



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL FRENTE AOS RISCOS DE
DESASTRES CLIMÁTICOS NA REGIÃO PLUVIOMÉTRICA DO
CARIRI/CURIMATAÚ PARAIBANO**

TATIANA DOS SANTOS SILVA

**JOÃO PESSOA - PB
JULHO - 2022**

TATIANA DOS SANTOS SILVA

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL FRENTE AOS RISCOS DE DESASTRES
CLIMÁTICOS NA REGIÃO PLUVIOMÉTRICA DO CARIRI/CURIMATAÚ
PARAIBANO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestra em Geografia.

Área de concentração: Território, Trabalho e Ambiente.

Linha de pesquisa: Gestão do Território e Análise Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura.

Coorientadora: Prof.^a Dra. Camila Cunico

JOÃO PESSOA - PB
JULHO - 2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586v Silva, Tatiana dos Santos.

Vulnerabilidade socioambiental frente aos riscos de
desastres climáticos na região pluviométrica do
Cariri/Curimataú paraibano / Tatiana dos Santos Silva.
- João Pessoa, 2022.
141 f. : il.

Orientação: Marcelo de Oliveira Moura.
Coorientação: Camila Cunico.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Desastres socioambientais. 2. Seca. 3. Semiárido.
4. Suscetibilidade ambiental. 5. Vulnerabilidade. I.
Moura, Marcelo de Oliveira. II. Cunico, Camila. III.
Título.

UFPB/BC

CDU 504(043)

**“VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL FRENTE AOS RISCOS DE
DESASTRES CLIMÁTICOS NA REGIÃO PLUVIOMÉTRICA DO
CARIRI/CURIMATAÚ PARAIBANO”**

por

Tatiana dos Santos Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito total para obtenção do grau de Mestra em Geografia.

Área de concentração: Território, Trabalho e Ambiente.

Aprovado por:



Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura
Orientador



Prof.ª Dra. Camila Cunico
Coorientadora



Prof.ª Dra. Rebecca Luna Lucena
Examinadora externa



Prof.ª Dra. Sammya Vanessa Vieira Chaves
Examinadora externa

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Cursos de Mestrado e Doutorado em Geografia**

Julho/2022

*À toda população brasileira que está submetida
a uma condição de vulnerabilidade
socioambiental e a todos os estudantes que não
possuem uma educação básica de qualidade,*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Durante toda minha trajetória na universidade, a experiência da construção dessa dissertação foi de longe a mais desafiadora. Sendo assim, não poderia deixar de ser grata para com as pessoas que tanto me ajudaram na construção desse trabalho e foram de alguma forma uma rede de apoio, sobretudo, nesse período pandêmico.

A Universidade Federal da Paraíba, por todo conhecimento adquirido nesta instituição, todo crescimento pessoal e intelectual. Aqui conheci exemplos de profissionais comprometidos com a educação e fiz amizades que levarei por toda vida. Muito obrigada, UFPB.

Aos meus pais, Maria das Graças e Ivanildo, por todo suporte, cuidado e esforço para sempre me ofertarem o melhor em todos os momentos. Estendo de forma mais intensa meu agradecimento a mainha, por ter sido a minha maior rede de apoio neste processo. Sem sombra de dúvidas eu não teria conseguido sem a senhora ao meu lado, pois, és a representação do amor em ação para comigo. Obrigada por me acolher nos momentos em que pensei que não conseguiria, mainha. Obrigada por tudo. Amo vocês.

A minha irmã, Thallita Santos, por me proporcionar alegria diariamente, por seu cuidado e amor até mesmo nos momentos mais difíceis. Sem você essa fase seria bem mais pesada. Te amo muito, Tata. Obrigada por ser a melhor parte da minha vida.

A minha avó, Maria Leonice (*in memoriam*). Vó, obrigada por tudo que fez por mim em vida! Que sorte ter tido tempo de compartilhar minha aprovação no mestrado com a senhora, ver sua alegria e orgulho nesse momento. Te amo para sempre!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura, pela parceria que foi construída desde 2015. Marcelo, obrigada por acreditar em mim, pois sua confiança no meu trabalho me possibilitou voos mais altos e me impulsionou a querer sempre fazer o melhor. Obrigada pela partilha de conhecimento e, principalmente, pelo exemplo de profissional competente e responsável que és, motivo este que sempre admirei no senhor.

A minha coorientadora, Prof.^a Dra. Camila Cunico, a quem dei muito trabalho na construção do banco de dados e no material cartográfico. Camila, obrigada por dedicar seu tempo e conhecimento para construção deste trabalho, eu não poderia ter uma coorientadora melhor. Trabalhar de forma tão próxima a ti aumentou ainda mais a admiração que sempre tive pela profissional dedicada e competente que a senhora é.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, a todos os funcionários e ao corpo docente, em especial, os professores Dr. Bartolomeu Israel de Souza e Dra. Dirce Maria

Suertegaray por serem tão sensíveis ao momento em que estávamos passando no início da pandemia.

A prof.^a Dra. Daisy Beserra Lucena, que tanto contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho, fosse na disciplina ou nas longas horas de reunião, que por diversas vezes seguiram até tarde da noite, onde a senhora dedicou compartilhar seus conhecimentos estatísticos que foram fundamentais para o desenvolvimento da metodologia e por ter sido tão solícita sempre que precisei.

As integrantes da banca examinadora, Dra. Sammya Vanessa Vieira Chaves, que me acompanhou desde o seminário de dissertação e a Dra. Rebecca Luna Lucena. Agradeço por aceitarem de prontidão o convite e dispor do seu tempo para contribuir de forma tão intensa com o meu trabalho a partir do vasto conhecimento na temática. Muito obrigada.

Aos integrantes do Laboratório de Climatologia Geográfica (CLIMAGEO/UFPB). Foi neste laboratório que dei meus primeiros passos e onde cresci academicamente! Jamais esquecerei todos os momentos que passamos juntos, em especial, com os antigos integrantes. Também agradeço aos integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais (GEOFISA/UFPB) por toda troca de conhecimentos e pela oportunidade de desenvolver minha pesquisa centrada nesta temática. Muito obrigada, a todos e todas.

A minha amiga, Karla Temoteo, que mesmo com a distância que nos separa em relação a localização geográfica, nunca se fez distante. Amiga, muito obrigada por sempre se dispor a me ajudar durante a construção desse trabalho, não apenas nas minhas ideias, mas também com suas sugestões quando eu já não enxergava o cenário de alguns pontos no processo da escrita.

Agradeço a Maressa Lopes, com quem ao longo dos últimos anos pude construir uma amizade e pela parceria durante estes dois anos no mestrado. Maressa, obrigada por ter vivido e dividido comigo esta experiência e por toda ajuda ofertada, pois sua amizade tornou essa jornada mais leve e menos solitária.

Aos amigos Guilherme Barroca e Natieli Tenório por todos os momentos de escuta. Além disso, agradeço ao Guilherme por seu trabalho técnico no meu computador sempre que ele queria me deixar na mão, e Nati, gratidão por de forma tão atenciosa se prontificar a compartilhar comigo seus conhecimentos acerca da vulnerabilidade, eles com toda certeza me nortearam no desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço também à Wanessa Eloy, pela disponibilidade em me conceder o banco de dados acerca do levantamento das ocorrências de desastres das demais regiões pluviométricas, assim como, dos formulários de danos.

Ao Matheus Alexandre e Manoel Vidal pela tradução do resumo, não apenas desta dissertação, mas também em outros trabalhos. A Celiane Januário, que em diversos momentos leu partes do meu texto, me ajudando a enxergar o que poderia ser mudado para melhora do trabalho e estendo também meus agradecimentos a Maria Lima, que sempre se dispôs a me ajudar em vários momentos durante estes dois anos.

Aos colegas da turma de 2020, especialmente, a Yasmin Guimarães, Mirelle Oliveira e Nádson Ricardo com quem pude dividir inquietações e preocupações em diversos momentos.

Por fim, agradeço a Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UFPB pela concessão do auxílio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

RESUMO

Os estudos acerca da vulnerabilidade são desenvolvidos, de forma majoritária, em áreas urbanas, pois, são nestas que se concentram um maior contingente populacional que ocupam áreas de riscos sujeitas a desastres hidrometeorológicos. Contudo, áreas que apresentam clima do tipo semiárido e estão suscetíveis a uma elevada sucessão de anos secos, o que favorece uma maior ocorrência na deflagração de desastres climáticos, também apresentam vulnerabilidades mediante este cenário. À vista disso, a presente pesquisa tem como objetivo analisar os diferentes graus de vulnerabilidade socioambiental frente aos riscos de desastres climáticos na região pluviométrica do Cariri/Curimataú paraibano. No que cerne aos procedimentos metodológicos, a pesquisa se alinha a proposta definida por Cunico *et al.* (2021) e, por meio desta, foi possível identificar sínteses que refletem a condição de infraestrutura, renda e da situação social, que sobrepostas, resultaram na vulnerabilidade social por setor censitário; a suscetibilidade a estiagem/seca e, a vulnerabilidade socioambiental, esta última decorrendo da sobreposição da vulnerabilidade social e da suscetibilidade a estiagem/seca. Para cada síntese, assim como, para vulnerabilidade social, suscetibilidade a estiagem/seca e vulnerabilidade socioambiental foi estabelecido cinco classes que variam entre *muito baixa* e *muito alta* condição de vulnerabilidade. Além disso, realizou-se o levantamento das portarias de reconhecimento de desastres climáticos e dos formulários de informações de desastres, os quais fornecem os dados acerca dos danos e prejuízos deflagrados pelos mesmos para o período de 2003 a 2016, cujo fornecimento destes, são disponibilizados pelo *site* do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, mantido pelo Ministério do Desenvolvimento Regional. Com relação aos resultados, os 35 municípios analisados contabilizam 431 setores censitários, assim, constatou-se que na síntese de infraestrutura os municípios apresentam uma boa condição, ou seja, está inserida nas classes *muito baixa e baixa*; a síntese de renda apresentou uma variação entre as classes *muito baixa a alta*; na síntese da situação social, os setores estão inseridos nas classes *muito baixa a média*. Quanto a vulnerabilidade social, percebe-se uma maior concentração de setores na classe *média*, contudo, na classe *muito alta*, dos 431 setores contabilizados para área de estudo, 21 setores estão inseridos nesta. Com relação a suscetibilidade a estiagem/seca, a classe *baixa* detém o maior número de setores, totalizando 176. No tocante a vulnerabilidade socioambiental, as classes que indicam elevado grau de vulnerabilidade, estabelecidas pelas classes *alta e muito alta*, somam 52 setores censitários, sendo 39 setores rurais. Acerca dos desastres climáticos, verificou-se que durante os 14 anos de análise, foi contabilizado 642 ocorrências, apresentando nos anos de 2003 e 2016 o maior número de afetados (205.630 e 253.031 respectivamente). Contabilizou-se um prejuízo econômico em torno de R\$ 362.317.767,50 para a área de estudo, englobando os setores da agricultura, pecuária e serviços e, em relação aos prejuízos sociais, há registro de danos no abastecimento de água, na educação e na saúde. Posto isto, a pesquisa torna-se importante pela possibilidade de subsidiar estudos da temática em áreas semiáridas, assim como, para gestores, visando mitigar os danos ao qual a população residente encontra-se exposta, em virtude dos desastres climáticos.

Palavras-chave: Desastres socioambientais. Seca. Semiárido. Suscetibilidade ambiental. Vulnerabilidade.

