado da Paraíba.**



Fonte: Francisco et al. (2014).

O clima do Estado da Paraíba caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22 a 30°C) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (<700m). A precipitação varia de 400 a 800mm anuais, nas regiões interiores semiáridas, e no Litoral, mais úmido, pode ultrapassar aos 1.600mm (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). De acordo com Francisco et al. (2015a) os meses com temperaturas mais baixas são os meses de junho, julho e agosto, enquanto os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro no Estado como um todo, sendo esses os meses com os menores índices de precipitação pluviométrica, pois é o período mais seco da região (Figura 5).

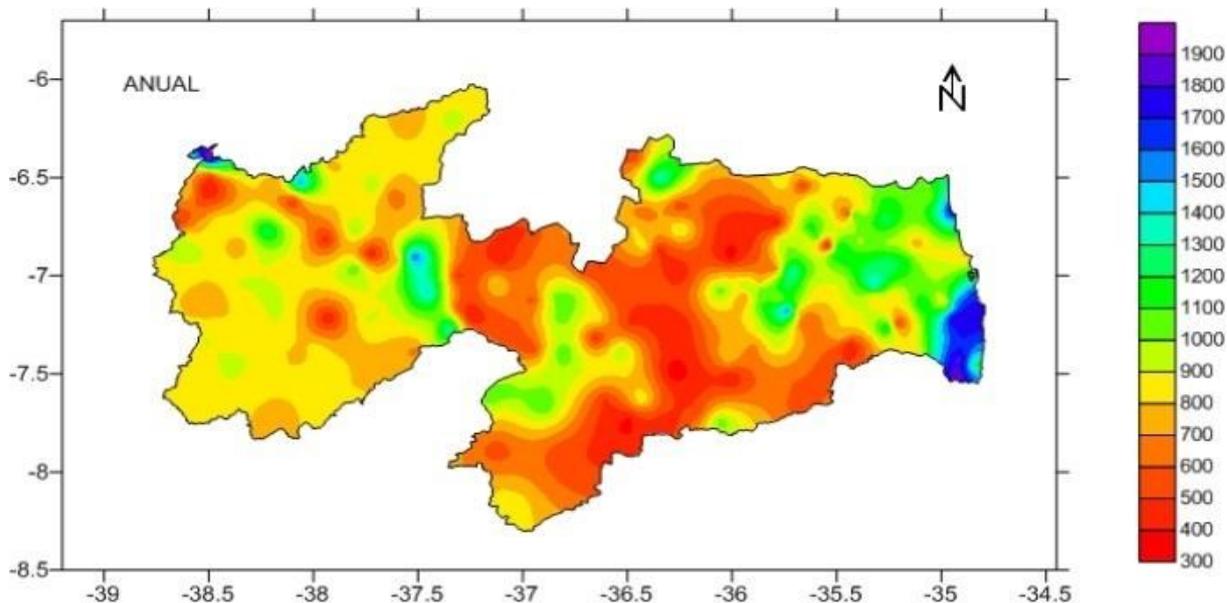
**Figura 5** - Temperatura (°C) média anual do Estado da Paraíba dos últimos 30 anos.



Fonte: Francisco et al. (2015a).

De acordo com Francisco et al. (2015b) a distribuição da precipitação pluviométrica ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano e sua distribuição anual demonstra a alta variabilidade espacial de precipitação no setor central do Estado com menores valores em torno de 300 a 500mm; no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900mm; no Brejo e Agreste de 700 a 1.200mm; e no Litoral em média de 1.200 a 1.600mm (Figura 6).

**Figura 6** - Pluviosidade anual média dos últimos 102 anos (mm).

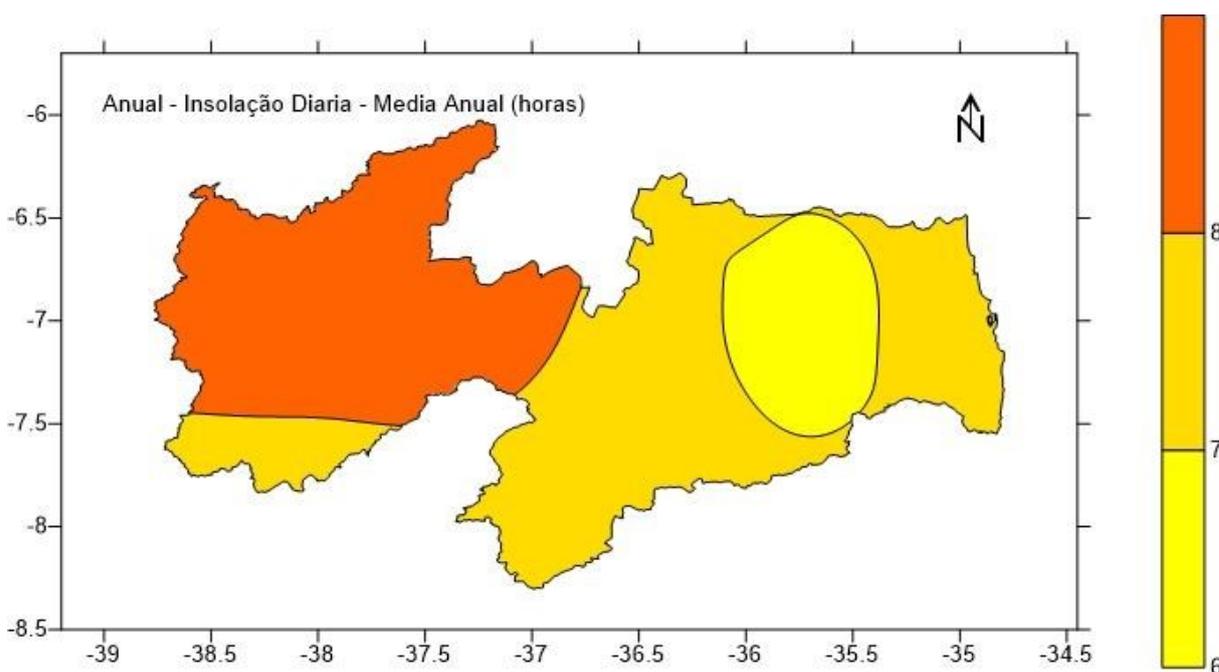


Fonte: Francisco et al. (2015b).

De acordo com PARAÍBA (2006), o Estado da Paraíba, por sua localização dentro da faixa equatorial, é submetido à incidência de alta radiação solar com muitas horas de insolação. Tal condição determina um clima quente, temperatura média anual de 26°C, pouca variação interanual e uma distribuição espacial da temperatura altamente dependente do relevo.

Conforme Francisco et al. (2016), no mapa de insolação anual (Figura 7), observam-se valores mínimos de 6 horas diárias na região dos Brejos e Agreste Acatingado, e valores de insolação de 7 horas na região do Litoral, na Borborema, Cariris de Princesa e parte do Sertão do Seridó e valores máximos são observados na região do Sertão com valores diários de 8 horas.

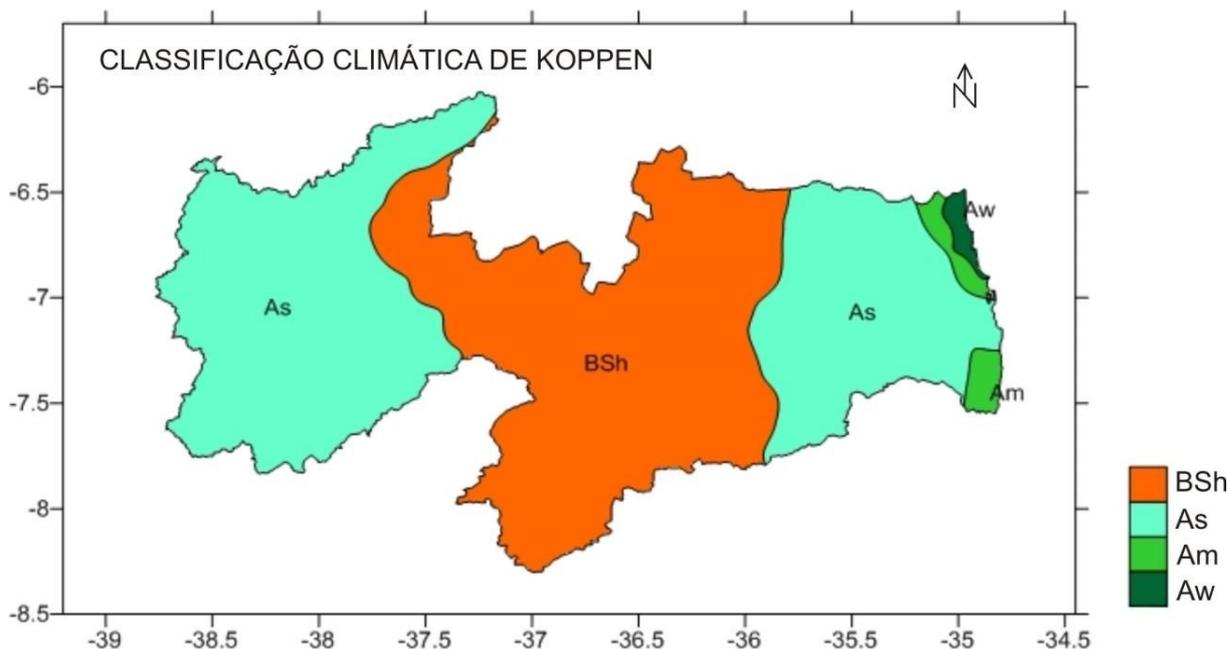
**Figura 7** - Média anual de insolação em horas do Estado da Paraíba.



**Fonte:** Francisco et al. (2016).

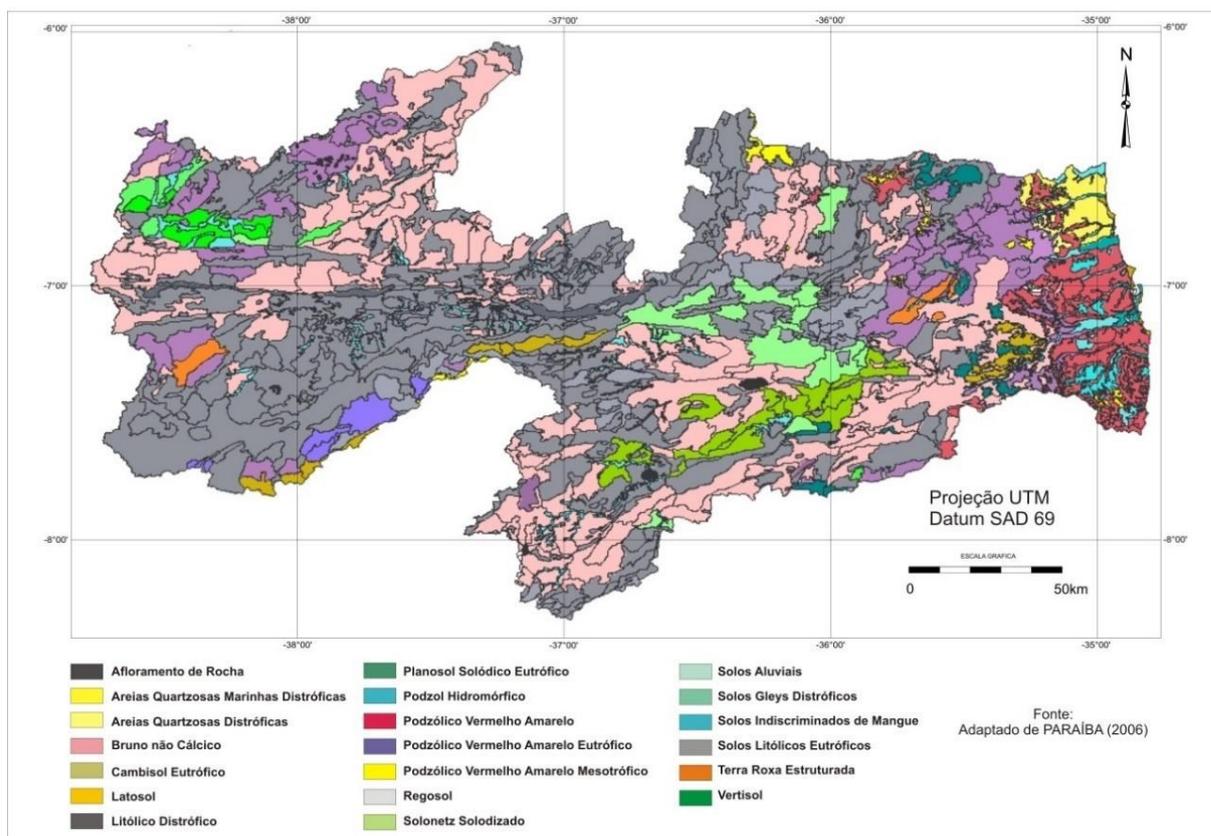
Conforme Francisco et al. (2015), o Estado da Paraíba apresenta, de acordo com a classificação climática de Köppen, quatro tipos diferentes de clima. O clima Aw, que caracteriza a região do Litoral norte como Tropical com estação seca no inverno, o clima Am no Litoral norte e Sul do Estado, o tipo climático As dominam em sua maioria nas regiões de parte do Litoral, Brejo, Agreste e em pequena faixa da região do Sertão e em toda área do Alto Sertão. O tipo climático Bsh é predominante na área do Cariri/Curimataú, e boa parte da área do Sertão (Figura 8).

**Figura 8** - Classificação climática de Köppen no Estado da Paraíba.



As classes predominantes de solos área de estudo (Figura 9) estão descritas no Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 1978), e estas diferem pela diversidade geológica, pedológica e geomorfológica; atendendo também a uma diversidade de características de solo, relacionadas à morfologia, cor, textura, estrutura, declividade e pedregosidade e outras características. De uma forma geral os solos predominantes são os Luvisolos crômicos, Neossolos Litólicos, Planossolos Solódicos, Neossolos Regolíticos Distróficos e Eutróficos distribuídos pela região do sertão e nos cariris, os Vertissolos na região de Souza, e os Argissolos Vermelho Amarelo e os Neossolos Quartzarênicos no litoral do Estado (FRANCISCO, 2010).

**Figura 9 - Mapa de solos do Estado da Paraíba.**



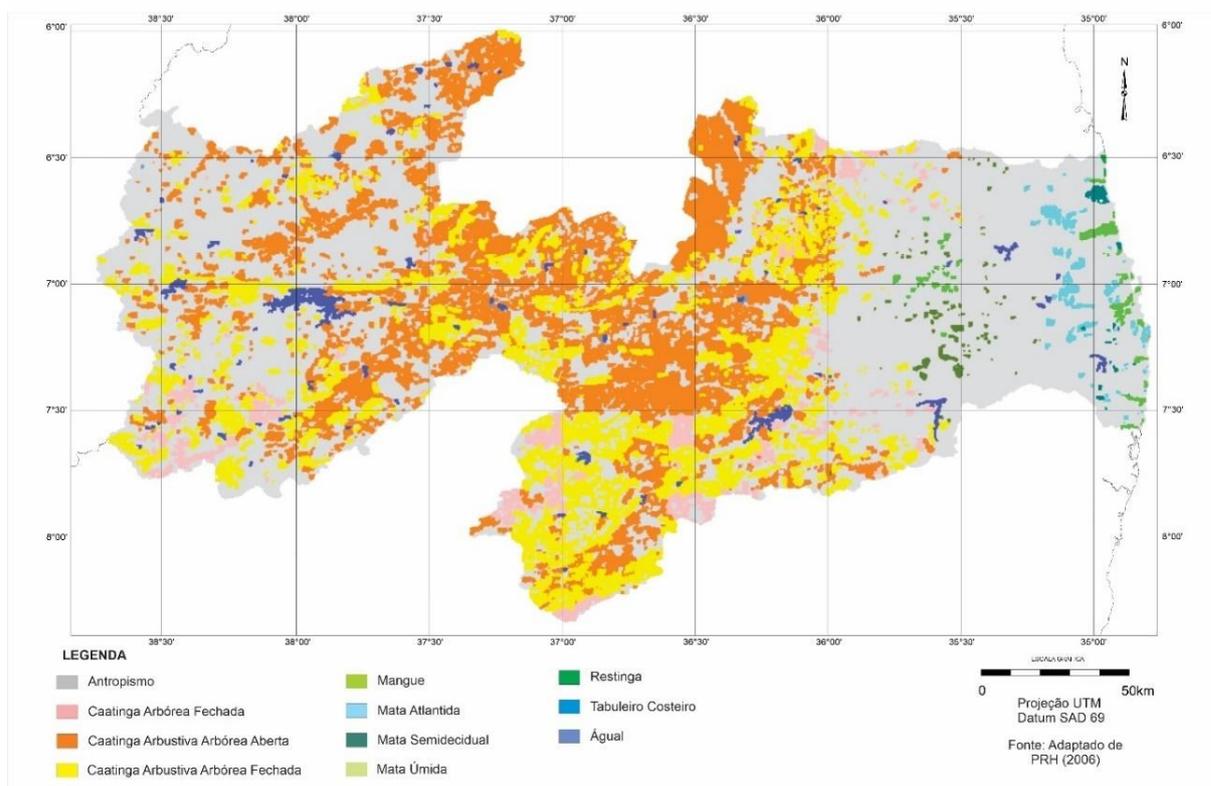
Fonte: Francisco *et al.* (2013).

Os biomas presentes no Estado da Paraíba são Mata Atlântica e Caatinga, estando esse último em maior proporção. O bioma Mata Atlântica é formado por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, que se expandiam originalmente por aproximadamente 1.300.000 km<sup>2</sup> (MARINHO, 2015). A Caatinga é a vegetação que predomina no Nordeste do Brasil e que está inserida no contexto do semiárido, não é homogênea, possui uma variedade de vegetações classificadas como fitofisionomias, dividindo-se em caatinga arbórea, caatinga arbustiva, mata seca e carrasco (SENA, 2011). A caatinga é importante do ponto de vista biológico por apresentar fauna e flora únicas, formada por uma vasta biodiversidade, rica em recursos genéticos e de vegetação constituída por espécies, lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas (MMA, 2002).

A caatinga arbustiva e a caatinga arbórea estão em maior proporção no Estado (Figura 10). Os padrões morfológicos da vegetação dependem das condições

edafoclimáticas locais podendo apresentar-se desde um porte arbóreo e denso, a arbustivo aberto. Com frequência em áreas mais impactadas a densidade de plantas lenhosas diminui predominando gramíneas e cactáceas (FRANCISCO et al., 2020).

**Figura 10 - Uso atual e cobertura vegetal.**

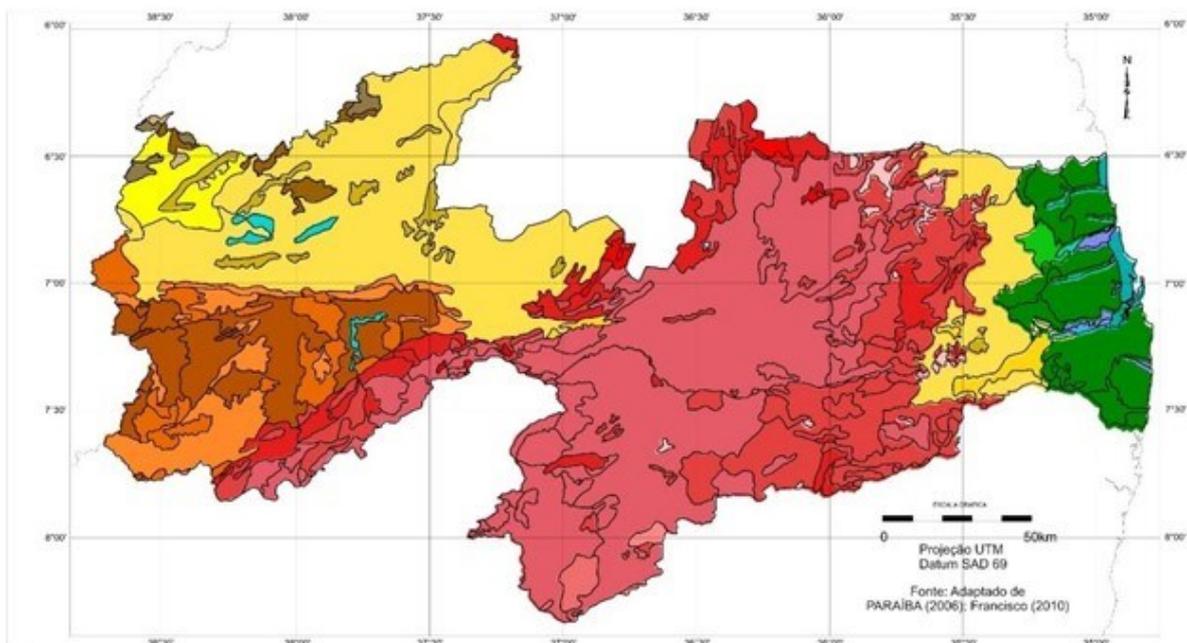


**Fonte:** adaptado de PARAIBA (2006).

O uso atual e a cobertura vegetal na Paraíba caracterizam-se por formações florestais definidas, como Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta, Caatinga Arbustiva Arbórea Fechada, Caatinga Arbórea Fechada, Tabuleiros Costeiros, Mangues, Mata Úmida, Mata Semidecidual, Mata Atlântica e Restinga. Além disso, em termos de quantificação, o antropismo está bastante acentuado em todo o Estado (Figura 9) (PARAIBA, 2006).

No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido. O Setor Oriental Úmido e Subúmido, composto por áreas sedimentares marinhas e fluviomarinhas; áreas sedimentares continentais e áreas cristalinas; Setor Ocidental Subúmido e Semiárido, composto por áreas cristalinas e áreas sedimentares continentais (PARAIBA, 2006) (Figura 11).

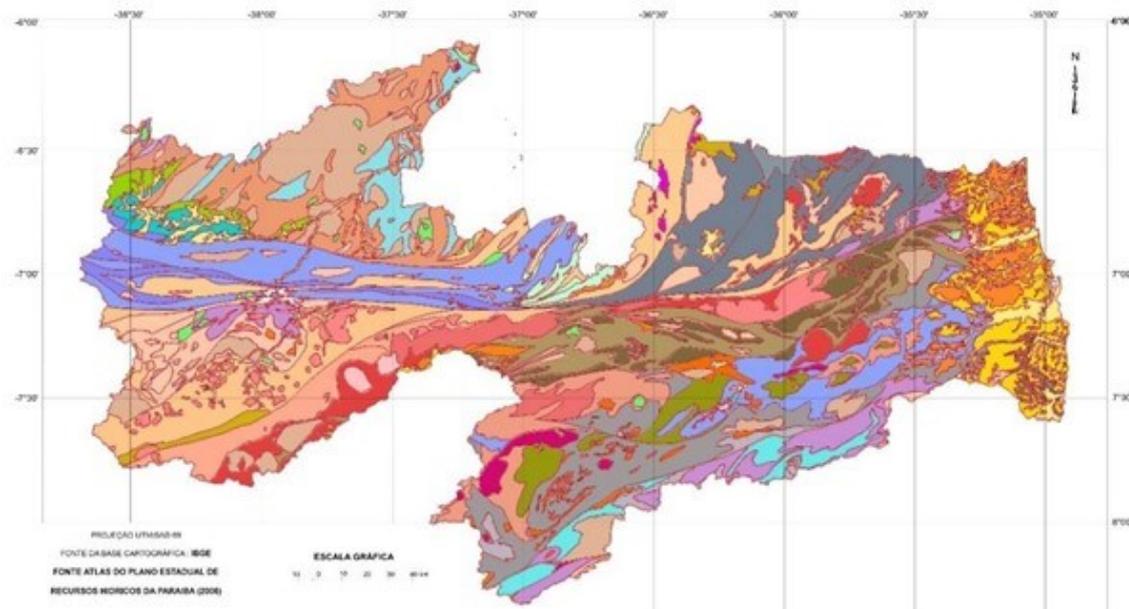
**Figura 11 - Geomorfologia do Estado da Paraíba.**



**Fonte:** Adaptado de PARAÍBA (2016).

Quanto a caracterização geológica (Figura 12), no Estado da Paraíba, são identificadas representações dos domínios: cearense, com uma área bastante restrita de exposição, sendo o prolongamento da faixa de dobramentos (Orós–Jaguaribe–FOJ); Rio Grande do Norte, que compreende uma faixa plataformal a turbidítica, de idade neoproterozóica, a faixa Seridó (FSE), e as rochas do embasamento, constituintes dos terrenos rio Piranhas (TRP), Granjeiro (TGJ) e São José do Campestre (TJC); e transversal, que abrange, de oeste para leste, os seguintes compartimentos geotectônicos: a faixa Piancó–Alto Brígida (FPB) e os terrenos Alto Pajeú (TAP), Alto Moxotó (TAM) e rio Capibaribe (TRC), reunidos ou subdivididos em superterrenos e subprovíncias, respectivamente (PARAÍBA, 2006).

**Figura 12 - Geologia do Estado da Paraíba.**



**Fonte:** Adaptado de PARAIBA (2006).

## 4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Pela metodologia adotada foram coletados documentos em arquivos e banco de dados do Ministério do Desenvolvimento Regional, no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) e no Ministério da Integração Nacional e Secretaria Nacional de Defesa Civil.

## 4.3 TRATAMENTO DE DADOS

Para avaliação dos dados de desastres naturais do Estado da Paraíba, foi utilizada a metodologia adaptada de UFSC (2011), onde foram selecionados documentos da AVADAN, FIDE, NOPRED advindos de relatórios de danos, portarias e decretos de acordo com a escala de prioridade e hierarquização dispostos na Tabela 1.

**Tabela 1 - Hierarquização dos documentos.**

Hierarquia	Tipo de documento
AVADAN/FIDE	Prioritário em função da abrangência de informações registradas
NOPRED	Complemento ao AVADAN/FIDE
Relatório de Danos	Na de ausência de AVADAN/FIDE e NOPRED
Portaria	Na de ausência de AVADAN/FIDE, NOPRED e Relatórios de Danos
Decreto	Na de ausência de AVADAN/FIDE, NOPRED, Relatórios de Danos e Portaria
Outros	Na de ausência de AVADAN/FIDE, NOPRED, Relatórios de Danos, Portarias e Decretos

**Fonte:** adaptado de UFSC (2011).

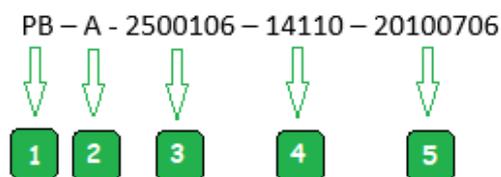
Os documentos utilizados foram codificados com base em 4 campos assim definidos:

1-Tipo do documento: A – AVADAN; N – NOPRED; F – FIDE; R – Relatório de Danos; P – Portaria; e D – Decreto;

2-Código do município estabelecido pelo IBGE;

3-Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

4-Data de ocorrência do desastre (ano/mês/dia) ou data de homologação do decreto ou de elaboração do relatório.