ABSTRACT

Studies on vulnerability are mostly developed in urban areas, as it is in these areas that the largest number of people occupying risk areas subject to hydrometeorological disasters are concentrated. However, areas that have a semi-arid climate and are susceptible to a high succession of dry years, which favors a greater occurrence in the outbreak of climatic disasters, also present vulnerabilities in this scenario. In view of this, the present research aims to analyze the different degrees of socio-environmental vulnerability in the face of the risks of climatic disasters in the rainfall region of Cariri/Curimataú in Paraíba. Regarding the methodological procedures, the research is in line with the proposal defined by Cunico et al. (2021) and, through this, it was possible to identify syntheses that reflect the condition of infrastructure, income and social situation, which superimposed, resulted in social vulnerability by census sector; susceptibility to drought/drought and socio-environmental vulnerability, the latter resulting from the overlapping of social vulnerability and susceptibility to drought/drought. For each synthesis, as well as for social vulnerability, susceptibility to drought/drought and socio-environmental vulnerability, five classes were established, ranging from very low to very high vulnerability conditions. In addition, a survey was carried out of the ordinances for recognizing climate disasters and the disaster information forms, which provide data about the damages and losses caused by them for the period from 2003 to 2016, whose supply is made available through the website of the Integrated Disaster Information System – S2ID, maintained by the Ministry of Regional Development. Regarding the results, the 35 municipalities analyzed account for 431 census sectors, thus, it was found that in the infrastructure synthesis, the municipalities present a good condition, that is, they are inserted in the very low and low classes; the income synthesis showed a variation between very low and high classes; in the synthesis of the social situation, the sectors are inserted in the very low to middle classes. As for social vulnerability, there is a greater concentration of sectors in the middle class, however, in the very upper class, of the 431 sectors accounted for in the study area, 21 sectors are included in it. With regard to susceptibility to drought/drought, the lower class has the largest number of sectors, totaling 176. With regard to socio-environmental vulnerability, the classes that indicate a high degree of vulnerability, established by the upper and very high classes, add up to 52 census sectors, being 39 rural sectors. Regarding climate disasters, it was found that during the 14 years of analysis, 642 occurrences were recorded, with the highest number of affected (205,630 and 253,031 respectively) in the years 2003 and 2016. An economic loss of around R\$ 362,317,767.50 was recorded for the study area, encompassing the agriculture, livestock and services sectors and, in relation to social losses, there are records of damages to the water supply, education and in health. That said, the research becomes important for the possibility of subsidizing studies on the subject in semi-arid areas, as well as for managers, aiming to mitigate the damage to which the resident population is exposed, due to climatic disasters.

Keywords: Socioenvironmental disasters. Drought. Semi-arid. Environmental susceptibility. Vulnerability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Índice de risco de desastre climático no estado da Paraíba	20
Figura 2: Microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba	43
Figura 3: Localização da região pluviométrica do Cariri/Curimataú	47
Figura 4: Compartimento geomorfológico da região pluviométrica do Cariri/Curimataú.....	49
Figura 5: Mapa hipsométrico da região pluviométrica do Cariri/Curimataú	51
Figura 6: Cobertura pedológica da região pluviométrica do Cariri/Curimataú.....	53
Figura 7: Temperatura média anual no período de 1981-2010 na região pluviométrica do Cariri/Curimataú.....	57
Figura 8: Precipitação média anual no período de 1981-2010 na região pluviométrica do Cariri/Curimataú.....	58
Figura 9: Esboço do procedimento metodológico para identificação da vulnerabilidade socioambiental.....	63
Figura 10: Espacialização da síntese de infraestrutura dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú	81
Figura 11: Espacialização da síntese de renda dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú.....	84
Figura 12: Espacialização da síntese da situação social dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú	92
Figura 13: Espacialização da vulnerabilidade social dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú	96
Figura 14: Total de dias secos consecutivos dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú (1984 – 2018).....	101
Figura 15: Espacialização da suscetibilidade a estiagem/seca dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú.....	102
Figura 16: Espacialização da vulnerabilidade socioambiental dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú.....	107
Figura 17: Frequência absoluta das ocorrências de desastres dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016.....	114
Figura 18: Número de ocorrências anuais de desastres climáticos por intensidade dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016	115
Figura 19: Distribuição espaço-temporal dos desastres climáticos dos municípios inseridos em um muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016.....	117
Figura 20: Distribuição mensal do total de AVADAN e FIDE dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de reconhecimentos de desastres na região Nordeste do Brasil, 2003 a 2015	37
Tabela 2: Unidades de Conservação na região pluviométrica do Cariri/Curimataú	55
Tabela 3: Atribuição dos pesos das variáveis para cada dimensão	71
Tabela 4: Número de setores censitários dos municípios inseridos em um elevado IRDC	78
Tabela 5: Número de reconhecimentos e formulários de danos dos municípios inseridos em um muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016	119
Tabela 6: Áreas afetadas por desastres climáticos nos municípios inseridos em um muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016.....	121
Tabela 7: Total de afetados por desastres climáticos nos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016.....	123
Tabela 8: Prejuízo econômico no setor da agricultura dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016.....	124
Tabela 9: Prejuízo econômico no setor da pecuária dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016.....	125
Tabela 10: Prejuízo econômico no setor de serviços dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016.....	127

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas
APA – Área de Preservação Ambiental
AVADAN – Formulários de Avaliação de Danos
CCM – Complexos Convectivos de Mesoescala
CEPED UFSC – Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil da Universidade Federal de Santa Catarina
CLIMAGEO/UFPB – Laboratório de Climatologia Geográfica da Universidade Federal da Paraíba
COBRADE – Codificação Brasileira de Desastres
COMIPEL – Cooperativa dos Mineradores d Pedra Lavrada
COOGARIMPO – Cooperativa de Garimpeiros de Nova Palmeira
COOPERMINERAL – Cooperativa dos Mineradores de Frei Martinho
COPICUÍ – Cooperativa dos Mineradores de Picuí
DIRDN – Década Internacional para a Redução dos Desastres
DOL – Distúrbios Ondulatórios de Leste
DOU – Diário Oficial da União
DSC – Dias Secos Consecutivos
ECP – Estado de Calamidade Pública
EM-DAT – Emergency Events Database
ENOS – El Niño-Oscilação Sul
ERRD – Educação para Redução de Risco de Desastres
FF – Frente Fria
FIDE – Formulários de Informações de Desastres
GEDN – Grupo de Estudos em Desastres Sócio Naturais
GEOFISA/UFPB – Grupo de Estudos e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais da Universidade Federal da Paraíba
IAAS – Índice de Áreas Ambientalmente Sensíveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC - Intergovernmental Painel in Climate Change
IPVS – Índice Padronizado de Vulnerabilidade à Seca
IRD – Índice de Risco de Desastre
IRDC – Índice de Risco de Desastres Climáticos
IVDEN - Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais
IVG – Índice de Vulnerabilidade Geral
IVS – Índice de Vulnerabilidade à Seca
IVS – Índice de Vulnerabilidade Social
LI – Linhas de Instabilidade
MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional
MI – Ministério da Integração Nacional
NBR – Norma Brasileira
NEB – Nordeste brasileiro
ONU – Organização das Nações Unidas
PAA – Programa de Aquisição de Alimentos
PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Nacional

RRD – Redução de Risco de Desastres
S2ID – Sistema Integrado de Informação sobre Desastres
SE – Situação de Emergência
SEDEC – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SINPDEC – Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
TMS – Temperatura da Superfície do Mar
UC – Unidades de Conservação
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UNISDR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction
VCAN – Vórtice Ciclônico de Altos Níveis
VCAS – Vórtice Ciclônico de Ar Superior
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL	22
2.1 Reflexões iniciais sobre o conceito de vulnerabilidade socioambiental	22
2.1.1 <i>Estudos de vulnerabilidade em áreas secas a partir da utilização de indicadores e índices.....</i>	<i>28</i>
2.2 Desastres socioambientais	32
2.2.1 <i>Desastres: classificação, intensidade e gestão de risco</i>	<i>34</i>
2.2.2 <i>Cenário de desastres climáticos no estado da Paraíba</i>	<i>41</i>
3 A REGIÃO PLUVIOMÉTRICA DO CARIRI/CURIMATAÚ PARAIBANO	45
3.1 Delimitação da área de estudo	45
3.2 Caracterização da área de estudo.....	46
3.2.1 <i>Características geológicas-geomorfológicas.....</i>	<i>48</i>
3.2.2 <i>Solos e vegetação</i>	<i>52</i>
3.2.3 <i>Características climáticas.....</i>	<i>55</i>
3.2.4 <i>Características socioeconômicas</i>	<i>60</i>
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	63
4.1 Indicadores, técnicas e espacialização da vulnerabilidade social	63
4.1.1 <i>Dimensão de infraestrutura</i>	<i>64</i>
4.1.2 <i>Dimensão de renda.....</i>	<i>66</i>
4.1.3 <i>Dimensão de situação social.....</i>	<i>66</i>
4.1.4 <i>Procedimentos técnicos.....</i>	<i>69</i>
4.2 Dias secos consecutivos: procedimentos utilizados na mensuração das áreas suscetíveis a estiagem/seca.....	73
4.3 Espacialização da vulnerabilidade socioambiental por setor censitário.....	74
4.4 Aquisição das ocorrências dos desastres climáticos e dos formulários de danos associados.....	74
4.4.1 <i>Tratamento e análise das portarias de reconhecimento de desastres e dos formulários de danos associados</i>	<i>74</i>
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
5.1 Cenário da vulnerabilidade social	77
5.1.1 <i>Síntese da situação de infraestrutura.....</i>	<i>79</i>
5.1.2 <i>Síntese da dimensão de renda</i>	<i>83</i>
5.1.3 <i>Síntese da dimensão de situação social</i>	<i>88</i>
5.1.4 <i>Espacialização da vulnerabilidade social por setor censitário</i>	<i>95</i>
5.2 Dias secos consecutivos: uma análise das áreas suscetíveis a estiagem/seca	100
5.3 Mapeamento da vulnerabilidade socioambiental por setor censitário	106
5.3.1 <i>Município inserido em um elevado grau de vulnerabilidade socioambiental</i>	<i>111</i>
5.4 Análise das ocorrências de desastres climáticos, dos danos e prejuízos associados	113
5.4.1 <i>Distribuição espaço-temporal dos desastres climáticos, 2003 a 2016.....</i>	<i>113</i>
5.4.2 <i>Análise dos danos e prejuízos associados aos desastres climáticos</i>	<i>118</i>
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é vinculado ao projeto de pesquisa, contemplado na Chamada Universal MCTIC/CNPq Nº 28/2018, desenvolvido pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais (GEOFISA/UFPB), sob a coordenação da Prof.^a Dra. Camila Cunico. O projeto intitula-se como “*Riscos, vulnerabilidades e desastres hidroclimáticos no estado da Paraíba: subsídios ao planejamento e à gestão dos territórios*”, e tem como objetivo central identificar os diferentes graus de suscetibilidades ambientais, de vulnerabilidade social e de vulnerabilidade socioambiental e associá-los com as ocorrências de desastres ambientais de origem hidroclimática nos territórios pertencentes as regiões pluviométricas do estado da Paraíba.

O percurso metodológico no primeiro ano de desenvolvimento do projeto buscou a identificação de dois cenários para todo o estado da Paraíba, ou seja, o cenário de áreas suscetíveis a inundação e o de áreas suscetíveis a seca e estiagem. Desta forma, foi possível identificar a vulnerabilidade social; as áreas suscetíveis a inundação e a seca e estiagem; a vulnerabilidade socioambiental frente aos cenários mencionados; e o mapeamento do Índice de Risco de Desastres (IRDs) hidrometeorológicos e climáticos por município.