**Figura 13 - Exemplo de nomeação dos documentos.**

**Fonte:** Elaborada pela autora.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento de dados para o Estado da Paraíba, foram apresentados 3.549 documentos descritos de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2** - Total de documentos levantados.

AVADAN	FIDE	NOPRED	Relatório	Decreto	Outros	Total
75	3.362	2	0	1	109	<b>3.549</b>

Fonte: PARAÍBA (2020).

### 5.1 DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Nordeste, entre as cinco regiões brasileira computa no ano de 2020, a densidade demográfica de 36,96 hab/km<sup>2</sup>, classificando-se como a terceira menor do Brasil. A região apresenta a menor taxa de crescimento populacional, equivalente a 7,48% entre o período de 2010 a 2020, na qual o Estado da Paraíba possui uma população de 4.039.277 habitantes com densidade demográfica de 71,53 hab/km<sup>2</sup> (Tabela 3).

**Tabela 3** - População, taxa de crescimento e densidade demográfica no Brasil.

Região	População em 2010	População em 2020	Taxa de Crescimento entre 2010 a 2020 (%)	Densidade Demográfica em 2020 (hab/km <sup>2</sup> )
Norte	15.864.454	18.672.591	15,04	4,85
Nordeste	53.081.950	57.374.243	7,48	36,96
Sudeste	80.364.410	89.012.240	9,72	96,28
Sul	27.386.891	30.192.315	9,29	52,35
Centro-Oeste	14.058.094	16.504.303	14,82	10,27
Paraíba	3.766.528	4.039.277	6,75	71,53
Brasil	190.755.799	211.755.692	9,92	35,43

Fonte: IBGE (2020).

Entre as Unidades da Federação e da Região Nordeste, o Estado da Paraíba apresenta uma taxa de crescimento da população que se apresenta na quarta menor posição entre os nove estados que a compõem (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 4** - População, taxa de crescimento e densidade demográfica no Nordeste.

<b>Abrangência Geográfica</b>	<b>População em 2010</b>	<b>População em 2020</b>	<b>Taxa de Crescimento entre 2010 a 2020 (%)</b>	<b>Densidade Demográfica em 2020 (hab/km<sup>2</sup>)</b>
Maranhão	6.710.964	7.114.598	5,67	21,58
Piauí	3.192.643	3.281.480	2,71	13,03
Ceará	8.623.766	9.187.103	6,13	61,70
Rio Grande do Norte	3.239.939	3.534.165	8,33	66,92
Paraíba	3.840.796	4.039.277	4,91	71,53
Pernambuco	9.000.873	9.616.621	6,40	98,06
Alagoas	3.195.720	3.351.543	4,65	120,43
Sergipe	2.108.297	2.318.822	9,08	105,70
Bahia	14.302.571	14.930.634	4,21	26,44
Região Nordeste	53.081.950	67.504.546	7,48	36,96
Brasil	190.755.799	211.755.692	9,92	35,43

Fonte: IBGE (2020).

## 5.2 PRODUTO INTERNO BRUTO

No período de 2014 a 2018, o PIB per capita do Estado da Paraíba apresenta uma taxa de variação de 20%, estando acima da média do Brasil em 18% e abaixo da Região Nordeste com média de 24%. No ano de 2018, o PIB paraibano correspondia a R\$ 16.107,51, encontrando-se abaixo da média nacional e regional, de R\$ 33.593,82 e R\$ 17.702,85, respectivamente. Salienta-se que o PIB per capita do Estado, apresenta-se entre os menores dentre os Estados da região, e acima apenas do Maranhão e do Piauí (Tabela 5).

**Tabela 5** - Produto Interno Bruto per capita.

<b>Abrangência Geográfica</b>	<b>PIB per capita em R\$</b>					<b>Taxa de Variação (%)</b>
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	
Maranhão	11.216,37	11.366,35	12.267,70	12.791,40	13.955,75	24
Piauí	11.808,08	12.218,90	12.893,72	14.091,93	15.432,05	31
Ceará	14.255,05	14.670,16	15.442,63	16.398,45	17.178,26	21
Rio G.do Norte	15.849,33	16.632,18	17.173,36	18.336,45	19.249,60	21
Paraíba	13.422,42	14.133,69	14.778,36	15.500,16	16.107,51	20
Pernambuco	16.722,05	16.796,23	17.783,11	19.170,74	19.623,65	17
Alagoas	12.335,44	13.878,53	14.727,38	15.655,76	16.375,56	33
Sergipe	16.882,71	17.190,20	17.158,53	17.792,58	18.442,63	9
Bahia	14.803,95	16.117,12	16.936,99	17.512,79	19.324,04	31
Região Nordeste	14.329,13	15.003,15	15.784,01	16.652,57	17.702,85	24
Brasil	28.500,24	29.326,33	30.421,61	31.712,65	33.593,82	18

Fonte: IBGE (2014; 2018).

## 5.3 INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS

### 5.3.1 Déficit habitacional

O Estado da Paraíba no ano de 2014, apresentou através do déficit habitacional, de acordo com a faixa de renda média familiar, uma população que recebe até 3 salários-mínimos mensal, com 83,20%, não muito diferente dos demais Estados da Região Nordeste, predominando de 82 a 94%, na qual a média da regional chega a 88,20%, enquanto a nacional apresenta 83,90% (Tabela 6).

**Tabela 6** - Distribuição do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal.

Abrangência Geográfica	Faixas de renda média familiar mensal (Salário mínimo) (%)				Total
	Até 3	3 a 6	6 a 10	Mais de 10	
Maranhão	90,50	6,80	2,70	-	
Piauí	83,90	12,50	3,60	-	
Ceará	89,20	8,30	1,60	0,80	
Rio Grande do Norte	82,90	12,00	1,70	3,40	
Paraíba	83,20	10,00	3,70	3,20	
Pernambuco	90,60	7,30	1,40	0,70	
Alagoas	94,70	4,70	0,60	-	
Sergipe	91,30	7,30	1,30	-	
Bahia	86,30	9,60	2,10	1,90	
Região Nordeste	88,20	8,50	2,00	1,20	
Brasil	83,90	11,80	2,90	1,40	100

Fonte: FJP (2016).

### 5.3.2. Escolaridade

De acordo com IBGE (2010), a média de anos de estudo do segmento etário que compreende as pessoas de 25 anos ou mais de idade, revela o status de escolaridade de uma sociedade. Partindo desse princípio, a escolaridade do Estado da Paraíba no ano de 2019, observa-se que seu percentual, por grupo de anos de estudos sem instrução ou menos de 5 anos é equivalente a 30,80%, presumindo o quarto maior entre os demais Estados da Região Nordeste, abaixo apenas do

Maranhão, Piauí e Alagoas. O grupo de 5 a 8 anos de estudos apresenta 22,50%, sendo o maior percentual apresentado, enquanto o grupo de 9 a 11 anos possui o menor percentual com 9,20%. Totalizando os grupos, a população acima de 25 anos ou mais de idade por grupo de anos de estudo totaliza 62,50% (Tabela 7).

**Tabela 7** - Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de estudo

Abrangência Geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade			
	Total (1000 pessoas)	Distribuição por grupos de anos de estudo (%)		
		Sem Instrução ou menos de 5 anos	5 a 8 anos	9 a 11 anos
Maranhão	3.990	31,30	19,60	11,90
Piauí	2.038	32,30	21,70	11,30
Ceará	5.729	28,30	18,90	12,40
Rio Grande do Norte	2.264	25,50	21,30	11,00
Paraíba	2.505	30,80	22,50	9,20
Pernambuco	5.995	23,60	21,60	10,00
Alagoas	2.030	32,60	21,50	10,50
Sergipe	1.421	27,40	22,40	9,90
Bahia	9.363	28,10	21,30	9,70
Região Nordeste	35.325	28,20	20,90	10,60
Brasil	135.817	16,90	21,80	12,30

Fonte: IBGE (2019).

### 5.3.3. Esperança de vida ao nascer

No Estado da Paraíba, no ano de 2020, a esperança de vida ao nascer (74,36 anos) apresentou-se abaixo da média nacional (76,74 anos) e pouco acima da média regional (74,13 anos), igualmente com o Estado da Bahia (Tabela 8). A taxa bruta de natalidade (14,30%) apresentou próximo a regional (14,04%) e acima da nacional (13,99%), situação similar a taxa de fecundidade com (1,74%), ao passo que a taxa bruta de mortalidade (7,75%) se apresentou acima da nacional (6,56%) e da regional (6,68%). No tocante a taxa de mortalidade infantil (13,47%), apresentou-se acima da média nacional (11,56%) e abaixo da regional (14,17%).

**Tabela 8** - Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo

Abrangência Geográfica	Taxa de Fecundidade Total	Taxa Bruta de Natalidade	Taxa Bruta de Mortalidade	Taxa de Mortalidade Infantil	Esperança de vida ao nascer		
					Total	Homens	Mulheres
Maranhão	1,90	16,81	7,20	17,81	71,67	67,96	75,57
Piauí	1,75	14,72	8,30	16,98	71,76	67,47	76,17
Ceará	1,69	14,40	7,50	12,31	74,68	70,75	78,65
Rio Grande do Norte	1,65	13,58	6,46	12,68	75,57	72,60	80,56
Paraíba	1,74	14,30	7,75	13,47	74,36	70,47	78,19
Pernambuco	1,74	14,35	6,81	11,07	75,31	71,55	78,92
Alagoas	1,74	15,23	6,94	15,56	72,98	68,26	77,76
Sergipe	1,72	14,84	6,73	13,58	73,64	69,42	77,91
Bahia	1,68	13,84	7,25	14,89	74,36	69,86	79,11
Região Nordeste	1,69	14,04	6,68	14,17	74,13	70,02	78,13
Brasil	1,76	13,99	6,56	11,56	76,74	73,26	80,25

Fonte: IBGE (2020).

De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2011), de modo geral o Estado da Paraíba no período de 1991 a 2010, apresentou um quadro de indicadores demográfico, econômico e social muito precário, se comparado aos da Região Nordeste e do Brasil como um todo. No cenário atual entre 2010 a 2020, observa-se uma evolução sobre esses indicadores, com a redução das taxas de crescimento populacional, da mortalidade infantil e do déficit habitacional, além do aumento do produto interno bruto per capita e da esperança de vida ao nascer.

Na Tabela 9 pode-se observar os principais eventos incidentes no Estado da Paraíba. Pela metodologia adotada os registros foram convertidos da CODAR para COBRADE, a fim de uniformizar a base de dados utilizada.

**Tabela 9** - Transformação da CODAR para COBRADE dos principais eventos incidentes

	<b>Evento</b>	<b>CODAR</b>	<b>COBRADE</b>
Movimentos de massa	Quedas, tombamentos e rolamentos – blocos	13304	11311
	Quedas, tombamentos e rolamentos – lascas	-	11312
	Quedas, tombamentos e rolamentos – matacões	13304	11313
	Quedas, tombamentos e rolamentos – lajes	-	11314
	Deslizamentos	13301	11321
	Corridas de massa – solo/lama	13302	11331
	Corridas de massa – rocha/detrito	-	11332
	Subsídências e colapsos	13307	11340
Erosão	Erosão costeira/marinha	13309	11410
	Erosão de margem fluvial	13308	11420
	Erosão continental – laminar	13305	11431
	Erosão continental – ravinas	13306	11432
	Erosão continental – voçorocas	13306	11433
Inundações	Inundações	12301	12100
	Enxurradas	12302	12200
	Alagamentos	12303	12300
Ciclones/ Vendavais	Ciclones - ventos costeiros (mobilidade de dunas)	13310	13111
	Ciclones - marés de tempestades (ressacas)	12103	13112
	Tempestade local/ convectiva – vendaval	12101	13115
	Tempestade local/ convectiva – granizo	12205	13213
	Tempestade local/ convectiva – tornados	12104	13211
	Ondas de frio – geadas	12206	13322
Estiagem/Seca	Estiagem	12401	14110
	Seca	12402	14120
	Incêndio Florestal	13305	14131
		13306	14132

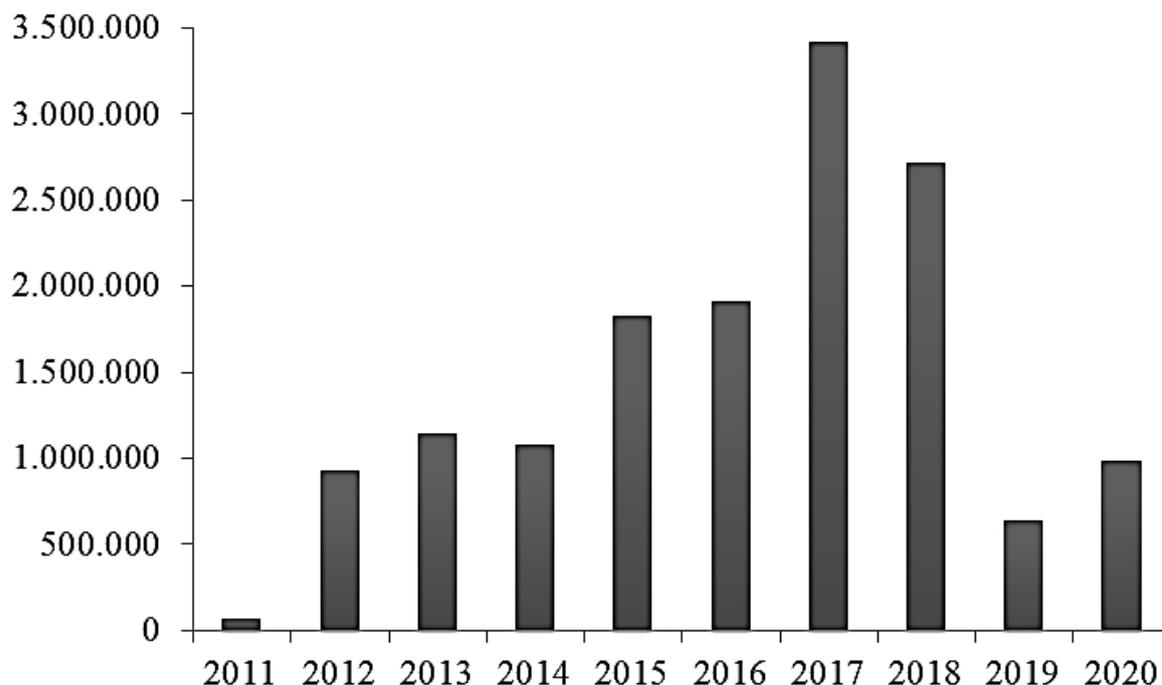
**Fonte:** adaptado de Defesa Civil Nacional (2007); UFSC (2011).

#### 5.4 ESTIAGEM E SECA

Verifica-se que no período 2011 a 2020, 14.732.491 pessoas da Paraíba foram impactadas pelo fenômeno de estiagem, número superior a soma das duas décadas passadas correspondente a 8.462.885 pessoas afetadas, conforme dados publicados no Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Paraíba da UFSC (2011).

Os anos de 2017 e 2018 foram os que tiveram mais pessoas afetadas, coincidentemente são os anos posteriores a estiagem de 2012 a 2016 (Figura 14).

**Figura 14** - Número de pessoas afetadas pela estiagem na Paraíba, período de 2011 a 2020.



**Fonte:** adaptado de BRASIL (2021); Medeiros e Brito (2017).

Desse modo, esse período prolongado de estiagem, trouxe grandes impactos negativos, principalmente no desenvolvimento das práticas agrícolas de sequeiro e sobre a pecuária, em grande parte do Estado, deixando pequenos agricultores e pecuaristas na luta diária para obter água para o seu próprio sustento. Nesses anos de seca, os impactos atingiram, de forma direta e indireta, praticamente todas as áreas, retirando grande parte do sustento das famílias do Estado e afetando, assim, todos os setores da economia (MEDEIROS & BRITO, 2017).

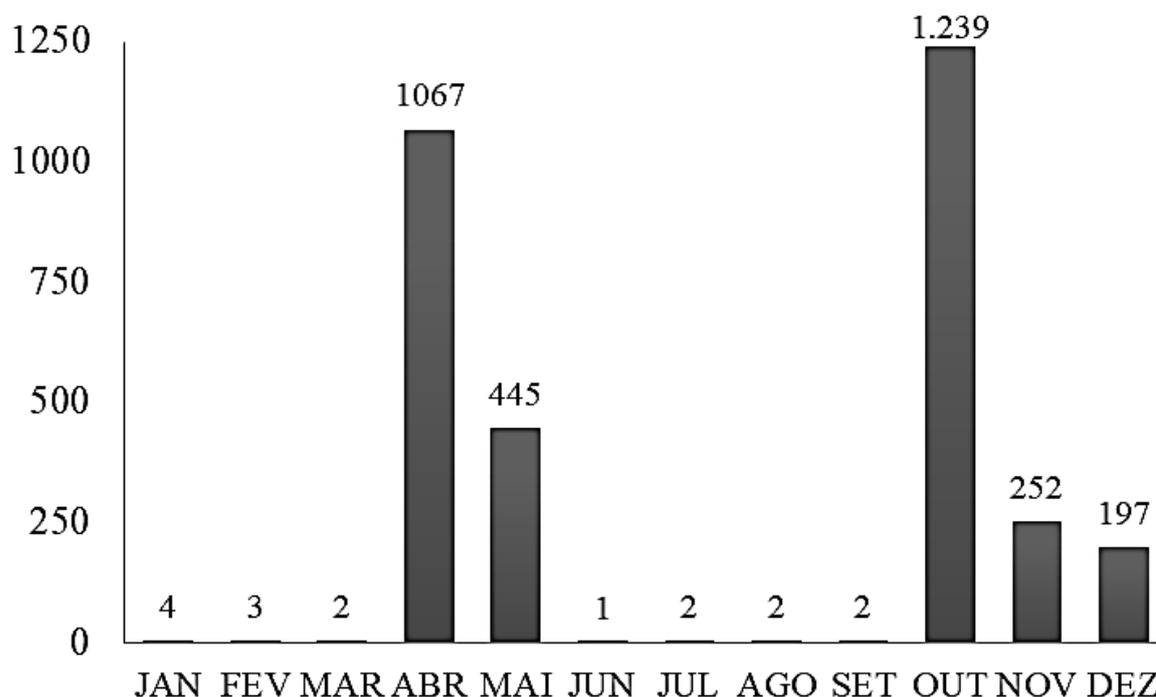
O Nordeste do Brasil foi assolado, no período de 2012 a 2016, com um severo ciclo de estiagem, resultando em impactos diretos sobre os setores da economia e a vida do povo nordestino (MEDEIROS & BRITO, 2017). A seca que em 2012 tinha caráter meteorológico, em 2016 se tornou de ordem socioeconômica, causando uma alarmante crise hídrica com impactos em toda a região semiárida, que acarretou inúmeros efeitos negativos, sobretudo para as populações mais vulneráveis (BARROS, 2018). Foi a mais crítica em termos de totais de chuva desde 1911 (MARTINS & MAGALHÃES, 2015).

Barros (2018) relatou, através de dados da Gerência Executiva Estadual de Defesa Civil da Paraíba – GEEDEC (2016) e do grau de severidade do monitor de seca, que essa última seca foi causando prejuízos a um número cada vez maior de pessoas ao longo dos últimos anos, chegando a 1.915.660 pessoas afetadas em 2016.

A Figura 15 apresenta a frequência mensal de estiagens e secas na Paraíba de 2011 a 2020, com maior frequência no mês de outubro, seguido de abril e maio, novembro e dezembro. Enquanto os meses com menores recorrências foram janeiro, fevereiro, março, julho, agosto, setembro e junho.

O mês de outubro também apresentou o maior número de ocorrências nas décadas passadas, com base nos resultados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010 (2011).

**Figura 15** - Frequência mensal de estiagens e secas na Paraíba, período de 2011 a 2020.



Fonte: adaptado de BRASIL (2021).

Na última década o número de desastres de estiagens e secas registrados e reconhecidos na Paraíba apresentam-se significativos com registros em 206 dos seus municípios, com destaque para os anos de 2012 a 2019, como pode ser observado no infográfico (Figura 16).





**Figura 16 - Infográfico dos municípios atingidos por estiagens e secas no Estado da Paraíba, período de 2010 a 2020. (conclusão)**

Poço de José de Moura	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Pombal			2	2	1	2	2	2	2	2	1	16
Prata			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Princesa Isabel			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Puxinanã			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Queimadas	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19
Quicabá			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Remígio		1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Riachão	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Riachão do Bacamarte			2	2	2	2	2	2	2	2		16
Riachão do Poço												0
Riacho de Santo Antônio			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Riacho dos Cavalos			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Rio Tinto	1		2	2	2	2						9
Salgadinho			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Salgado de São Félix	1		2	2	2	2	2	2	3	2	1	19
Santa Cecília			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Santa Cruz	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Santa Helena	1		2	2	2	2	2	2	2	2		17
Santa Inês			2	2	2	2	2	2	2	2		16
Santa Luzia			2	1	2	2	2	2	2	2	1	16
Santa Rita												0
Santa Teresinha			2	2	2	2	2	2	2	2		16
Santana de Mangueira	1		2	2	2	2	2	2	2	2		17
Sardara dos Garrotes			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Santarém	1		2									3
Santo André			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São Bentinho			2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
São Bento			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São Domingos			2	2	2	2	2	2	2	2		16
São Domingos do Caiari			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São Francisco	1		2	2	2	2	2	2	2	2		17
São João do Caiari			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São João do Rio do Peixe	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
São João do Tigre			3	2	2	2	2	2	2	2	1	18
São José da Lagoa Tapada			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São José de Caiana	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
São José de Espinharas			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São José de Pombas			2	2	2	2	2	3	2	2	1	18
São José de Princesa	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
São José do Bonfim	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
São José do Brejo do Cruz			2	2	2	2	2	2	2	2		16
São José do Sabugi	1		2	1	2	2	2	2	2	2	1	17
São José dos Cordeiros			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São José dos Ramos			1	2	2	2	1	2	2	2		14
São Mamede	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
São Miguel de Taipu			2	2	2	2	1	2				11
São Sebastião de Lagoa de Roça			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
São Sebastião do Umbuzeiro			2	2	2	3	2	2	2	2	1	18
Sapé												0
Senidó	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Serra Branca			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Serra da Raiz	1		2	2	2	2	1	2				12
Serra Grande	1		2	2	2	2	2	2	2	2		17
Serra Redonda			2	2	2	2	1	2	2	2	1	16
Semana												0
Sertãozinho	1		2	1	2	2	1	2				11
Sobrado			2	2	2	2	1	2				11
Solânea			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Soledade			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Sossêgo			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Sousa			2	2	2	2	2	2	2	3	1	18
Surubí	1		2	2	2	1	2	2	2	2	1	17
Tacima			2	2	2	2	2	2	2	2	1	15
Taperoá	1		2	2	2	2	2	2	2	2		17
Tavares	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Teixeira			2	2	2	2	2	2	3	2	1	18
Tenório			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Tinambó	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Uiraúna	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Umbuzeiro			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Varzea			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Vitóriapolis			2	2	2	2	2	2	2	2	1	17
Vista Serrana			2	2	2	2	2	2	2	2		16
Zabelê	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
Total	64	5	391	397	391	395	370	398	362	355	152	3280

Fonte: adaptado de BRASIL (2021).

Os registros de secas trouxeram grandes impactos econômicos ao Estado da Paraíba. O setor da agricultura foram os mais afetados pela estiagem severa registrada entre 2012 e 2016. No primeiro ano dessa série, o milho e o feijão sofreram quedas significativas. No que diz respeito ao feijão, em 2010, foram colhidas 10.176 toneladas, passando para 37.890 toneladas em 2011 e decrescendo para 3.199 toneladas em 2012. O valor da produção, em 2010, foi de R\$ 18,22 milhões, passando para R\$ 76,81 milhões em 2011 e caindo para R\$ 8,1 milhões em 2012. A pecuária também foi fortemente impactada (MEDEIROS; BRITO, 2017).

Ainda segundo Medeiros e Brito (2017), a longa estiagem provocou uma perda de aproximadamente 40% do rebanho do Estado no período de 1 ano e meio, começando em 2012. De 2015 para 2016, esse rebanho caiu de 1.354.268 para 967.067 animais – redução de 28,59%. Outros tipos de rebanhos também sofreram com a seca. O equino teve redução de 7,30%; o suíno, de 11,75%; o caprino, de 18,54%; e o ovino, de 16,39%.

## 5.5 INUNDAÇÃO

Os fenômenos de inundação são recorrentes no Estado da Paraíba, nos seus 223 municípios, onde se observa a ocorrência de 84 casos caracterizados como desastre, entre os anos de 2010 e 2020. Neste período 44,84% dos municípios do Estado apresentam registro de prejuízos de acordo com os dados analisados. A Figura 17 demonstra a distribuição espacial desses registros no território paraibano.

**Figura 17** - Ocorrência de desastres por enxurradas e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020



Fonte: adaptado de BRASIL (2021).

Muitas vezes, extremos chuvosos estão relacionados a fenômenos climáticos como El Niño-Oscilação Sul, Dipolo Atlântico, Zona de Convergência Intertropical, mas não são completamente dependentes destes, podendo ocorrer facilmente em períodos nos quais os fenômenos supracitados não estejam presentes (BRITO & SILVA, 2012; LOUREIRO, 2014).