Para tanto, os critérios utilizados para elaboração desses índices resultaram da correlação da vulnerabilidade social; a suscetibilidade ambiental, ou seja, a suscetibilidade a inundação e a seca e estiagem; e a frequência das ocorrências de desastres hidrometeorológicos e climáticos. Assim, o índice apresenta cinco classes que variam de muito baixo a muito alto risco de desastre, a saber: inferior a 0,20 (*muito baixo risco*); 0,21 a 0,40 (*baixo risco*); 0,41 a 0,60 (*médio risco*); 0,61 a 0,80 (*alto risco*); 0,81 a 1,00 (*muito alto risco*).

O segundo ano de execução do projeto correspondeu ao detalhamento da vulnerabilidade socioambiental das áreas que apresentaram um elevado IRD frente aos cenários anteriormente mencionados. Desta forma, a presente pesquisa integra as ações/objetivos do Projeto Universal, em especial, com contribuições para o detalhamento da vulnerabilidade socioambiental dos municípios que apresentaram um Índice de Risco de Desastres Climáticos (IRDC) na classe *muito alto* para a região pluviométrica do Cariri/Curimataú paraibano. E o terceiro ano do projeto (conclusivo) se dá por meio de ações de extensão, contemplando os municípios com condições de riscos hidroclimáticos mais expressivos.

1 INTRODUÇÃO

Os problemas sociais e ambientais que desencadeiam condições de vulnerabilidade decorrem de um longo processo histórico que se intensificaram a partir do processo de industrialização. À vista disso, cada lugar apresenta distintos riscos e vulnerabilidades que acabam influenciando diretamente a segregação da população, e que conviver com as situações de vulnerabilidade, perigo e risco é atualmente comum para os habitantes. No entanto, há uma variação em relação ao grau de exposição, à capacidade de reação e a agilidade para reestabelecer o padrão de normalidade diante de um evento crítico (CUNICO, 2013, p. 5).

No campo teórico e conceitual no que se refere a vulnerabilidade, os estudos possibilitam-nos realizar análise referente a condição ambiental que é expressa no espaço geográfico, assim como, as condições socioeconômicas na qual a população está submetida (CUNICO; OKA-FIORI, 2014). Assim, diversos autores analisam a vulnerabilidade socioambiental a partir de dados que demonstrem a vulnerabilidade social ou risco social, a vulnerabilidade ambiental ou risco ambiental, ou suscetibilidade ambiental (sendo este termo adotado na pesquisa). Desta forma, a suscetibilidade diz respeito ao grau de exposição do meio físico-natural frente a um evento adverso e/ou ação humana. Quanto a vulnerabilidade social, está diretamente relacionada as condições de insuficiência ou privação socioeconômica que a população se encontra. Portanto, a coexistência da dimensão da vulnerabilidade social com a suscetibilidade ambiental é entendida como vulnerabilidade socioambiental.

No tocante a suscetibilidade, Girão, Rabelo e Zanella (2018) afirmam que é o quão provável um determinado fenômeno pode ocorrer independente dos fatores sociais, mas tendo a sociedade como elemento de interferência que acelera ou retarda. Os autores ainda inferem que a suscetibilidade é específica a um determinado fenômeno, nesse contexto, a região semiárida do Nordeste é suscetível às secas e a ação humana atua como agente/fator de modificação da dinâmica natural, acelerando-a ou retardando-a.

A vulnerabilidade social é entendida por Kowarick (2009) como vulnerabilidade socioeconômica, visto que, essa situação expressa a desproteção a que vastas camadas populacionais mais desprovidas financeiramente encontram-se submetidas no que concerne às garantias de trabalho, saúde, saneamento, educação e outros componentes que caracterizam os direitos sociais básicos de cidadania.

Ao discorrer sobre a vulnerabilidade socioambiental, entendendo que a mesma afeta a população residente em áreas ambientalmente frágeis e que apresentam poucos recursos para responder positivamente aos eventos adversos devido a privação socioeconômica em que as populações se encontram, Obermaier (2011) define a vulnerabilidade socioambiental como o

estado de suscetibilidade a danos causados por desastres ambientais, associando as relações de mudanças ambientais com a capacidade de adaptação do indivíduo ou grupo vulnerável e sua resiliência em manter as estruturas fundamentais após o desastre para a continuidade do seu desenvolvimento.

Neste sentido, entende-se que os desastres afetam indivíduos ou grupo de indivíduos que estão inseridos em um contexto de vulnerabilidade e, no Brasil os desastres vêm se tornando mais frequentes e de maior magnitude. Assim, entre os anos de 1991 e 2019, o registro de desastres vem apresentando um crescente no país, com o maior quantitativo de registros nos anos de 2013 e 2017 (CEPED/UFSC, 2012, 2020).

Na região do Nordeste brasileiro (NEB), registra-se um maior quantitativo de desastres vinculados a estiagem/seca, assim como, no estado da Paraíba, visto que, este evento adverso ocorre devido grande parte do estado está inserido na região semiárida, onde a distribuição das chuvas é marcada por sua irregularidade no tempo e no espaço, com a pluviosidade entre 300 mm e 800 mm (ROCHA, 2009). Desta forma, a crise hídrica provocada pelos longos anos de estiagem/seca em áreas semiáridas desperta preocupação, visto que, os negativos efeitos socioeconômicos desencadeados pelos desastres climáticos contribuem diretamente para baixa qualidade de vida dos indivíduos.

Sabe-se que os estudos acerca da vulnerabilidade têm crescido de forma considerável, assim, ao tratar desta temática e entender que ela está frequentemente associada a perda, levanta-se questionamentos em torno de quem é ou está vulnerável. Os indivíduos estão vulneráveis a quê? Esta vulnerabilidade atinge de forma homogênea os diferentes grupos sociais? Como os aspectos socioeconômicos influenciam na configuração de vulnerabilidade de determinados grupos sociais?

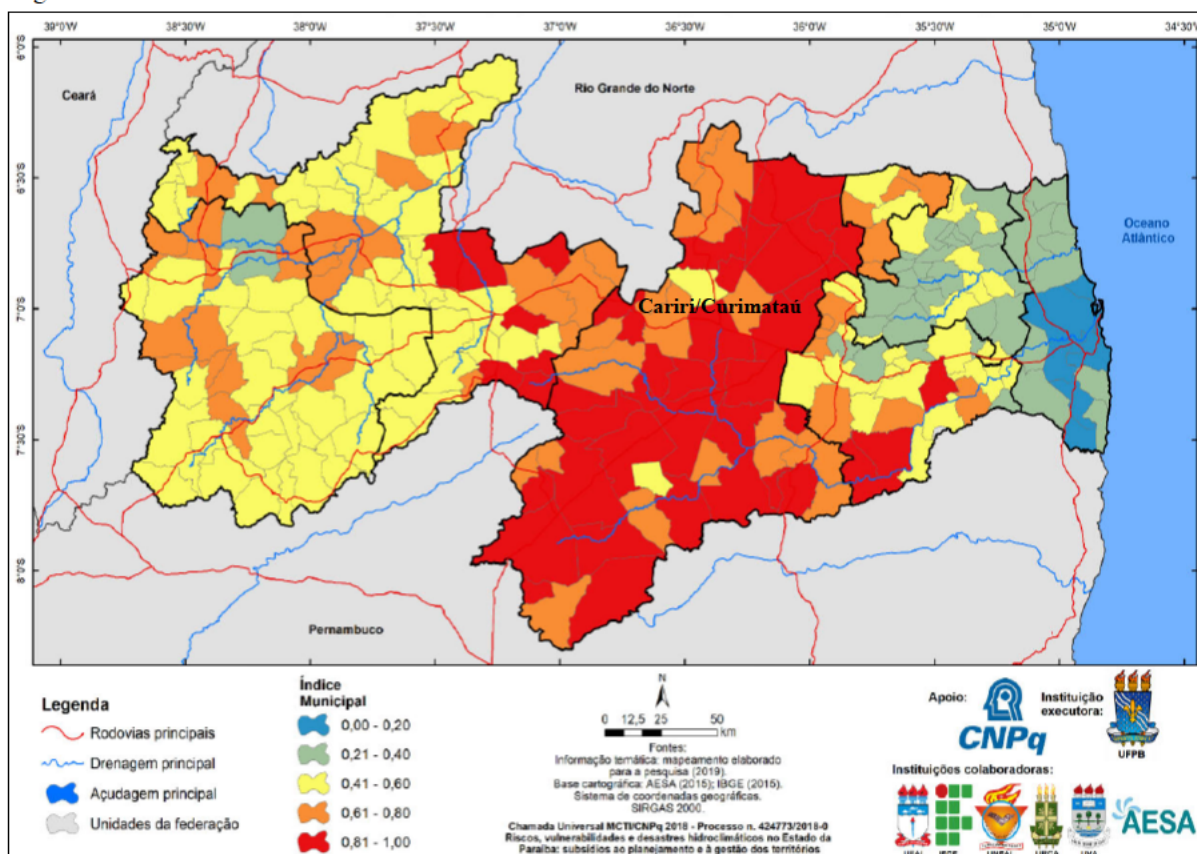
De forma predominante os trabalhos que envolvem essa temática são desenvolvidos, especialmente, para áreas urbanas, seja exclusivamente em um município ou para regiões metropolitanas, pois, são nestas que se concentram o maior contingente populacional e os grupos sociais ali inseridos ocupam áreas de risco a inundação e/ou movimento de massa. Para tanto, torna-se de suma importância que esses estudos se ampliem para uma outra vertente, a exemplo de áreas que apresentam um clima semiárido e que possuem uma maior suscetibilidade à estiagem/seca, para que se tenha conhecimento e/ou entendimento de como a população ali residente está inserida em um contexto de vulnerabilidade. Neste cenário de áreas que apresentam clima semiárido estão inseridas também as áreas rurais, e estas, do mesmo modo que as urbanas, apresentam fatores que determinam uma condição de vulnerável, portanto, devem ser abordadas com maior frequência nos estudos acerca dessa temática.

Neste contexto, a região pluviométrica do Cariri/Curimataú é conhecida por apresentar os menores índices pluviométricos de todo o estado da Paraíba e, consequentemente, é a região que apresenta o maior número de dias consecutivos sem chuva, dessa forma, estes fatores contribuem para uma maior ocorrência na deflagração de desastres climáticos. Portanto, a presente pesquisa tem como objeto de estudo a vulnerabilidade socioambiental dos municípios da presente região que apresentam um elevado Índice de Risco de Desastres Climáticos (IRDC), visto que, se torna indispensável conhecer e analisar as condições em que estão inseridos os diferentes grupos sociais ali residentes.

Como mencionado, a identificação dos municípios da presente região que apresentam um elevado IRDC é resultado da elaboração do percurso metodológico do projeto “*Riscos, vulnerabilidades e desastres hidroclimáticos no estado da Paraíba: subsídios ao planejamento e à gestão dos territórios*”. Desta forma, os critérios utilizados para elaboração desse índice resultaram da correlação da vulnerabilidade social; da suscetibilidade ambiental, ou seja, o total de dias secos consecutivos; e a frequência das ocorrências de desastres do tipo climático (estiagem/seca).

A região pluviométrica do Cariri/Curimataú é composta por 52 municípios, contudo, como apresentado na Figura 1, a mesma apresenta um total de 35 municípios inseridos no cenário de elevado grau de IRDC, sendo este resultado encontrado pelo projeto citado anteriormente. Desta forma, a presente pesquisa busca detalhar a vulnerabilidade socioambiental dos municípios que estão inseridos nesse cenário.

Figura 1: Índice de risco de desastre climático no estado da Paraíba



Mediante este cenário, expressa-se a importância de demonstrar como a vulnerabilidade se apresenta não apenas em setores urbanos, mas também para setores censitários rurais nessa região de particularidade climática, ou seja, uma área de clima semiárido. Para isto, a presente pesquisa buscou identificar os diferentes graus de vulnerabilidade socioambiental dos municípios que apresentam um elevado índice de risco de desastres climáticos da região pluviométrica do Cariri/Carimataú paraibano. Além disto, para alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Mensurar a vulnerabilidade social na escala do setor censitário a partir de indicadores socioeconômicos revelados pelas dimensões de infraestrutura, renda e situação social;
- Associar os indicadores socioeconômicos com o indicador de suscetibilidade ambiental, os dias secos consecutivos, a fim de identificar a vulnerabilidade socioambiental; e
- Analisar a ocorrência dos desastres de ordem climática, assim como, os danos e prejuízos gerados.

No que cerne a estrutura do trabalho, além da introdução, foi elaborado quatro capítulos. Destarte, no segundo capítulo aborda-se o embasamento teórico que fundamenta e norteia os conceitos abordados nesta pesquisa, tratando acerca da vulnerabilidade socioambiental, que engloba no seu fundamento os conceitos de vulnerabilidade social e suscetibilidade; e os desastres socioambientais.

O terceiro capítulo faz referência a área de estudo, abordando desde as regionalizações ocorridas, até a adotada nesta pesquisa e, os aspectos físico-naturais e socioeconômicos. No tocante ao quarto capítulo, este expõe os procedimentos metodológicos realizado para cumprir os objetivos definidos.

No quinto e último capítulo são apresentados os resultados encontrados. Neste, efetuou-se a análise da vulnerabilidade social; das áreas suscetíveis a estiagem/seca; da vulnerabilidade socioambiental, além da análise das distribuição espaço-temporal das ocorrências de desastres climáticos e dos danos e prejuízos associados a estes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

2.1 Reflexões iniciais sobre o conceito de vulnerabilidade socioambiental

De acordo com o atual relatório do *Intergovernmental Panel in Climate Change* (IPCC), nomeado “Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability”, Ara Begun *et al.* (2021) inferem que a vulnerabilidade é uma componente de risco, mas que também é um foco importante independentemente. Assim, a vulnerabilidade para estes autores é definida como a propensão ou predisposição para ser adversamente afetada e inclui uma variedade de conceitos e elementos, englobando sensibilidade ou suscetibilidade a danos e a falta de capacidade para enfrentar e se adaptar.

Conforme exposto por Deschamps (2009, p. 8) na Geografia, o termo vulnerabilidade está diretamente ligado às probabilidades de a população ser afetada de forma negativa por um fenômeno geográfico. Logo, as áreas e populações vulneráveis são aquelas que podem ser atingidas por eventos adversos, como terremoto, enchente, enxurradas e seca, assim, conforme a estrutura geomorfológica ou devido à localização geográfica, determinadas áreas são mais propensas a tais eventos, sendo assim, mais vulneráveis.

Cunico (2013) ao tratar da vulnerabilidade, expressa que muitas vezes este conceito é relacionado com a perda de algo, e ele pode ser evidenciado a partir de parâmetros socioeconômicos e parâmetros ambientais. É sabido que estes parâmetros socioeconômicos envolvem questão de renda, infraestrutura, saúde, dentre outros, o que gera uma desigualdade, assim, de acordo com Dantas, Costa e Zanella (2016) essa desigualdade socioeconômica também se expressa em uma desigualdade ambiental. A cerca disto, os autores inferem:

A vulnerabilidade não está relacionada apenas à renda, mas tem como elementos fundamentais a estabilidade econômica, estabilidade de emprego e renda, infraestrutura e serviços de qualidade nos bairros em que habitam os indivíduos. Essa desigualdade socioeconômica também se expressa em uma desigualdade ambiental, pois os grupos mais carentes ocupam áreas expostas à situação de insalubridade e sujeita a riscos sociais, naturais e ambientais diversos (DANTAS; COSTA; ZANELLA, 2016, p. 9).

A vulnerabilidade para Deschamps (2009, p. 9) entende-se como à “qualidade de vulnerável”, ou seja, o lado fraco de um assunto ou questão, ou o ponto por onde alguém pode ser atacado, ferido ou lesionado, física ou moralmente, por isso mesmo vulnerabilidade implica também na compreensão de outros conceitos como o de risco, fragilidade ou dano. Para Rodríguez (2000) a vulnerabilidade está relacionada às desvantagens sociais que são reflexos e produtos da pobreza, que por sua vez é assimilada como condição social que afeta de maneira restritiva indivíduos, grupos sociais e lugares.

Cutter (1996) ao realizar estudos acerca do conceito de vulnerabilidade aponta três abordagens que englobam este conceito, são elas: vulnerabilidade como exposição ao risco ou perigo; vulnerabilidade como resposta e vulnerabilidade dos lugares. No tocante a vulnerabilidade como exposição ao risco ou perigo, a autora infere que os estudos se caracterizam pelo foco na distribuição das condições de perigo à ocupação humana em zonas consideradas de risco (zonas sísmicas, áreas costeiras, planícies inundáveis) e o grau de perdas (da vida, da propriedade) associado com a ocorrência de um evento em particular. Quanto a vulnerabilidade como resposta, esta abordagem diz respeito a resposta de enfrentamento da população, o que inclui a resistência e a resiliência social frente ao perigo e, a vulnerabilidade dos lugares, esta condição é entendida a partir do lugar, sendo esta a mais centrada geograficamente, visto que, compreende os aspectos biofísico, assim como a resposta social.

Em um estudo sobre a ciência da vulnerabilidade, Cutter (2011) define este termo como um potencial à perda, deste modo, inclui elementos de exposição ao risco (circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades em risco perante determinado perigo) e elementos de propensão (circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder e se recuperar de ameaças). Neste trabalho, a autora buscou descrever instrumentos e métodos para mensurar e mapear a exposição ao risco, a qual a autora define como vulnerabilidade física, e da sensibilidade das populações para o risco (denominada vulnerabilidade social). Mediante isto, a autora discorre que a ciência da vulnerabilidade ajuda a perceber como o mesmo acontecimento pode produzir impactos diferentes em áreas envolvidas em determinado evento adverso.

Para Olímpio e Zanella (2017, p. 103) a vulnerabilidade é específica a um determinado perigo, dessa forma, os fatores que constroem a vulnerabilidade a um fenômeno podem ter outra importância em relação a outro. Como exemplo, os autores citam o fator qualidade da habitação, assim, ela pode ser um importante elemento para análise da vulnerabilidade às epidemias, e apresentar um menor destaque em relação à seca.

Ainda de acordo com estes autores, a avaliação das múltiplas dimensões da vulnerabilidade torna-se parte integral dos processos de gestão de riscos naturais, uma vez que são uma das bases fundamentais para elaboração de estratégias de prevenção. Para compreender este processo, é preciso envolver a análise de quatro componentes, estes abordados na literatura como componentes da vulnerabilidade, a saber: exposição, resistência, resiliência e capacidade adaptativa (OLÍMPIO; ZANELLA, 2017, p. 103). Destaca-se que além destes componentes, a bibliografia também aborda o componente “sensibilidade”, assim, percebe-se na atualidade que

os trabalhos desenvolvidos no campo da vulnerabilidade, abordam indicadores distribuídos ou classificados entre os presentes componentes para avaliação ou mensuração da mesma.

Linhares, Monteiro e Pacheco-Gramata (2021) apontam que embora existam diferentes abordagens acerca dos estudos de vulnerabilidade, assim como, o assunto ser base em diversas áreas do conhecimento, estes evidenciam, em grande parte, como a vulnerabilidade encontra-se revestida de conteúdo social. Mesmo quando consideradas as vulnerabilidades ambiental, social ou socioambiental, é possível observar o quanto a interferência da sociedade pode influenciar de forma considerável na análise.

Destarte, os estudos voltados para vulnerabilidade social propostos pelas ciências sociais conforme exposto por Olímpio (2013, p. 38) decorre de fenômenos diversos, com causas e consequências distintas que afetam de forma diferenciada as pessoas e os grupos sociais. As condições sociais, culturais, políticas, econômicas, educacionais e de saúde vão tornar aqueles, mais ou menos vulneráveis, ou seja, com uma capacidade de superar ou minimizar as crises e de aproveitar as oportunidades para melhorar sua situação de bem-estar.

No tocante aos fatores que contribuem para construção da vulnerabilidade de indivíduos e grupos sociais, Olímpio (2013) afirma:

Vários são os fatores que constroem a vulnerabilidade dos indivíduos e dos grupos sociais, tais como o nível de renda, a escolaridade, a idade, o gênero, o acesso à informação e aos serviços públicos básicos, a habitação, a participação política, a classe social, o *status*, a ocupação de ambientes frágeis, adensamento populacional, entre outros, que vão aumentar a predisposição à ocorrência de danos de diversas ordens, inclusive a própria morte. (OLÍMPIO, 2013, p. 39).

Corroborando com esta ideia Cardoso (2011) ao apontar que os grupos vulneráveis enfrentam dificuldades em relação ao acesso a bens de caráter social, assim como, das condições básicas e indispensáveis para a sua sobrevivência e desenvolvimento. Assim, dentre esses dois pontos, destacam-se a questão de moradia, do solo urbano e seus conjuntos de equipamentos, os serviços e amenidades.

A autora Costa (2009, p. 145) ao tratar da vulnerabilidade, afirma que esta é uma noção multidimensional, à medida que afeta indivíduos, grupos e comunidades de diferentes formas e intensidade, assim, a vulnerabilidade social de pessoas, famílias ou comunidades é entendida como uma combinação de fatores que consigam produzir danos em seu nível de bem-estar, devido sua exposição a determinados tipos de riscos.

A vulnerabilidade social encontra-se diretamente relacionada com grupos vulneráveis, ou seja, populações que, por determinadas contingências, são menos propensas a uma resposta positiva quando da ocorrência de algum evento adverso (SOUZA; ZANELLA, 2009). As autoras Rosa e Costa (2009) corroboram com essa afirmação ao dizer que as populações

socialmente vulneráveis têm capacidade limitada de proteger a si mesmo de perigos ambientais presentes ou futuros (poluição do ar e da água) e das catástrofes (enchentes, furacões, terremotos, deslizamentos de terra).

De acordo com Alves (2006), o termo vulnerabilidade social passa a incorporar a questão da exposição a riscos e perturbações provocadas por eventos ou mudanças econômicas, ampliando a visão sobre as condições de vida das populações e considerando as formas de como as famílias enfrentam ou podem enfrentar tais perturbações econômicas.

Segundo Almeida (2010) a vulnerabilidade humana ou social avalia os retornos de experiência sobre as capacidades de resposta, adaptações, comportamentos e suas consequências socioeconômicas e territoriais, acrescenta-se ainda a percepção das ameaças ou da memória do risco, o conhecimento dos meios de proteção, os tipos de comportamentos potenciais.

Para Cepal (2002) a vulnerabilidade social está condicionada à exposição a riscos, articulada com a possibilidade de controlar os efeitos da materialização do mesmo, ou seja, a capacidade de cada indivíduo, família ou comunidade de enfrentar os riscos, mediante uma resposta interna ou por meio de um apoio externo. Já Confalonieri (2003) afirma que o conceito de vulnerabilidade social tem sido utilizado para caracterização de grupos sociais que são mais afetados por estresse de natureza ambiental, inclusive aqueles ligados ao clima.