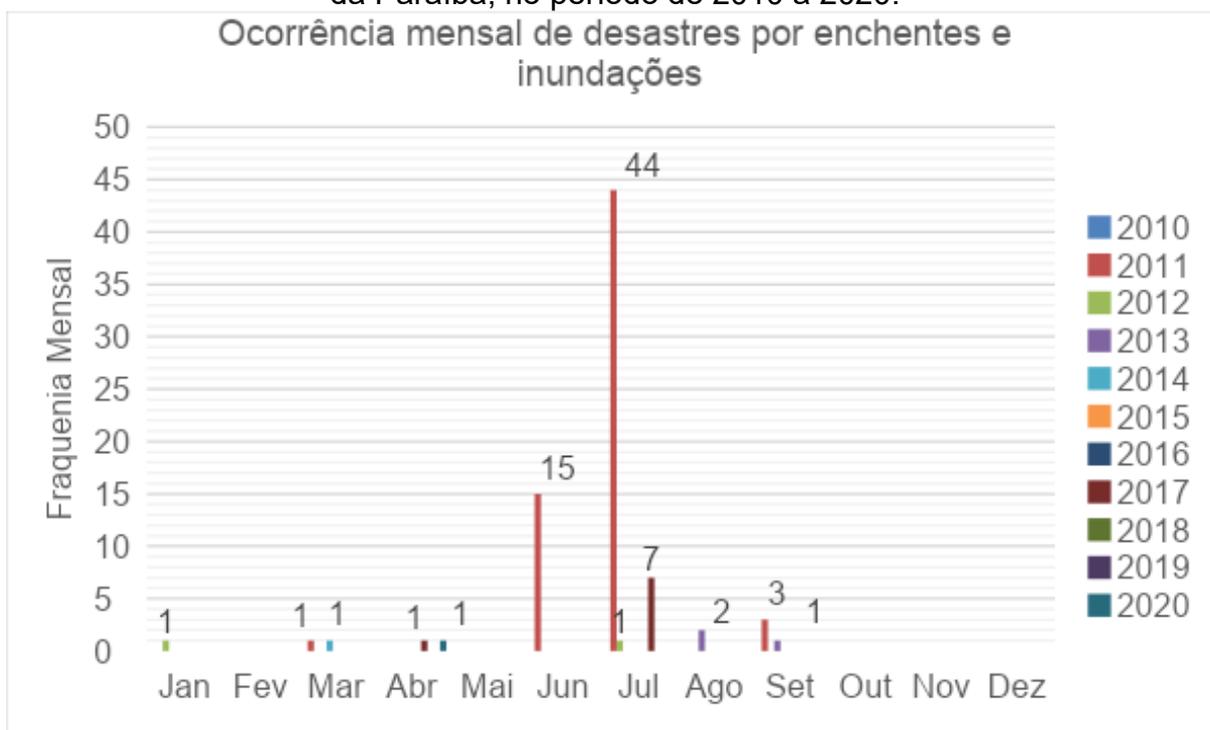
Em 2011, ano que o Estado da Paraíba apresentou os maiores índices de ocorrências provocadas por inundações, enxurradas e enchentes, a precipitação anual de alguns municípios atingiu índices pluviométricos acima da média, como os ocorridos em Pedra de Fogo, com índice pluviométrico de 2248,4 mm/ano e Sapé, com índice pluviométrico 1854,8 mm/ano, de acordo com dados da AESA (2021). A incerteza com a qual ocorrem as precipitações prejudica fortemente o planejamento, favorecendo a vulnerabilidade da região nordeste, afinal, nela é comum uma sequência de anos secos seguida por anos chuvosos, sendo essa dinâmica completamente imprevisível, e perigosa (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2012).

Duarte et al. (2015), define os eventos extremos como sendo aqueles que os totais em certo período, anual, sazonal, diário, ou outro, apresentam desvios superiores ou inferiores ao comportamento habitual da região. Tal afirmativa está de

acordo com a avaliação de danos realizada pela Defesa Civil do Estado da Paraíba (PARÁIBA, 2011) para o município Gurinhém, que registrou de janeiro a maio de 2011, 959,6mm, superior à média histórica para o mesmo período. Vale ressaltar que, 51,7% dessas precipitações ocorrem em apenas um mês, com danificação de estradas vicinais, de residências e perdas nas culturas de subsistência, principalmente no milho e feijão, e obras como tipo passagem molhada e arrombamento de açudes. De acordo com a Figura 9 é possível observar a frequência mensal de todas as ocorrências dos desastres provocados por inundações, enxurradas e enchentes no Estado.

Durante os anos analisados, junho e julho registram os maiores números de ocorrências provocadas por enxurradas e enchentes, com 44 e 15 ocorrências, respectivamente (Figura 18). O mês de julho é o mês que mais ocorre registros de enxurradas e inundação no período espacial analisado. Sendo 2011 o ano que mais há registros destes eventos.

**Figura 18** - Ocorrência mensal de desastres por enchentes e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.



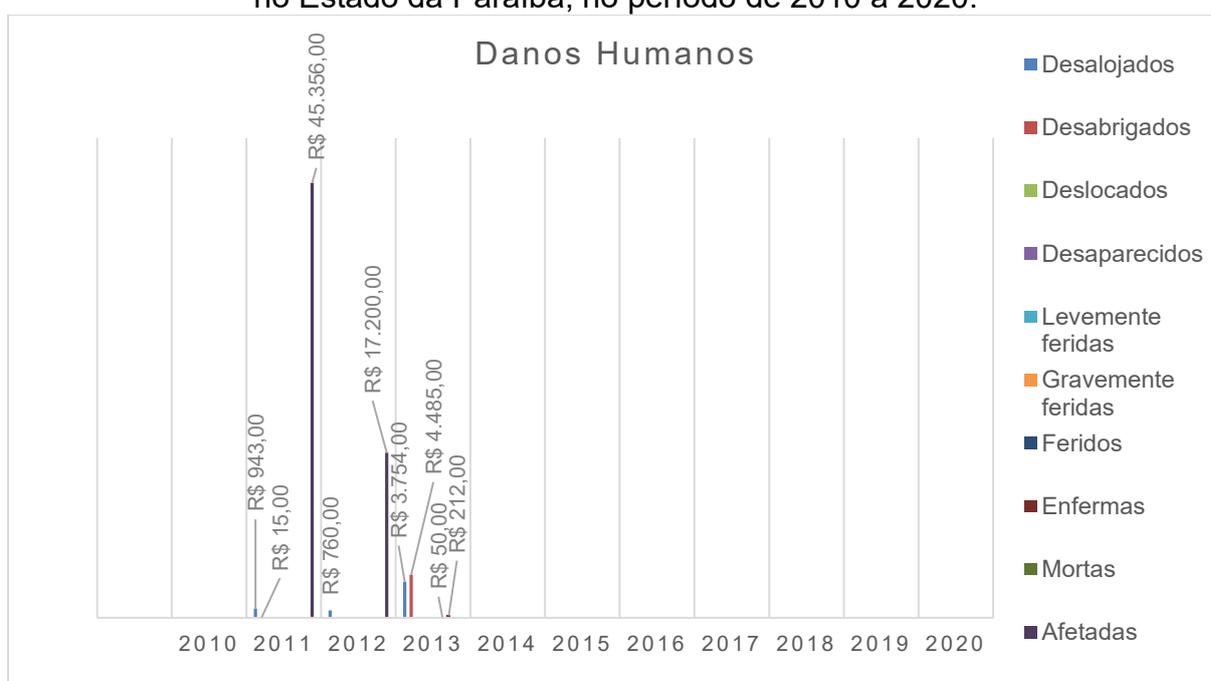
Fonte: adaptado de BRASIL (2021).

Sendo assim, a caracterização, análise e entendimento do comportamento das variações climáticas, visando destacar possíveis periodicidades existentes, fenômenos que podem influenciar, bem como, identificação de áreas susceptíveis a

ocorrência de eventos extremos de chuvas, são fundamentais para o planejamento de inúmeras atividades agropecuárias, gestão dos recursos hídricos (abastecimento público de água), atividades econômicas e sociais, dentre outras (SILVA et al., 2005).

As chuvas Intensas em curto espaço de tempo podem originar danos severos para as comunidades de alguns municípios, por conta da elevação do nível dos rios, escoamento superficial, entre outros fatores. No Estado da Paraíba, os danos humanos relacionados aos desastres por enxurradas e inundações são apresentados na Figura 19. Verifica-se que, os afetados neste período são 62.556 pessoas, 5.457 mil desalojadas, 4.500 mil desabrigadas, 212 enfermos e 50 feridos.

**Figura 19** - Danos humanos causados por desastres de enxurradas e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.



Fonte: BRASIL (2021).

O monitoramento constante das variáveis climáticas associadas aos danos causados por enxurradas e inundações no Estado permite a implantação de políticas públicas eficientes visando a minimização dos danos Humanos e materiais. Na Tabela 10 é possível visualizar os municípios mais atingidos na escala espacial de 2011 a 2020.

A cidade de Santa Rita localizada na Mesorregião da Mata Paraibana, registrou em junho de 2012, ocorrências provocadas por enxurradas e inundações, causando

danos a população na ordem de 17.200 pessoas afetadas e 760 pessoas desalojadas, de acordo com dados oficiais.

**Tabela 10** - Municípios atingidos por enxurrada e inundações (2011-2020).

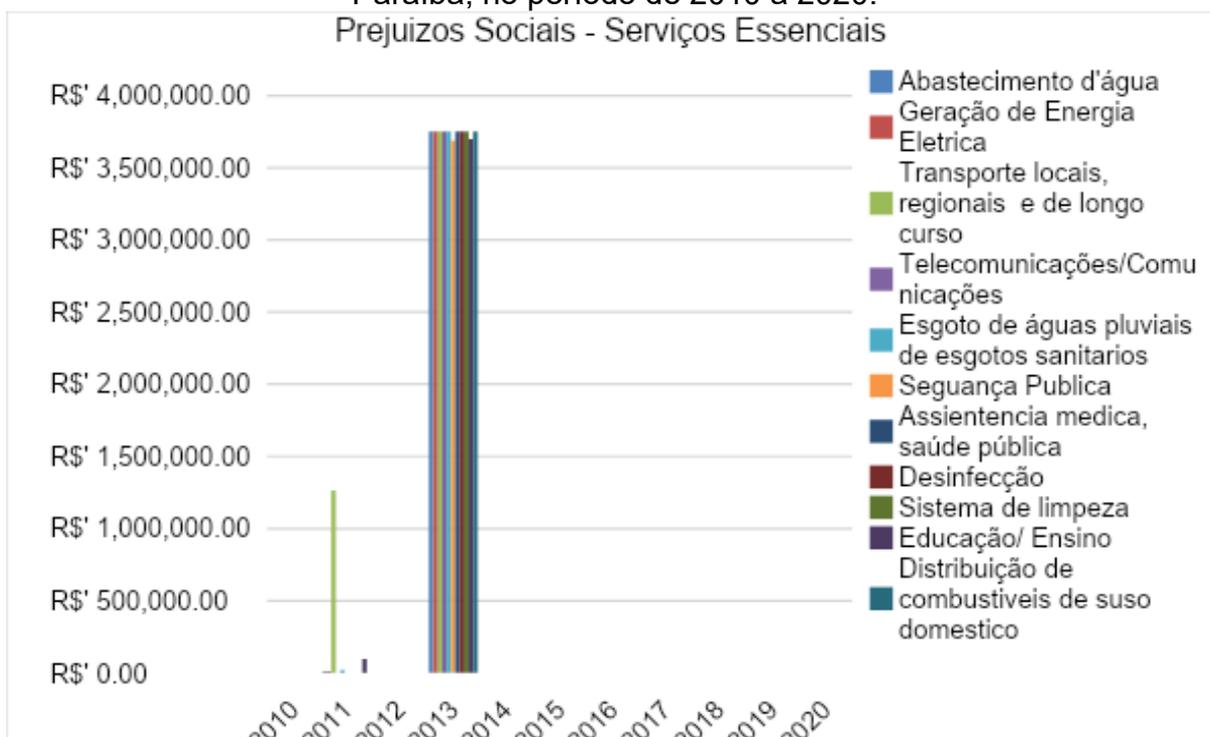
Ano	Município	Mesorregião	Afetados	Desalojados	Desabrigados	Enfermos	Feridos
2011	Aroeiras	Agreste Paraibano	10.730	186	-	-	-
2011	Gurinhém	Agreste Paraibano	8.277	-	-	-	-
2011	Barra de St. Rosa	Agreste Paraibano	5.779	-	-	-	-
2011	Pedra de Fogo	Mata Paraibana	400	-	-	-	-
2011	Sapé	Mata Paraibana	12.112	110	-	-	-
2011	Sobrado	Mata Paraibana	6.480	380	-	-	-
2011	Lucena	Mata Paraibana	1.578	267	15	-	-
2012	Santa Rita	Mata Paraibana	17.200	760	-	-	-
2013	João Pessoa	Mata Paraibana	150	150	-	-	-
2013	João Pessoa	Mata Paraibana	8.351	3.604	4.485	212	50

Fonte: adaptado de Brasil (2021).

Já no município de Sapé, localizado na Mesorregião da Mata Paraibana, foram registrados 12.112 habitantes afetados, 110 desabrigados pelas enxurradas e inundação de junho de 2011.

Com relação aos danos sociais (serviços essenciais), o Estado apresentou registro de prejuízos na ordem de R\$ 42.543.970,50 (Quarenta e dois milhões, quinhentos e quarenta e três mil e novecentos e setenta reais e 50 centavos) entre os anos de 2011 e 2020. Observa-se na Figura 20 que, no ano de 2013 no município de João Pessoa, ocorreram mais prejuízos em todos os setores sociais afetando diretamente os serviços essenciais ofertados a população.