No tocante a suscetibilidade, de acordo com a bibliografia, entende-se por suscetibilidade a probabilidade espacial de ocorrência de determinado evento adverso numa dada área com base nos fatores condicionantes do terreno, independente do seu período de recorrência, assim, a suscetibilidade está associada a um conjunto de fatores naturais presentes em dada área e que determinam seu potencial para deflagração de determinados desastres (ZÊZERE *et al.*, 2004; LISTO, 2011).

Para Julião *et al.* (2009, p. 20) a suscetibilidade é definida como uma incidência espacial do perigo, desta forma, representa uma propensão para uma área ser afetada por algum perigo, em tempo determinado, sendo avaliada através dos fatores de predisposição a ocorrência de processos ou ações, não contemplando o período de retorno ou a probabilidade de ocorrência.

Girão, Rabelo e Zanella (2018) ao afirmarem que a suscetibilidade da ocorrência de algum fenômeno independe dos fatores sociais, também afirmam que ao tratar do meio ambiente, torna-se impossível separar a vertente humana do natural, uma vez que a sociedade enquanto principal agente transformador da natureza, pode produzir condições diversas de instabilidade e fragilidade, gerando risco, caso alguém seja afetado. Logo, ao considerar que a instabilidade do meio pode existir independente do uso humano, refletimos que o uso e

ocupação antrópica é capaz de acentuar e gerar maior suscetibilidade e o consequente risco. Ainda de acordo com estes autores, o uso e ocupação do solo estão diretamente relacionados com a suscetibilidade, assim, uma área de acentuada declividade caracteriza-se como o cenário de suscetibilidade que vai ser determinado de acordo com suas características de solo, de cobertura florestal, de grau de declividade, dentre outros, majorada pelas condições de uso e ocupação da área.

De acordo com Brasil (2007) a suscetibilidade indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência, ou ainda, propensão ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo em uma dada área.

Ao tratar acerca de suscetibilidade natural e induzida, Pfaltzgraff (2007) aponta que a suscetibilidade natural serve como ferramenta para planejamento da ocupação de áreas ainda não ocupadas, possuindo um caráter eminentemente preventivo. Já a suscetibilidade induzida, representa a probabilidade de ocorrência de algum processo, conforme o uso antrópico em áreas já ocupadas ou com um uso pré-definido, visto que, as atividades humanas alteraram extensivamente o terreno e, conseqüentemente, a suscetibilidade natural.

Conforme exposto por Martini *et al.* (2006, p. 43) para avaliar a suscetibilidade de determinada área, há possibilidades que precisam ser consideradas e ponderadas no sentido de amparar a tomada de decisão, o que os autores chamam de “escolha entre alternativas”, que por sua vez, levam em conta diferentes ações em curso, assim como, diferentes hipóteses acerca das características de um elemento e diferentes classificações. Neste sentido, o conjunto de alternativas compõe um “quadro de decisões” que classifica o grau da suscetibilidade, como baixa, média, alta.

Já para Brito (2014) a avaliação da suscetibilidade é essencial para o planejamento territorial, pois é a partir desta que torna-se possível ponderar as vantagens e desvantagens da ocupação em diferentes áreas e por consequência, identificar o tipo de ocupação apropriado as condições de vida de cada indivíduo ou grupo de indivíduos, visto que, a suscetibilidade constitui-se em um primeiro passo para avaliação do risco, indicando os locais onde devem ser realizados mapeamentos de forma mais detalhada.

Cabe destacar que em estudos para identificar a suscetibilidade de determinadas áreas utilizam-se mapas de suscetibilidade, isto porque a utilização deste recurso permite apontar informações sobre a tendência de algum evento e evidenciar a probabilidade de determinadas áreas desenvolverem determinado fenômeno. Sobre isto, Freitas (2000) define mapas de suscetibilidade como aqueles que destacam o potencial dos terrenos em desenvolver um ou

mais fenômenos, a partir do entendimento dos mecanismos de deflagração dos processos responsáveis pela sua ocorrência, para adotar medidas preventivas ou corretivas de seu desenvolvimento. Já para Sobreira e Souza (2012) os mapas de suscetibilidade refletem a variação em forma de grau (baixo, médio, alto e muito alto) de setores da paisagem por meio da possibilidade dos terrenos em desenvolver processos.

No que concerne ao conceito de vulnerabilidade socioambiental, este tem buscado integrar de forma sistêmica os estudos que envolvam tanto fenômenos naturais quanto sociais, assim, segundo Mendonça (2001) o surgimento do termo “sócio” é incorporado ao termo “ambiental” como forma de atribuir a sociedade a sua condição de sujeito envolvido e fundamental no desencadeamento dos problemas ambientais contemporâneos.

Os estudos acerca da vulnerabilidade socioambiental veem assumindo um caráter de maior relevância no meio acadêmico e estes veem sendo utilizados com a finalidade de definir ou identificar as áreas onde se aglutinam problemas de ordem social e ambiental, ou áreas que não deveriam ser ocupadas por apresentarem algum tipo de risco aos seus ocupantes (CHAVES; LOPES, 2011).

A vulnerabilidade socioambiental conforme exposta por Olímpio e Zanella (2017, p. 102) traz consigo uma noção de espacialidade:

A vulnerabilidade carrega consigo uma noção de espacialidade, pois através de um conjunto de agentes e objetos geográficos há a construção de espaços em diferentes níveis de risco. Desta forma, ela não apresenta uma homogeneidade espacial, mas é mais intensa em porções específicas onde se concatenam fatores que ampliam, resultando em uma distribuição espacial dos riscos naturais que revela a segregação socioespacial e socioambiental de uma sociedade (OLÍMPIO; ZANELLA, 2017, p. 102).

De acordo com Cunico *et al.* (2021) a vulnerabilidade socioambiental identificada por meio da combinação de variáveis físico-naturais e socioeconômicas alicerçada sobre os princípios sistêmicos, permite identificar os espaços naturais susceptíveis mais expressivos, bem como as características e condições que a população que habita tais espaços está submetida. Deste modo, a vulnerabilidade socioambiental também se configura como produto de auxílio para a indicação dos graus de exposição dos riscos de desastres ambientais.

Visto que a vulnerabilidade socioambiental corresponde a correlação da dimensão social e ambiental, Alves (2006) define a vulnerabilidade socioambiental como a coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental). Neste sentido, é justamente a combinação destas duas dimensões que está sendo considerada uma situação de vulnerabilidade socioambiental.

Para Zanella *et al.* (2009) a vulnerabilidade socioambiental incorpora a vulnerabilidade dos espaços naturais com a vulnerabilidade social, entendendo-se como a situação em que espaços naturais frágeis são ocupados por populações que não tem meios próprios ou auxílio eterno efetivo para resistir e superar as adversidades dos ambientes dos quais se apropriaram, de modo que as mesmas coexistem com os riscos. Corroborar com esta afirmação Cardoso (2011), quando diz que a ocupação de ambientes frágeis resulta em uma desigualdade ambiental, uma vez que a população de menor poder aquisitivo apresenta uma maior tendência a se localizarem nestes ambientes devido a desigualdade de acesso as condições de vida.

Para Esteves (2011), ao agregar as dimensões sociais e ambientais no intuito de identificar e analisar a vulnerabilidade, torna-se pertinente adotar a terminologia vulnerabilidade socioambiental. Pois conforme o autor, esta terminologia se justifica porque a vulnerabilidade aos riscos ambientais depende de fatores sociais, econômicos, tecnológicos, culturais, ambientais e a relação destes com o ambiente físico-natural, envolvem, portanto, a dinâmica social e a dinâmica ambiental, esta última, inclusive, quando em estado de degradação.

2.1.1 Estudos de vulnerabilidade em áreas secas a partir da utilização de indicadores e índices

De acordo com a bibliografia, os estudos acerca da vulnerabilidade utilizando indicadores e índices para mensurar o seu grau de intensidade para determinadas áreas ou população, passou a ser utilizado também para outras análises, não se limitando apenas ao reconhecimento da vulnerabilidade e dos tipos de riscos a qual a população está submetida. Conforme Spielman *et al.* (2020, p. 418) muitos profissionais e formuladores de políticas reconhecem a influência dos fatores sociais na gestão e recuperação dos riscos. Para isto, utilizam de ferramentas que quantifiquem a vulnerabilidade entre populações e locais, e a ferramenta mais utilizada é o indicador quantitativo denominado Índice de Vulnerabilidade Social¹ (IVS), este desenvolvido por Cutter, Boruff e Shirley (2003). Assim, a partir deste índice, diversos autores têm desenvolvido e utilizado distintos indicadores que auxiliem na avaliação da vulnerabilidade.

De acordo com Steinmann, Hayes e Cavalcanti (2005) os indicadores e índices tem o objetivo de facilitar a avaliação e a gestão de situações complexas, uma vez que permitem representar uma elevada quantidade de informações, assumindo papel fundamental na tomada de decisões. Os autores ainda destacam que há uma distinção dos termos, assim, um indicador

¹ Em inglês *Social Vulnerability Index (SoVI)*.

corresponde ao valor de uma variável e um índice resulta da união dos dados de duas ou mais variáveis, estando normalmente associado a uma classificação.

Corroborando com esta afirmação Silva, Correia e Cândido (2010) ao inferirem que a função dos indicadores é proporcionar uma melhor compreensão às informações sobre dados complexos e estes tornam-se essenciais para analisar o desenvolvimento em várias dimensões, como socioeconômicas, geográficas, ambientais, dentre outras, já que estes dados permitem verificar os impactos das ações humanas.

Ao fazer a utilização de indicadores, assim como, para realização de um índice, é necessário se ater a alguns requisitos ou critérios para que os dados possam ser validados. A respeito disso, Spielman *et al.* (2020, p. 420 - 421) por meio da bibliografia desenvolveram um conjunto de critérios para índices sociais complexos, como para indicadores utilizados para mensurar vulnerabilidade. Dessa forma, os critérios desenvolvidos pelos autores precisam obter consistência teórica, consistência interna e robustez (este diz respeito a consistência do índice), ter praticidade (porque utiliza dados disponíveis do censo de domínio público), transparência (porque o método utilizado está disponível ao público), ser interpretável (porque traduz o conceito de vulnerabilidade de forma comunicável), ter relevância e ser extremamente consistente.

À vista disso, indicadores sociais, ambientais, climáticos, econômicos, multitemáticos, epidemiológicos, dentre outros, são utilizados para avaliar ou mensurar a vulnerabilidade à seca em diferentes localidades do mundo. Como resultado, foram desenvolvidos trabalhos que buscam avaliar a vulnerabilidade socioambiental, identificar as áreas mais vulneráveis à seca em determinadas regiões ou países, avaliar a vulnerabilidade agrícola à seca, o comportamento de agricultores frente a vulnerabilidade à seca, entre outros tópicos que possam servir de análise para vulnerabilidade.

Assim, Engström, Jafarzadegan e Moradkhani (2020) desenvolveram um Índice de Vulnerabilidade à Seca² (IVS) a partir de indicadores socioeconômicos, climáticos e ambientais. Estes indicadores correspondem a três categorias, a saber: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Este índice tem por finalidade avaliar a vulnerabilidade à seca para cada estado dos Estados Unidos da América. Desta forma, os autores constataram que os estados de Montana, Oklahoma e Iowa são classificados como os mais vulneráveis à seca, ou seja, estão inseridos na classe muito alta, enquanto Delaware, Massachusetts, Connecticut e Califórnia estão inseridos numa classe muito baixa de vulnerabilidade.

² Em inglês *Drought Vulnerability Index (DVI)*.

Em um estudo acerca da vulnerabilidade à seca no México, Ortega-Gaucin, Cruz Bartolón e Castellano Bahena (2018) se propuseram a desenvolver índices relativos a vulnerabilidade social, econômica, ambiental e vulnerabilidade geral à seca, esta última corresponde às três anteriormente citadas. Para isto, utilizaram 27 indicadores socioeconômicos e ambientais, agrupados por componentes de vulnerabilidade (exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa). A partir destes indicadores, os autores constataram que 24,7% dos municípios mexicanos estão inseridos em um alto e muito alto grau de vulnerabilidade geral à seca, o que representa 52,2% de todo território e afeta 38,9% de toda população. Ainda foi possível identificar que os estados inseridos nestas classes se localizam no noroeste do país, no Planalto Mexicano e em alguns estados do sul.

Khetwani e Singh (2020) avaliaram a vulnerabilidade à seca da região de Marathwada - Índia, visto que, esta é uma das áreas do país mais afetada pela seca, conforme descritos pelos mesmos. Os autores desenvolveram um índice integrado à seca a partir de indicadores biofísicos e socioeconômicos, sendo estes indicadores agrupados na tríade dos componentes de vulnerabilidade à seca, ou seja, exposição, sensibilidade e capacidade de adaptativa. A partir da análise realizada, foi constatado que 14 subdistritos da região de Marathwada estão inseridos em um grau muito alto de vulnerabilidade à seca.

Por meio de uma avaliação multidimensional, Ahmadalipour e Moradkhani (2018) investigaram a vulnerabilidade à seca em todo continente africano no período de 1960 – 2015, além de realizarem uma projeção futura para o período de 2020 – 2100. Assim, a partir do desenvolvimento do Índice de Vulnerabilidade à Seca, os autores identificaram que os países mais vulneráveis do continente africano são Chade, Níger e Malaui. Quanto a projeção futura deste índice, percebeu-se que os países centrais indicam uma crescente vulnerabilidade à seca.

Tsesmelis *et al.* (2019) realizaram uma avaliação das características de vulnerabilidade à seca e a desertificação na Grécia, a fim de identificar as semelhanças e diferenças entre estes dois tipos de vulnerabilidade. Para isto, foi realizada comparações utilizando o Índice Padronizado de Vulnerabilidade à Seca³ (IPVS) e o Índice de Áreas Ambientalmente Sensíveis⁴ (IAAS) no período de outubro de 1963 a setembro de 1996. Por meio da comparação foi possível detectar que o leste do país possui uma maior vulnerabilidade a ambos os fenômenos.

No cenário do território brasileiro, Rosendo *et al.* (2017) avaliaram a vulnerabilidade à seca em três municípios inseridos na porção semiárida do estado da Paraíba, são eles: Picuí, Sousa e Sumé. A partir dos dados obtidos, os autores geraram um índice de vulnerabilidade

³ Em inglês *Standardized Drought Vulnerability Index (SDVI)*.

⁴ Em inglês *Environmentally Sensitive Areas Index (ESAI)*.

cujos indicadores são pautados na exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Diante dos resultados, observou-se que o município de Picuí apresentou o maior índice de vulnerabilidade. Já para identificar a vulnerabilidade socioambiental à seca das regiões semiáridas brasileira e portuguesa, Rosendo (2019) utilizou desta mesma proposta metodológica, contudo, fazendo também a utilização da teoria de conjuntos *fuzzy*. Para tanto, o autor utilizou dados do censo demográfico de 2000 e 2010 para o território brasileiro e os anos de 2000, 2004 e 2010 para o território lusitano, assim, observou-se que de acordo com o recorte temporal a região semiárida brasileira apresentou uma diminuição da vulnerabilidade. Já na região semiárida portuguesa, constatou-se que durante o ano de 2004 apresentou uma maior vulnerabilidade, tendo em vista que a região estava exposta a uma grande seca.

A partir de indicadores relacionados ao tamanho de populações, acesso a serviços básicos, arranjo familiar, aspectos sociais e situação socioeconômica, Olímpio (2017) desenvolveu um índice para determinar a vulnerabilidade em virtude dos fenômenos naturais que deflagram a escassez hídrica para todo NEB, denominado Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais (IVDEN). Assim, o autor constatou que os municípios que apresentaram uma maior vulnerabilidade situam-se nas porções noroeste e oeste da região, incluindo uma considerável parte do estado do Maranhão.

Por meio de indicadores multitemáticos, assim como, baseado na tríade exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, Oliveira (2017) avaliou a vulnerabilidade socioambiental de quatro municípios do estado da Paraíba, a saber: Cabaceiras, Cajazeiras, Patos e Princesa Isabel. Dentre os municípios analisados, Cabaceiras foi classificado como o município mais vulnerável, pois obteve o maior índice para cada componente da vulnerabilidade.

Para mensurar as áreas mais vulneráveis no semiárido paraibano, Sena, Moraes Neto e Lucena (2019) utilizaram o Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG) tendo como base indicadores socioeconômicos, epidemiológicos e climáticos. A partir dos resultados alcançados, constatou-se que as dimensões que mais contribuíram para o aumento do IVG foram o índice de vulnerabilidade climática e o índice de vulnerabilidade epidemiológico.

É sabido que a seca afeta de forma substancial o desenvolvimento da população e este impacto pode se materializar de forma ainda mais significativa aquelas que dependem da atividade agrícola de subsistência, comprometendo não só a economia das comunidades ali inseridas, como a segurança alimentar dos indivíduos. Desta forma, foram desenvolvidos estudos analisando ou avaliando a vulnerabilidade à seca em relação a agricultura ou como a população inserida nesse contexto está exposta a este tipo de vulnerabilidade.

À vista disso, Lindoso *et al.* (2014) com base na tríade de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa realizaram uma avaliação comparativa da vulnerabilidade da agricultura familiar às secas em sete municípios inseridos na porção semiárida do estado do Ceará. Para isto, os autores utilizaram indicadores socioeconômicos, agrícolas, institucionais e climáticos.

Safi, Smith e Liu (2012) analisaram a vulnerabilidade às mudanças climáticas em função da vulnerabilidade, sensibilidade e capacidade de adaptação dos fazendeiros e agricultores do estado de Nevada, nos Estados Unidos, a fim de avaliar as suas relações com as mudanças climáticas, as características econômicas, crenças, orientações políticas e percepções de risco. Ainda com enfoque acerca das mudanças climáticas, Santos *et al.* (2021) analisaram o grau de vulnerabilidade às mudanças climáticas dos produtores rurais da Bacia do Rio das Contas, Bahia - Brasil, com base nos índices de exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação, além de demonstrar se os índices de vulnerabilidade e exposição às mudanças climáticas variam entre os biomas da presente bacia.

A fim de realizar uma avaliação da vulnerabilidade agrícola à seca na China, no período de 1978 a 2018, Guo, Chen e Pan (2021) selecionaram 12 indicadores pautados em dois aspectos: sensibilidade à seca e resiliência à seca. A partir dessa análise, os autores observaram que durante o período investigado, a vulnerabilidade da agricultura à seca foi reduzida e as cidades apresentavam uma diminuição nos graus de vulnerabilidade, ou seja, as cidades que possuíam uma alta vulnerabilidade se converteram em um grau médio de vulnerabilidade e assim sucessivamente. Este estudo ainda analisou os fatores que influenciam este tipo de vulnerabilidade nas seis regiões geográficas do país, e está análise mostrou que as partes central, sul e leste apresentam uma vulnerabilidade relativamente baixa e nas porções sudoeste e noroeste possuem uma vulnerabilidade relativamente alta.

2.2 Desastres socioambientais

A bibliografia atual aborda a terminologia de desastre ambiental, desastre socionatural, socioambiental, dentre outros, ao invés de desastre natural, pois, este último termo naturaliza os riscos como materialização dos desastres, como se a deflagração dos desastres tivesse como fator exclusivo ou de primeira ordem somente os eventos naturais adversos, deixando em segundo plano as condições de vulnerabilidade socioeconômica em que a população está submetida ou mesmo levando a uma interpretação insuficiente de que a causa de ocorrência dos desastres devesse somente a excepcionalidade dos fenômenos físicos-naturais.

Corroborando com esta afirmação Monteiro e Zanella (2019, p. 50) ao afirmarem que o desastre é, primordialmente, um assunto social. E, na atual conjuntura em que a sociedade se

encontra inserida, não pode ser visualizado apenas em uma perspectiva naturalista que enaltece a sua origem enquanto fenômeno natural e os impactos associados, que em muitos casos evidenciam a força da natureza sob uma sociedade que fica “a mercê” destes eventos. Assim, a ação humana precisa permear este debate.

Ainda em conformidade com os referidos autores (p. 49-50), em muitos países latino-americanos, uma outra terminologia passou a ser adotada, o desastre socionatural, certamente com o intuito de “desnaturalizar” o conceito que foi amplamente difundido/utilizado na literatura científica e colocar em evidência valores humanos, econômicos, políticos e de natureza em um só termo.

Ao considerar que a princípio predominava uma visão físico-naturalista em relação aos *natural hazards*, foi-se tornando mais clara a inter-relação dos eventos naturais com a organização e distribuição da sociedade no espaço e os riscos que os tipos de ocupação humana por vezes ocasionam. Desta forma, entende-se que atualmente os desastres são definidos com maior influência pela vulnerabilidade dos sistemas do que pontualmente pelas forças naturais, ou seja, pela suscetibilidade das pessoas expostas a um perigo. Portanto, a intensidade de um desastre, seja ela maior ou menor, dependerá da vulnerabilidade a qual a população está exposta (ESTEVES, 2011; LICCO; SEO, 2013).

A respeito da terminologia socionatural, o Grupo de Estudos em Desastres Sócio Naturais (GEDN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), passou a abordar este termo como uma nova abordagem para os desastres naturais. Assim, de acordo com Marura e Spinelli (2017) torna-se equivocado pensar nos desastres apenas pelo viés natural, pois faz-se necessário considerar as mudanças, alterações e as modificações que a sociedade exerce no espaço, que também é constituído e modificado pela dinâmica dos fenômenos naturais. Deste modo, passa-se a considerar que determinados desastres possuem caráter mais social do que natural em sua gênese, portanto, considera-se incorporar o termo socionatural.

De acordo com Moura e Cunico (2022a, p. 4), apesar de o termo desastre natural ser ainda muito empregado no âmbito das agências institucionais, além da bibliografia nacional e internacional, torna-se indispensável a utilização o termo desastre ambiental ou socioambiental, pois o primeiro termo imprime uma visão mais reducionista, isto é, transparece uma visão que mais naturaliza do que contextualiza os problemas de ordem socioambiental vivenciada pela população, em especial, quando é notícia ou destaque nos meios de comunicação

Mediante o exposto, torna-se importante o aprofundamento para formulação de um novo conceito que retire o foco apenas dos fenômenos naturais, seja desastre socioambiental ou desastre socionatural. Contudo, cabe salientar que no Brasil ainda se utiliza o termo desastre

natural, visto que, esta definição e a classificação baseiam-se nas Instruções Normativas dos anos de 2012 e 2016 do extinto Ministério da Integração Nacional⁵ (MI) (BRASIL, 2012, 2016a), bem como na atual Normativa do ano de 2020 (BRASIL, 2020). Para tanto, a presente pesquisa adotará o termo desastre socioambiental, pois, a partir da bibliografia, das abordagens teórico-conceitual apresentadas e das reflexões realizadas a partir destas, torna-se de suma importância incluir na discussão acerca dos desastres a interação da sociedade com a natureza, visto que, os desastres não ocorrem apenas de forma isolada pelos aspectos naturais, pois, para que os desastres sejam definidos como tal, é preciso ocorrer o contato com a sociedade. Portanto, acredita-se que o termo que apresenta uma maior completude alinhado a proposta do trabalho diz respeito ao termo socioambiental, pois, contempla a interação e influência da ação humana com os aspectos físicos-ambientais.