**Figura 20** - Prejuízos sociais causados por enxurradas e inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.

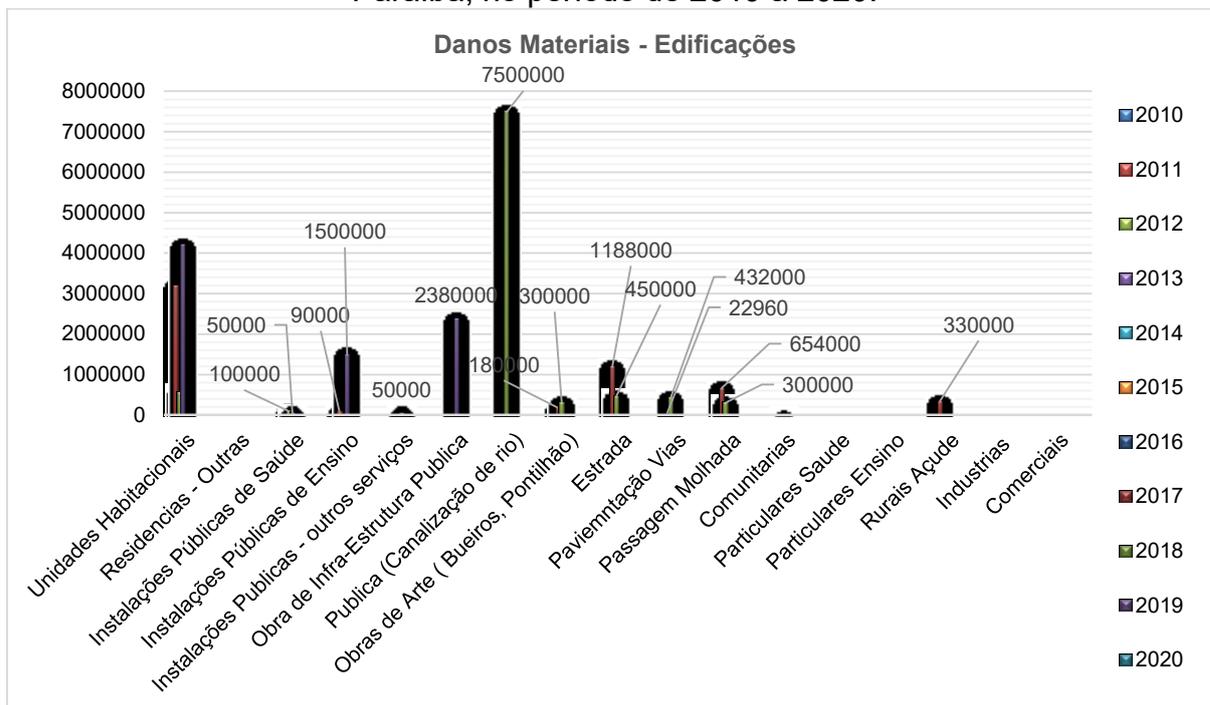


Fonte: adaptado de BRASIL (2021).

Já no ano de 2011 também se registrou prejuízos sociais (serviços essenciais), nos municípios de Gurinhém, Aroeiras, Lucena, Sobrado, Pedras de Fogo e Sapé na ordem de R\$ 1.397.150,00, dessa forma deixando a população prejudicada pela falta de serviços mínimos.

Na análise dos danos materiais apresentado na Figura 21, pode-se observar que nos anos de 2011, 2012 e 2013 ocorrem prejuízos mais expressivos.

**Figura 21** - Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2020.

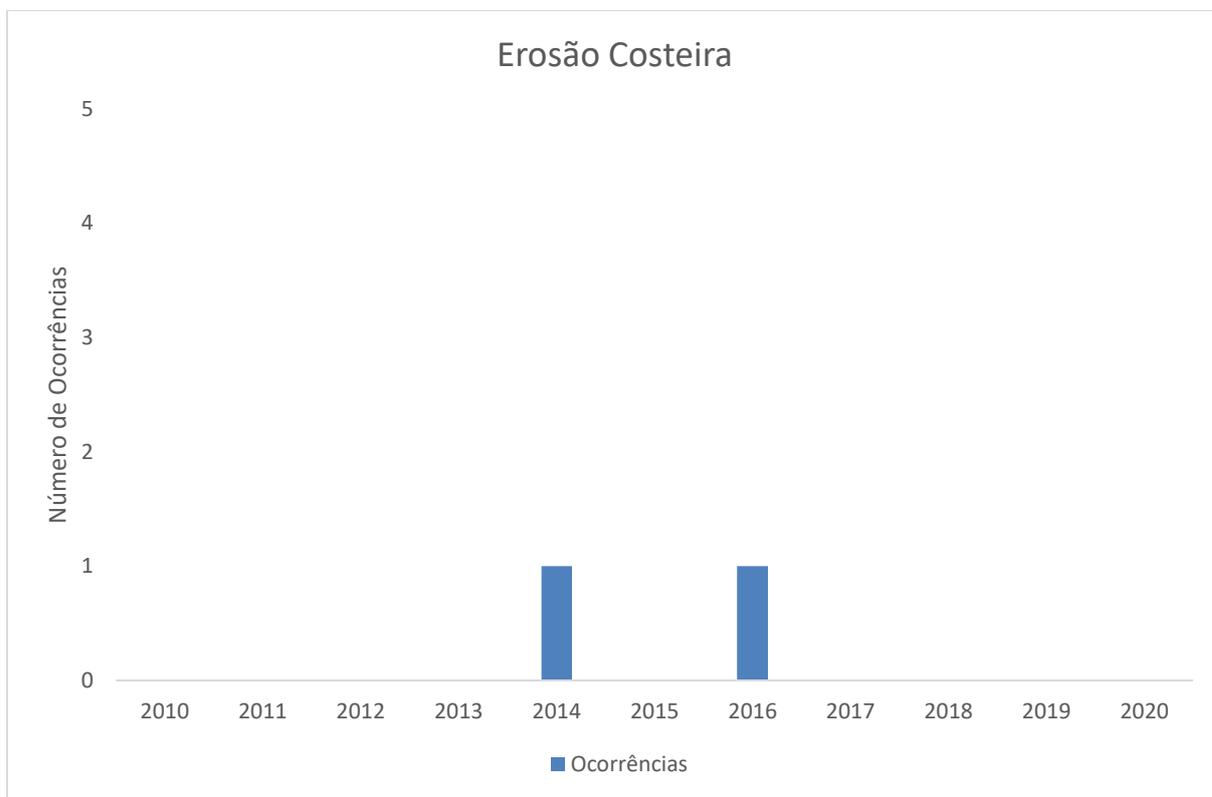


Fonte: Adaptado de BRASIL (2021).

Verifica-se que as edificações mais atingidas foram as unidades habitacionais e a infraestrutura pública (bueiros, estradas, vias urbanas e passagem molhada), causando prejuízos aos cofres públicos na ordem de R\$ 23.478.960,00 (Vinte e três milhões, quatrocentos e setenta e oito mil e novecentos e sessenta reais).

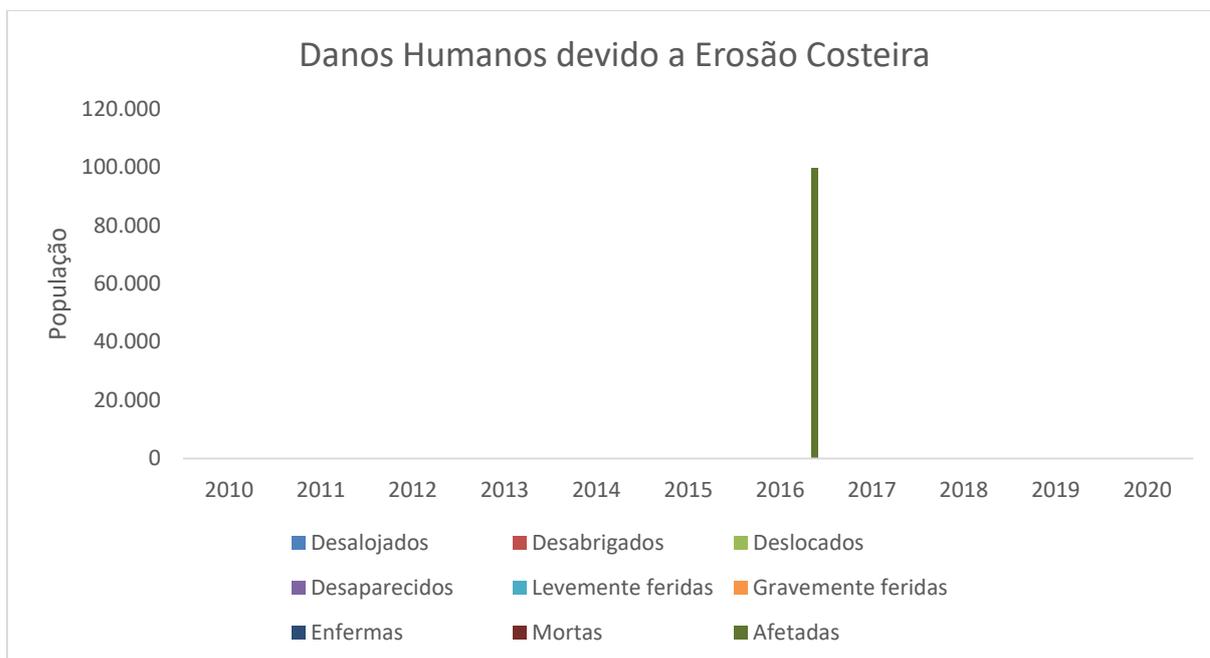
## 5.6 EROSÃO MARINHA

Na Paraíba ao longo de 10 anos foram registradas duas ocorrências de erosão marinha, nos anos de 2014 e 2016 como se pode observar na Figura 22.

**Figura 22** - Ocorrências de erosões marinhas na Paraíba 2010-2020.

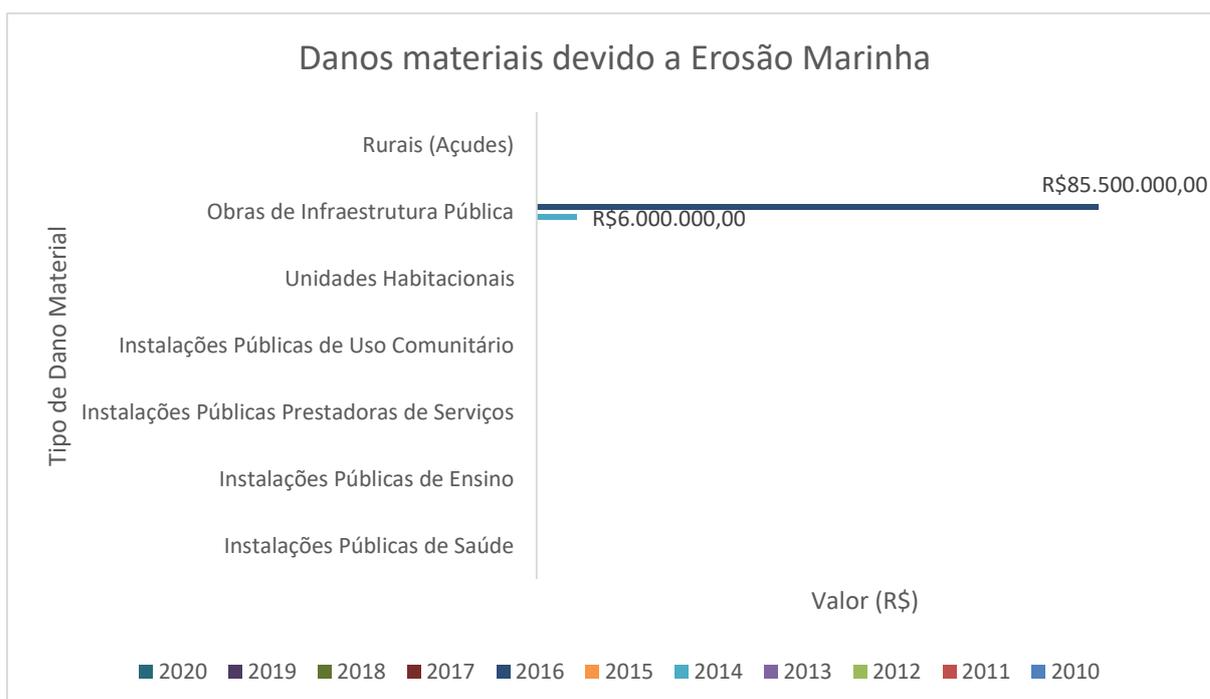
**Fonte:** Elaborada pela autora.

Alguns danos podem ocorrer com a erosão marinha, que são: danos humanos, materiais e ambientais. Conforme se observa na Figura 23 de Danos humanos por erosão marinha, no ano de 2016 pode-se observar que aproximadamente 100.000 habitantes paraibanos foram afetados pela erosão.