2.2.1 Desastres: classificação, intensidade e gestão de risco

No que diz respeito aos desastres, é notório que possuem relação direta com a vulnerabilidade a qual determinada população está inserida, uma vez que a população residente em áreas suscetíveis a anormalidades e que apresentam uma maior vulnerabilidade socioeconômica são mais propensas a exposição de um evento adverso.

Os desastres estão associados à própria história do homem e a forma como este se apropria da natureza e faz uso dos seus recursos. Em tempos passados, quando ainda existia a formação de pequenos grupamentos humanos já ocorriam desastres naturais. Contudo, nas últimas décadas, a preocupação com os impactos desencadeados por desastres crescerá de forma considerável, ganhando proporções cada vez mais alarmantes (MONTEIRO, 2016, p.16).

A Organização das Nações Unidas (ONU) conceituou desastre como uma séria perturbação na funcionalidade de uma comunidade/sociedade, causando generalizadas perdas humanas, materiais, econômicas e ambientais, as quais excedem a capacidade de lidar da entidade afetada (UNISDR, 2009).

Para o EM-DAT⁶, desastre implica em uma situação ou evento que sobrecarrega a capacidade local, necessitando de solicitação de assistência externa a nível nacional ou internacional, ou seja, é um evento adverso que ocorre muitas vezes de forma repentina e que

⁵ O MI foi extinto na atual gestão do Governo Federal (2019-2022) e passou a ser denominado Ministério do Desenvolvimento Regional.

⁶ O EM-DAT (*Emergency Events Database*) é administrado pelo CRED (*Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*), localizado na Universidade Católica de Louvain, Bruxelas – Bélgica. Se tornou o Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde em 1980 e ampliou seu apoio ao Programa Global da OMS para Preparação e Resposta a Emergências.

causa grandes danos, destruição e sofrimento humano. Embora muitas vezes causados pela natureza, os desastres podem ter origens humanas. Para que seja considerado a ocorrência de um desastre, deve-se obedecer ao menos um dos seguintes critérios: 10 ou mais mortos; 100 ou mais pessoas afetadas; declaração e estado de emergência e pedido de assistência internacional (CRED CRUNCH, 2005).

No Brasil, desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e os consequentes prejuízos econômicos e sociais, os quais variam conforme a magnitude do evento adverso e a vulnerabilidade do sistema (CASTRO; CALHEIROS; MOURA, 2004).

É comum associar desastre a catástrofe, contudo, cabe destacar que esses dois conceitos possuem definições distintas. Quanto a isso, Cruz (2003) afirma que estes não são sinônimos. Catástrofe vem do grego “cata” (algo que cai), e o sufixo “strofe” significa algo que divide, o ponto onde se encerra um ciclo. Nesse sentido, uma erupção vulcânica, um terremoto, uma forte inundação são catástrofes. Porém, só podem ser considerados desastres quando afetam uma determinada população.

Para Pelling (2003) os desastres geram um estado de interrupções nas funções de um sistema. Por sua vez, essas funções do sistema operam em várias escalas, desde indivíduos, aglomerações socioeconômicas locais até toda rede de infraestrutura urbana, bem como economia global.

De acordo com a Instrução Normativa nº 36 de 04 de dezembro de 2020, do Ministério do Desenvolvimento Regional, desastre é o resultado de eventos adversos, naturais, tecnológicos ou de origem antrópica, sobre um cenário vulnerável exposto a ameaça, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

Ainda em conformidade com a presente normativa, os desastres são classificados quanto a sua origem e intensidade. No tocante a origem dos desastres, estes são classificados como: naturais e tecnológicos, assim, os desastres naturais de acordo com a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), são de natureza geológica, hidrológica, meteorológica, climática e biológica. Logo, são considerados desastres de natureza climática a seca e a estiagem, os quais serão abordados nessa pesquisa. Quanto aos tecnológicos, são considerados desastres relacionados a substâncias radioativas, a produtos perigosos, a incêndios urbanos, a obras civis e ao transporte de passageiros e cargas não perigosas.

Quanto a intensidade, os desastres são classificados em três níveis que ensejam decretos de Situação de Emergência (SE) e Estado de Calamidade Pública (ECP). Acerca desses níveis,

entende-se por SE uma situação de anormalidade, provocada por desastres, ocasionando danos e prejuízos que implique no comprometimento parcial da capacidade de resposta do poder público da unidade federativa atingida. Quanto ao ECP, acarreta danos e prejuízos que comprometem de forma substancial a capacidade de resposta do poder público do ente federativo atingido (BRASIL, 2020, p. 1). Dessa forma, os três níveis de intensidade são classificados como:

- Nível I - desastres de pequena intensidade, que ensejam decreto de Situação de Emergência (SE);
- Nível II - desastres de média intensidade, que ensejam decreto de Situação de Emergência (SE);
- Nível III - desastres de grande intensidade, que ensejam decreto de Estado de Calamidade Pública (ECP).

À vista disso, a intensidade dos desastres é definida por Brasil (2020) como:

São desastres de nível I aqueles em que há somente danos humanos consideráveis e que a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais; os desastres de nível II são aqueles em que os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais; e os desastres de nível III são aqueles em que os danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e, em alguns casos, de ajuda internacional (BRASIL, 2020, p. 3).

Devido ao surgimento de órgãos regulamentadores que passaram a sistematizar os dados referentes as ocorrências dos desastres, foi possível identificar que a intensificação da frequência destes em escala mundial tem início na década de 1950, agravando-se nas décadas de 1980 e 2000. No território brasileiro, os desastres vêm crescendo de forma gradativa a partir dos anos 2000 e a partir de um levantamento realizado para o período de 1991 a 2012 foi possível identificar que os maiores quantitativos de ocorrência de desastres são de natureza climática e hidrológica, que correspondem aos subgrupos de estiagem, seca, enxurradas e inundação (CARMO; ANAZAWA, 2014; CEPED/UFSC, 2013a).

Na região Nordeste do Brasil, no período de 2003 a 2015 foi reconhecido um total de 14.842 desastres, sendo 14.561 desastres que ensejam decretos de SE e 281 por decretos de ECP (Tabela 1), o que torna esta região do país com o maior montante de reconhecimentos. Destaca-se que o número dos reconhecimentos de ECP estão vinculados aos desastres de ordem

climática (estiagem e seca) e hidrometeorológica (inundações graduais, enxurradas e chuvas intensas). No estado da Paraíba o cenário não difere da região Nordeste, sendo assim, os desastres naturais de maior ocorrência são de natureza climática associada à estiagem e seca, seguidos dos desastres hidrológicos associados às inundações (BRASIL, 2016b; MOURA *et al.*, 2016; MOURA *et al.*, 2017).

Tabela 1: Número de reconhecimentos de desastres na região Nordeste do Brasil, 2003 a 2015

Estado	Desastres SE		Desastres ECP	
	<i>Total</i>	<i>Ranking de SE</i>	<i>Total</i>	<i>Ranking ECP</i>
Alagoas	685	7º	45	2º
Bahia	2.194	3º	2	6º
Ceará	2.624	2º	12	5º
Maranhão	362	8º	0	-
Paraíba	2.752	1º	167	1º
Pernambuco	1.820	5º	37	3º
Piauí	2.143	4º	0	-
R. G do Norte	1.699	6º	18	4º
Sergipe	282	9º	0	-
Nordeste	14.561	-	281	-

Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2021).

Cabe ressaltar que há um novo atlas digital que apresenta uma atualização no tocante ao registro das ocorrências de desastres, assim, este denomina-se “Atlas Digital de Desastres no Brasil (1991-2019)”. Para tanto, na presente escala temporal a região do NEB registrou um total de 24.080 ocorrências de desastres climáticos, tendo o estado da Bahia com o maior quantitativo (5.174 ocorrências), seguido do estado da Paraíba, que registrou 4.600 ocorrências referentes aos desastres de estiagem/seca (CEPED/UFSC, 2020).

É importante destacar acerca dos desastres de natureza climática, visto que, muitos autores vinculam os desastres relacionados a inundação, alagamento, enxurrada e chuvas intensas como desastres climáticos, uma vez que estão associados aos eventos extremos de precipitação, contudo, esses desastres são classificados como hidrológicos e meteorológicos (e são abordados como hidrometeorológicos, visto que, são provenientes do excesso de precipitação, como chuvas intensas e extremas). Sendo assim, é preciso esclarecer que de acordo com a COBRADE, os desastres climáticos estão vinculados ao subgrupo de estiagem e seca, ou seja, são associados a ausência de chuva e déficit hídrico.

Conforme a conceituação de Castro (2003), a estiagem resulta da redução das precipitações pluviométricas, ou seja, trata-se do atraso dos períodos chuvosos ou da ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada. Quanto a seca, está é uma estiagem prolongada caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes. O autor ainda afirma que a seca se configura como um fenômeno social, pois, caracteriza uma situação de pobreza e estagnação econômica, advinda do impacto desse fenômeno meteorológico adverso. Desta forma, a economia local, sem a menor capacidade de gerar reservas financeiras ou de armazenar alimentos e demais insumos, é completamente bloqueada.

Corroborar com esta ideia Olímpio (2017, p. 66) ao afirmar que a estiagem se trata de um período do ano onde há uma redução das precipitações, que se contrapõe ao período chuvoso anual. Já a seca define-se a partir da intensidade da redução da precipitação de um período em relação aos valores normais precipitados para determinada região, sendo estas normais estabelecidas pela medição de uma série temporal representativa.

Campos (1997) classifica o fenômeno da seca em três tipos: 1 - climatológica: que ocorre quando a pluviosidade é baixa em relação às normais da área; 2- hidrológica: quando a deficiência ocorre no estoque de água dos rios e açudes e; 3 - edáfica: quando o déficit de umidade é constatado no solo. Para Sousa Júnior e Lacruz (2015) a seca é classificada como agrícola, hidrológica e socioeconômica, portanto, a primeira está relacionada com o balanço hídrico do solo, assim, este tipo de seca é definida pela indisponibilidade de água no solo para atender as necessidades das culturas e pastagens; a seca hidrológica diz respeito a deficiência na disponibilidade hídrica para o consumo; e a seca socioeconômica está relacionada ao contexto de escassez de água e a forma como ela afeta as atividades humanas, impossibilitando o desenvolvimento da população inserida neste cenário.

Em virtude do expressivo crescimento no número de desastres, vem-se discutindo e trabalhando acerca da gestão de risco de desastres, dado que, essa é uma forma dos estados e municípios se estruturarem, se organizarem e se prepararem para que possam atuar frente aos desastres. Para tanto, entende-se por gestão de risco de desastres o planejamento, a coordenação e a execução de ações e medidas preventivas destinadas a reduzir os riscos de desastres e evitar a instalação de novos riscos, ou seja, trata-se de um processo sistemático que se utiliza de políticas administrativas, organização, habilidades e capacidades operacionais para implantar políticas e fortalecer o enfrentamento, a fim de reduzir o impacto negativo deflagrado pelos desastres (ALVES; SANTOS; CARTAGENA, 2011; BRASIL, 2017).