**Figura 23 - Danos humanos por erosão marinha.**

**Fonte:** Elaborada pela autora.

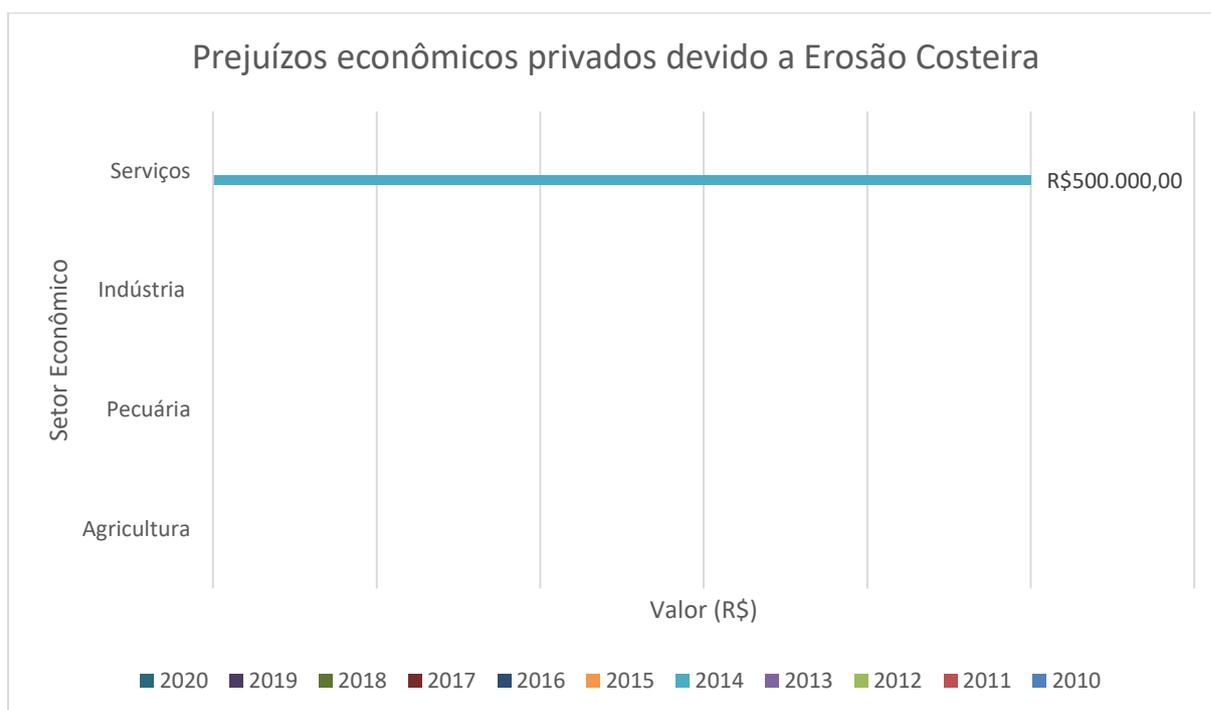
De acordo com a Figura 24, os danos materiais causados por erosão marinha, no ano de 2016 foram estimados em R\$ 85.500.000,00, quase 15 vezes maior que no ano de 2014 que foi apenas de R\$ 6.000.000,00.

**Figura 24 - Danos materiais por erosão marinha.**

**Fonte:** Elaborada pela autora.

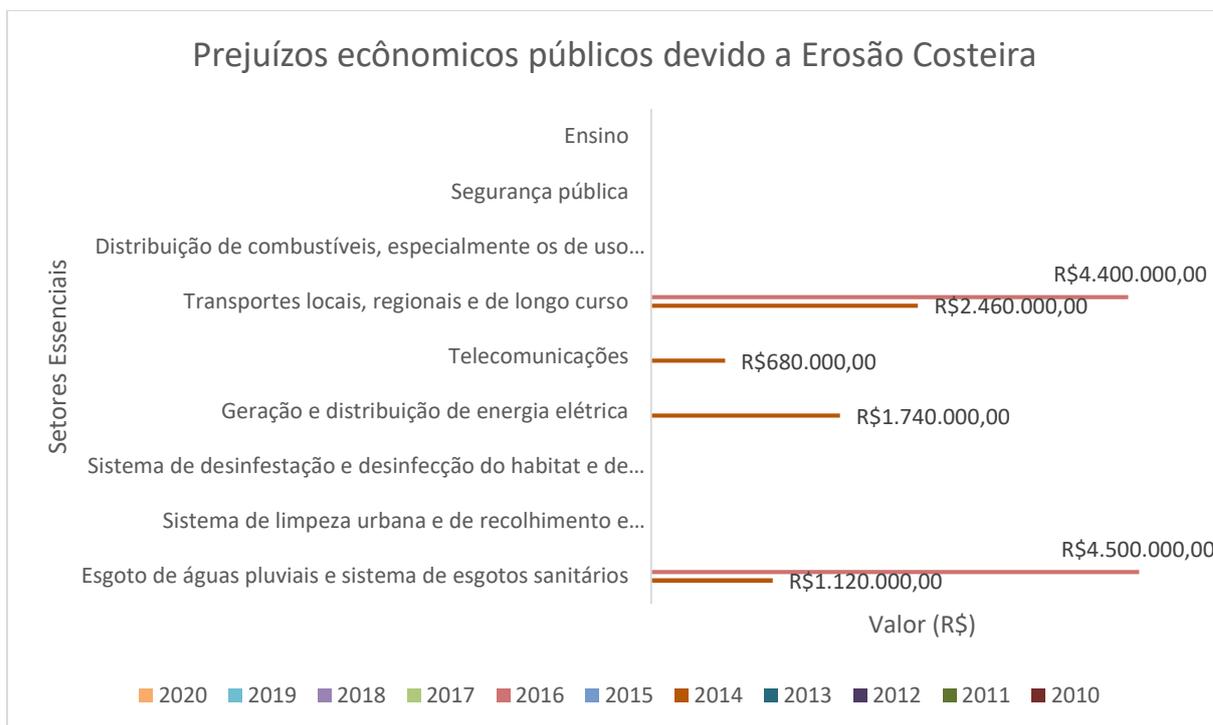
Com a erosão marinha também surgem os prejuízos econômicos tanto na rede privada como na pública. Na Figura 25, pode-se observar que, o setor de serviços dentre os demais setores foi o que apresentou prejuízo econômico no valor estimado de R\$ 500.000,00 no ano de 2014.

**Figura 25** - Prejuízos econômicos privados devido a erosão costeira 2010-2020.



**Fonte:** Elaborada pela autora.

Se tratando dos prejuízos econômicos públicos (Figura 26), observou-se que no ano de 2016 a estimativa de prejuízo aos cofres públicos foi de R\$ 8.900.000,00, enquanto no ano de 2014 o valor estimado foi de R\$ 6.000.000,00. Ao analisar o gráfico, pode-se notar que o serviço de esgoto de águas pluviais e sistema de esgotos sanitários foi o que proporcionou o maior prejuízo em 2016 com um valor estimado de R\$ 4.500.000,00, já o serviço de transportes locais, regionais e de longo curso, foi o que apresentou estimativamente maior prejuízo em 2014 com o valor aproximado de R\$ 2.460.000,00.

**Figura 26** - Prejuízos econômicos públicos devido a erosão costeira 2010-2020.

**Fonte:** Elaborada pela autora.

A erosão marinha é um evento desfavorável que causa prejuízos ambientais, sociais, econômicos locais e que a muitos anos vem preocupado os gestores municipais e estaduais, além dos ambientalistas. Esse fenômeno pode virar uma tendência recorrente no Estado, devido às intervenções antrópicas. De acordo com Amaro et al. (2021), de modo geral, qualquer ação antrópica predatória constitui-se como fator impactante e altamente intensificador do processo erosivo, sobretudo as ações que ocasionem a exposição do solo.

## 5.7 VENDAVAL E CICLONE

No período entre 2011 e 2020 observa-se a não ocorrência de registros de eventos temporais de vendaval e ciclone no Estado da Paraíba pelo sistema COBRADE.

O último vendaval registrado no Estado foi em dezembro de 2006 no município de Conceição, atingida com ventos de aproximadamente 100km/h (JUNGLES, 2011).

## 6 CONCLUSÃO

Durante o período analisado, conclui-se que o desastre natural mais presente na Paraíba é o da seca e estiagem com evidências em 206 municípios e com o total de 3280 registros. Posteriormente vem o fenômeno de inundação com 84 ocorrências em todo o Estado, logo em seguida vem o fenômeno de erosão marinha com 2 ocorrências, sendo elas respectivamente em 2014 e 2016.

A frequência mensal de estiagens e secas ocorreram nos meses de abril, maio, outubro, novembro e dezembro, sendo o mês de outubro o que apresenta o maior número de ocorrências para este tipo de desastre.

Observou-se que os resultados de estiagem e seca na Paraíba, são recorrentes devido a área de estudo estar localizada em região semiárida com clima específico.

Sobre a situação de inundações no Estado da Paraíba, foi observado que elas não ocorreram em uma frequência anual, entretanto o mês de julho é o mês que mais obteve registros de enxurradas e inundações. 83,3% do total de ocorrências durante o período de 2010 à 2020 foram acontecidas no ano de 2011.

Durante o período estudado não houve ocorrência de vendaval e ciclone no Estado da Paraíba.

Quanto aos danos provocados pelos desastres ocorridos no período estudado, todos os três fenômenos que tiveram ocorrências trouxeram prejuízos financeiros para a população. Apesar da seca e estiagem ser o desastre que apresenta mais ocorrências, a erosão marinha foi o que atingiu mais em valor quantitativo a população paraibana. Ao longo dos dez analisados, foram 14.732.491 notificações de pessoas impactadas na Paraíba pelo fenômeno de estiagem, 62.556 pessoas foram impactadas pelas enxurradas e inundações enquanto 100.000 habitantes paraibanos foram afetados pela erosão.

## REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Dados Pluviais**. 2021. Disponível em: [www.aesa.pb.gov.br/index.php](http://www.aesa.pb.gov.br/index.php). Acesso em: 21 de junho de 2021.
- ALMEIDA, J. W. L.; SANTOS, I. S.; VELOSO, G. A.; LEITE, M. E. Geotecnologias aplicadas ao uso do solo: estudo de caso bacia do Vieira no município de Montes Claros. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/15937>>. Acesso em 21 de junho de 2021.
- ALVALÁ, R. C. S.; BARBIERI, A. Desastres Naturais. In: MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. **Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar**. 1ª Edição. Bauru: Canal 6 Editora, 2017.
- ALVES, H. R. **Gestão de Desastres Naturais: a utilização do princípio da vedação ao retrocesso socioambiental e a participação da população rumo à construção da resiliência urbana**. In: CAMPELO, L. G. B.; YOSHIDA, C. Y. M.; CAVALLAZZI, R. L. (Orgs.). Gestão de Desastres Naturais: a utilização do princípio da vedação ao retrocesso socioambiental e a participação da população rumo à construção da resiliência urbana. p.30-59. João Pessoa: CONPEDI, 2015.
- AMARO, V. E.; CARVALHO, R. C.; MATOS, M. F. A.; INGUNZA, M. D. P. D.; SCUDELARI, A. C. Avaliação da suscetibilidade do solo à erosão nas falésias do litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.22, n.1, p.03-25, 2021.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS. **Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil**. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília: CENAD, 2014.
- ARAÚJO, S. M. V. G. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**. **Brasília**: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. 2002.
- ARAÚJO, D. R. B. **Educação em defesa civil e proteção comunitária – Construindo cidades resilientes**. Faculdade de Educação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2013.
- UFS. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais. Volume Paraíba**. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011.
- BARROS, M. K. L. V. **Conflito socioambiental e mobilização pela água em tempos de seca: a passagem de carros-pipa pela comunidade do sítio são Tomé, Alagoa Nova, Paraíba (2014-2016)**. 134f. Dissertação (Mestrado). Curso de Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/1705>
- BRASIL. **Decreto nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do

Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil e sobre o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Sistema Nacional de Informações sobre Desastres. Diário Oficial, Brasília, 28 dez. 2020.

BRASIL. **Lei 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, 11 abr. 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.983, de 2 de junho de 2014**. Altera a Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para dispor sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco e de resposta e recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil, e as Leis nºs 10.257, de 10 de julho de 2001, e 12.409, de 25 de maio de 2011, e revoga dispositivos da Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010. Diário Oficial, Brasília, 2 jun. 2014.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID**. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>. Acesso em: junho de 2021.

BRASIL. Governo do Estado. Secretaria da Educação. Universidade Federal da Paraíba. **Atlas Geográfico da Paraíba**. João Pessoa: Grafset, 1985. 99p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID**. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/#>. Acesso em: 03 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Minimização de Desastres. **Módulo de formação: resposta: gestão de desastres, decretação e reconhecimento federal e gestão de recursos federais em proteção em defesa**. 1ª Edição. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa Nº 02, de 20 de dezembro de 2016**. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/24789597/do1-2016-12-22-instrucao-normativa-n-2-de-20-de-dezembro-de-2016--24789506](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/24789597/do1-2016-12-22-instrucao-normativa-n-2-de-20-de-dezembro-de-2016--24789506)>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012**. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil.

**Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID.** Disponível em: <https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>. Acesso em: 12 dez. 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID.** Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>> Acesso em: 20 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID.** 2013. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/sobre.xhtml> />. Acesso em: nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Situação de emergência e estado de calamidade pública: reconhecimentos realizados, 2016.** Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/reconhecimentos-realizados>> Acesso em: 18 nov 2021.

BRASIL. **Protocolo de Quioto e legislação correlata.** Brasília: Secretaria Especial de Editorações e publicações, 2004. Senado Federal (Ed.) Coleção Ambiental.

BRASIL. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2iD: relatórios.** Relatórios. 2021. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/relatorios/>. Acesso em: 19 jun. 2021.

BRITO, D. S.; SILVA, J. M. O. Estudos dos impactos pluviométricos e dos eventos extremos no município de Crato-CE. **Revista Geonorte**, v.1, p 964-976, 2012.

CARDONA, O. D. 1996. **El manejo de riesgos y los preparativos para desastres: compromiso institucional para mejorar la calidad de vida.** In: MASKREY, A. (Ed.) Desastres: modelo para armar. Colección de piezas de un rompecabezas social. 1996, cap.9. Disponível em: <http://www.lared.org.pe/Publicaciones>. Acesso em: 19 jun. 2021

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres.** Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil. 1998. 173p.

CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil.** Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional/ Departamento de Defesa Civil. 1999.133p.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais.** Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 183p.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil, estudos de riscos e medicina de desastres.** Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. 5ª edição. Brasília – DF, 1998.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Déficit Habitacional por situação do domicílio e déficit hab. relativo-Brasil, Grandes Regiões, UF e Regiões Metropolitanas** 2019. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional/deficit-habitacional-no-brasil>. Acesso em: 03 de maio de 2021.

COBRADE. Classificação e Codificação Brasileira de Desastres. **Desastres Naturais**

**e Tecnológicos.** Rio de Janeiro: Defesa Civil, 2012. 7p.

COBRADE. Classificação e Codificação Brasileira de Desastres. 2012. Disponível em: <https://www.defesacivil.rs.gov.br/upload/arquivos/201511/04145538-livro-s2id-unidade-1-final-06nov2012-1i1.pdf>. Acesso em: 21 de junho 2021.

CROZIER, M. J.; GLADE, T. **Landslide hazard and risk: issues, concepts and approach.** Landslide Hazard and Risk, 2005.

CRUZ, F. N.; BORBA, G. L.; ABREU, L. R. D. **Ciências da Natureza e Realidade: Clima e tempo.** 2ª Edição. Editora da UFRN, 2005. 348p.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA (2015). **Gestão de risco de desastres.** Disponível em: [https://www.defesacivil.sc.gov.br/images/doctos/seminarios/Gestao\\_de\\_RISCO\\_de\\_desastres\\_BAIXA.PDF](https://www.defesacivil.sc.gov.br/images/doctos/seminarios/Gestao_de_RISCO_de_desastres_BAIXA.PDF). Acesso em: 26 ago. 2021.

DUARTE, C. C.; COUTINHO, R. Q.; NOBREGA, R. S. Análise climatológica e dos eventos extremos de chuva no município de Ipojuca, Pernambuco. **Revista de Geografia**, v.32, p.158-176, 2015.

FARIAS, T. da S. Áreas de propensão a seca no Estado da Paraíba: uma análise espacial dos decretos de situação de emergência e a atuação da operação pipa. **Revista de Geociências do Nordeste**, v.6, n.1, p.71-79, 2020.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1,

FJP. Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações. **Déficit Habitacional no Brasil 2013-2014.** Belo Horizonte 2016. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/capacitacao/publicacoes/deficit\\_habitacional\\_2013-2014.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/capacitacao/publicacoes/deficit_habitacional_2013-2014.pdf). Acesso em: 05 de maio de 2021.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas.** 122f. Dissertação (Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. DE B.; CHAVES, L. H. G. **Bioma Caatinga e Degradação: Modelo de mapeamento.** Campina Grande: EPTEC, 2020. 80 p.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. DE B.; LIMA, E. R. V. DE. Classificação de terras para mecanização agrícola e sua aplicação para o Estado da Paraíba. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.28, n.1, p.30-35, 2013.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. DE B.; LIMA, E. R. V. DE; SANTOS, D. Tecnologia da geoinformação aplicada no mapeamento das terras à mecanização agrícola. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.29, n.1, p.45-51, 2014.

FRANCISCO, P. R. M.; PEDROZA, J. P.; BANDEIRA, M. M.; SILVA, L. L. DA S.; SANTOS, D. Mapeamento da insolação do estado da Paraíba utilizando krigagem. **Revista de Geografia**, v.5, n.2, p.135-148, 2016.

FRANCISCO; P. R. M.; MEDEIROS; R. M. DE; MATOS, R. M. DE; MARIA MARLE BANDEIRA, M. M.; SANTOS; D. Análise e mapeamento dos índices de umidade, hídrico e aridez através do BHC para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8 n.4, p.1093-1108, 2015.

FRANCISCO; P. R. M.; MEDEIROS; R. M. DE; MATOS, R. M. DE; SANTOS; D. Variabilidade espaço-temporal das precipitações anuais do período úmido e seco no Estado da Paraíba. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015, Fortaleza. Anais...Fortaleza, 2015b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 março 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass Brasileiros**. 2021. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>. Acesso em: 3 de maio 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de cobertura vegetal**. 2004. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomass/caatinga/mapa-de-cobertura-vegetal.html>. Acesso em: 4 de maio 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 25 de abril de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraíba: Território e Ambiente**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>. Acesso em: 01 maio 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional por amostra de domicílio contínua anual 2019-Tabela 7133 – pessoas de 25 anos ou mais de idade, por sexo e grupos de anos de estudo**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7133>. Acesso em: 08 de maio de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PIB pela Ótica da Renda 2010-2018**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?=&t=resultados>. Acesso em: 30 de abril de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da População do Brasil e das Unidades da Federação 2020**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 179p.

INPE (2008). **Desastres Naturais: conceitos básicos**. Disponível em: [http://www3.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia\\_saito.pdf](http://www3.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia_saito.pdf). Acesso em: 26 ago. 2021.

JUNGLES, A. E. et al. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012: volume Paraíba. 2. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 105p.

KAHN, M. The death toll from natural disasters: the role of income, geography, and

institutions. **The Review of Economics and Statistics**, v.87, n.2, p.271-284, 2005.

KLUG, L.; MARENGO, J. A.; LUEDMANN, G. **Mudanças climáticas e os desafios brasileiros para implementação da nova agenda urbana**. IPEA, 2016. Disponível em:

<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9184/1/Mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. 1ª Edição. Curitiba: Editora Organic Trading, 2006. Xxp.

LAVELL, A. 2003. **La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica**. Guatemala: CEPREDENAC/PNUD, 2003. 101p.

LEITE, M. E.; SANTOS, I. S.; ALMEIDA, J. W. L. Mudança de uso do solo na bacia do rio Vieiras, em Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, p.779-792, 2011.

LICCO, E. A.; MAC DOWELL, S. F. M. Alagamentos, enchentes enxurradas e inundações: digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. 2009. Disponível em: [http://www.sp.senac.br/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2015/12/110\\_IC\\_artigo-.pdf](http://www.sp.senac.br/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2015/12/110_IC_artigo-.pdf). Acesso em: 21 de junho 2021.

LIMA, E. R. R. DE L. **Análise das ocorrências de desastres naturais na região do agreste paraibano**. 33f. Monografia (Graduação em Geografia). Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2018.

MARCELINO, E. V. Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos básicos. INPE. Santa Maria, RS. 2007. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.02.16.22/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 20/05/2021.

MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geoteconologias: conceitos básicos**. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008. Xxp.

MARINHO, C. de O. **Os biomas da região semiárida: aspectos territoriais**. 41f. TCC (Graduação). Curso de Engenharia Agrônômica. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2015.

MARTINS, E. S. P. R.; MAGALHÃES, A. R. A seca de 2012-2015 no Nordeste e seus impactos. **Parcerias Estratégicas**, v.20, n.41, p.107-128, 2015.

MEDEIROS, A. M. T. de; BRITO, A. C. de. A seca no Estado da Paraíba: impactos e ações de resiliência. **Parcerias Estratégicas**, v.22, n.44, p.139-154, 2017.

MENDONÇA, F.; DANNI\_OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. Xxp.

MENEGUZZI, N. L. G. **Mudanças climáticas, saúde e trabalho: o direito ante o ambiente em transformação**. Xxf. (Dissertação de Mestrado em Direito). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2011.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Controle de Inundações**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas->

urbanas/controldeinunda%C3%A7%C3%B5es. Acesso em: 4 de junho de 2014.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **PROBIO - Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica Brasileira: levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga**. 2002. Relatório Final. Disponível em: [http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/caatinga/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/caatinga/documentos/relatorio_final.pdf). Acesso em: 4 de maio 2021.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. **Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. In: GHEYI, H. R.; VITAL, P. S. P.; MEDEIROS, S. S.; GALVÃO, C. O. (Org.). Recursos Hídricos em Regiões Áridas e Semiáridas: Estudos e Aplicações. Campina Grande; Cruz das Almas: Instituto Nacional do Semiárido; UFRB, 2012. p.1-27.

MOURA, M. O.; CUNICO, C.; TEMOTEO, K. K. S.; SILVA, N. T. **Desastre natural associado à ocorrência de chuva extrema na cidade de Patos, Paraíba**. In: Paraíba: pluralidade e representações geográficas. v.2. (Org) SILVA, A. B.; GUTIERRES, H. E.; GALVÃO, J. C. Campina Grande: EDUFCG, 2017. Xxp.

MUEHE, D. (ed.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro Ambiente**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2006.145p.

NAHUR, A. C.; GUIDO, F. L.; SANTOS, J. A. G. **As mudanças climáticas: riscos e oportunidades**. Água Brasil, 2015. Disponível em: [https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/mudancas\\_climaticas.pdf](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/mudancas_climaticas.pdf). Acesso em: 11 ago. 2021.

NASCIMENTO, K. R. S. **Gerenciamento de riscos em desastres naturais: diagnóstico do contexto atual baseado numa revisão sistemática da literatura sobre eventos Natech**. Dissertação (Mestrado).CAA. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2016.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422p.

NIMER, E. **Circulação atmosférica do Nordeste e suas consequências - O fenomeno das secas**. In: ROSADO, V. U.; ROSADO, A. (org). Sétimo livro das secas. Mossoro: ESAM, 1983. p.15-25.

NOGUEIRA, F.R. **Políticas públicas municipais para gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos em áreas de ocupação subnormal**. 256f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Universidade Estadual Paulista . Rio Claro, 2002.

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Xxp.

OLIVA, F. B. **Climatologia e variabilidade dos principais sistemas meteorológicos atuantes no brasil, relação com chuvas intensas e impactos relacionados**. **GeopUC** , v.12, n.23, p.74-99, 2019.

OLIVEIRA, M. **Projeto Gerenciamento de Desastres - Sistema de Comando de Operações**. Florianópolis: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de

Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, 2009. 74p.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas **Mudança do Clima 2007: adaptação e vulnerabilidade**. Contribuição do Grupo de Trabalho II ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Sumário para políticos. Genebra. 2007. Xxp.

PBMC. 2013: **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Sumário Executivo do GT2. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 28p.

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. **Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba**. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eleto Consult Ltda., 1978. 448p.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. **PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas**. Brasília, DF, 2006. 112p.

QUARANTELLI, E. L. **Introduction: the basic question, its importance, and how is addresses in this volume**. In: E. L. QUARANTELLI. What is a disaster? Perspective on the question. p.1-7. London, New York: Routledge, 1998.

RAMALHO, R. R. da C. **Conflitos pelo uso de água no baixo curso do Rio Paraíba, no trecho desde a jusante da Barragem de Acauã até a montante da Barragem da Cagepa em Itabaiana: uma análise à luz do instrumento outorga**. 63f. TCC (Graduação). Curso de Geografia. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2018.

SANT'ANNA, A. A. Not so natural: unequal effects of public policies on the occurrence of disasters. Elsevier: Ecological Economics, v.152, p.273-281, 2018.

SCHEUREN, J. M.; POLAIN, O.; BELOW, R.; GUHA-SAPIR, D.; PONSERRE, S. **Annual Disaster Statistical Review – The Numbers and Trends 2007**. CRED - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. 2008. Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Disponível em: <http://www.emdat.be/Documents/Publications>. Acesso em: 03 ago. 2021.

SENA, L. M. M. de. **Conheça e conserve a Caatinga: o Bioma Caatinga**. v1. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 54p.

SILVA, J. B.; BASGALUPP, M. P.; PAZ, S. R. Comportamento das precipitações pluviiais mensais em Pelotas, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.13, n.1, p.155-159, 2005.

SILVA, M. J. da. **Dinâmica da degradação ambiental na bacia hidrográfica do açude Soledade-PB. Um estudo temporal (1990-2010)**. 2011. 97 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/2090>

SIQUEIRA, E. da C. et al. Avaliação dos impactos da seca no Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB. **Principia**, v.40, p.21-27, 2018.

SOUZA, C. R. de G.; SOUZA FILHO, P. W. M.; ESTEVES, S. L.; VITAL, H. DILLENBURG, S. R.; PATCHINEELAM, S. M.; ADDAD, J. E. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA et al. (eds.). Quaternário do Brasil. Holos. Editora, Ribeirão Preto. p.130-152. 2005.

SUDEMA. **Caracterização climatológica na região do município de Santa Rita – PB**. 2015. Disponível em: <http://sudema.pb.gov.br/consultas/downloads/arquivos-eia-rima/termopower-vi/anexos/9-caract-climat.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1ª Edição. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 93p.

TRAJBER, R.; OLIVATO, D.; MARCHEZINE, V. **Conceitos e termos para a gestão de riscos de desastres na educação**. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), 2017. Disponível em: [http://educacao.cemaden.gov.br/medialibrary\\_publication\\_attachment?key=EDtGLgxTQiY1b8yFZUCUND1dSaw=](http://educacao.cemaden.gov.br/medialibrary_publication_attachment?key=EDtGLgxTQiY1b8yFZUCUND1dSaw=). Acesso em: 06 ago. 2021.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. Xxp.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. TUCCI, C. E. M. PORTO, R. L.; BARROS, M. T. (Org.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS. 1995. Xxp.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. Disponível em: <http://www.eclac.cl/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/InBr02803.pdf>. Acesso em: 14 maio de 2014.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2020**. Volume Paraíba. Florianópolis, 2011. 57p.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. 2. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 105p.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Paraíba**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011. 57p.

VAREJÃO SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. PAX Gráfica e Editora Ltda, 2ª Edição. 2001. 532p.

WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. At Risk: Natural Hazards, Peoples's Vulnerability and Disasters. Routledge, 2004. 451p.

WISNER, B.; O'BRIEN, G.; O'KEEFE, P.; ROSE, J. Climate change and disaster management. **Disasters**, 30, p.64-80, 2006.

WMO. **Global Climate in 2014 marked by extreme heat and flooding**. Press Release nº 4. 2015. Disponível em: [https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/news/related\\_docs/1152\\_en.pdf](https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/news/related_docs/1152_en.pdf). Acesso em: 03 ago. 2021.