No Brasil, as ações na gestão de risco de desastres baseiam-se na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, desse modo, a atuação da defesa civil tem como objetivo a redução de

riscos de desastres, que compreende cinco ações distintas e inter-relacionais, a saber: prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, sendo dever da União, dos estados e dos municípios em adotar as medidas preventivas (BRASIL, 2017). Desta forma, estas ações são conceituadas como:

Prevenção: medidas e atividades prioritárias, anteriores a ocorrência dos desastres, destinadas a evitar ou reduzir a instalação de novos riscos de desastres;

Mitigação: medidas e atividades imediatamente adotadas para reduzir ou evitar as consequências do risco de desastre;

Preparação: medidas ou atividades anteriores a ocorrência do desastre, destinadas a otimizar as ações de respostas e minimizar os danos e as perdas decorrentes do desastre;

Resposta: medidas emergenciais, realizadas durante ou após o desastre, que visam ao socorro e a assistência da população atingida e ao retorno dos serviços essenciais;

Recuperação: medidas desenvolvidas após o desastre para retornar à situação de normalidade que abrangem a reconstrução de infraestrutura danificada ou destruída, e a reabilitação do meio ambiente e da economia, visando o bem-estar social (BRASIL, 2017. p.23).

De acordo com Furtado (2015) no Brasil as ações de Redução de Risco de Desastres (RRD) ainda priorizam as ações pós-desastres, de resposta e de recuperação, em modelos hierárquicos de gestão, contudo, este modelo de gerenciamento tem sido criticado desde a década de 1980, quando começaram a ser exigidas formas mais participativas de atuação e a inclusão de discussões sobre vulnerabilidade, desenvolvimento e resiliência comunitária.

Com base nesse contexto, Moura e Cunico (2022a, p. 6) expõem que a Assembleia Geral das Nações Unidas estabeleceu em 1987 um importante marco histórico da gestão de risco internacional, definindo a Década Internacional para a Redução dos Desastres Naturais (DIRDN), para o período de 1990 a 1999. A partir disso, surgiram conferências acerca da RRD, estas promovidas pelo Escritório das Nações Unidas para Redução de Risco de Desastres (United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNISDR). Acerca das conferências, a primeira foi realizada em 1994, intitulada “I Conferência Mundial sobre a Redução de Desastres”, realizada na cidade de Yokohama - Japão; a segunda conferência foi realizada no ano de 2005, está intitulada “II Conferência Mundial sobre Redução de Desastres”, sediada em Kobe (cidade da província de Hyogo – Japão). Esta conferência teve como objetivo a criação do Marco de Ação de Hyogo (2005-2015); a terceira conferência aconteceu em 2015, sendo intitulada “III Conferência Mundial sobre Redução de Risco de Desastres”, sediada em Sendai - Japão, com a criação do Marco de Ação de Sendai (2015-2030).

Sobre o Marco de Ação de Hyogo (2005-2015), foi estabelecido uma abordagem abrangente e coordenada para redução de risco de desastres, tendo como resultado esperado a redução substancial das perdas de desastre, em vidas e propriedades, como bens sociais, bens

econômicos e ambientais das comunidades e países. Posteriormente foi assinado o Marco de Ação de Sendai (2015-2030), que estabelece metas para os próximos 15 anos, sendo uma delas a de aumentar substancialmente o número de países com estratégias nacionais e locais de Redução de Risco de Desastres até o ano de 2020 (ALVES; SANTOS; CARTAGENA, 2011; FURTADO, 2015).

Atualmente vem crescendo a participação da comunidade junto as ações de RRD, visto que, a participação social é um caminho para que essas ações sejam eficazes e permanentes, a fim de que possamos não apenas enfrentar os desastres quando ocorrerem, mas, fundamentalmente, reduzir riscos e vulnerabilidade, com o intuito de promover maior qualidade de vida. Afinal, são as pessoas nas suas comunidades as primeiras a enfrentar os desastres e a conviver com os riscos cotidianamente e, também são elas que desenvolvem qualquer ação prevista pelas políticas e pelos planejamentos dos diferentes setores governamentais (FURTADO, 2015, p. 26).

De acordo com o guia de Mobilização Comunitária para a Redução de Risco de Desastres, este desenvolvido por Furtado (2015), as etapas da mobilização comunitária seguem entre a identificação das necessidades e caracterização do contexto de intervenção, contextualização, identificação dos atores sociais, comunicação (para definir estratégias de mobilização), sensibilização, capacitação e construção do projeto coletivo.

A partir dessa metodologia, foi realizado pelo Laboratório de Climatologia Geográfica da Universidade Federal da Paraíba (CLIMAGEO/UFPB) dois projetos, estes desenvolvidos no período de dois anos, que visam contribuir com a promoção da cultura de RRD na cidade de João Pessoa. Para tanto, o projeto foi intitulado como “Participação Comunitária Para Ações de Redução de Riscos de Desastres (RRD) em Territórios de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no Município de João Pessoa”. Portanto, o primeiro ano do projeto foi executado em uma comunidade na cidade de João Pessoa, que está inserida em cenário de alto risco a inundação, como demonstrado por Araújo *et al.* (2019). E o segundo ano do projeto foi desenvolvido em uma escola da educação básica, com o objetivo de ampliar a percepção de riscos ambientais dos estudantes residentes em comunidades de alta vulnerabilidade socioambiental.

Destaca-se também os estudos voltados para temática de Educação para Redução de Risco de Desastres (ERRD). Conforme afirmado por Selby e Kagawa (2012) a Educação para Redução de Riscos e Desastres (ERRD) é um processo de construção do entendimento das causas, natureza e efeitos dos riscos, ao mesmo tempo em que contribui na promoção de uma série de competências e habilidades que permitem à sociedade participar de forma ativa na prevenção dos desastres.

Acerca desta temática, também é possível analisar o estudo realizado por Marchezini *et al.* (2019), cujo objetivo do trabalho é descrever e analisar algumas iniciativas de educação em RRD, formais e não-formais, no estado do Rio de Janeiro. Destaca-se também o projeto de extensão desenvolvido pelo CLIMAGEO/UFPB em parceria com o GEOFISA/UFPB, intitulado “Extensão Universitária em Educação para Redução de Riscos de Desastres (ERRD) no estado da Paraíba”, cujo objetivo é fomentar estratégias para a promoção e ampliação da cultura em ERRD no estado, através da interação/mediação dialógica com os(as) educadores(as) atuantes no ensino médio de escolas públicas, estas situadas em municípios com elevado grau de riscos de desastres ambientais. Este projeto foi publicado e organizado por Moura e Cunico (2022b) em forma de uma coleção didática, a qual contempla 10 fascículos que trabalham a temática em forma seriada.

2.2.2 Cenário de desastres climáticos no estado da Paraíba

De todo território brasileiro, a região Nordeste detém o maior quantitativo de ocorrências por desastres climáticos (estiagem/seca). Um estudo realizado pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPED UFSC), intitulado “Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012”, o qual conta com 27 volumes, um para cada unidade da federação e o volume Brasil⁷, apresenta a distribuição espaço-temporal dos desastres ocorridos em todo território nacional numa escala temporal de 22 anos. Dessa forma, de acordo com os dados do volume Brasil, o país apresentou um total de 19.517 registros oficiais de seca e estiagem, assim, a região Nordeste representa 56,68% das ocorrências dessa tipologia de desastre quando comparado as outras regiões do país (CEPED UFSC, 2013a, p. 41).

Não diferente do cenário regional, o estado da Paraíba apresentou no período de 1991 a 2012 uma maior ocorrência de seca e estiagem. Na série analisada, o estado registrou um total de 1.984 ocorrências de desastres climáticos, o que corresponde a 84,75% dos desastres reconhecidos em todo o estado (CEPED UFSC, 2013b, p. 95).

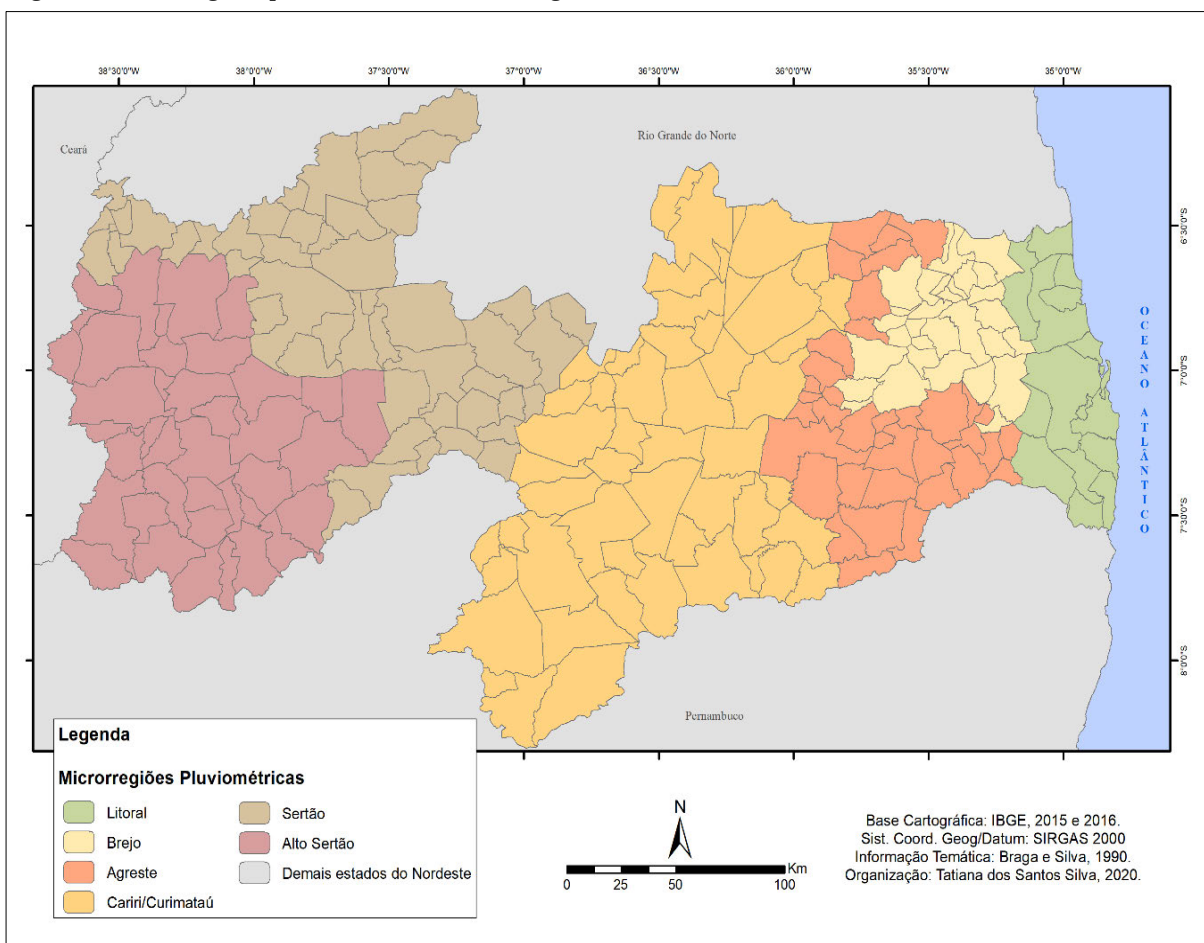
De acordo com levantamento realizado por Olímpio (2020), no período de 2003 a 2014, a região Nordeste registou um total de 12.884 portarias de reconhecimento de desastres. Vale ressaltar que desse total, o autor realizou a exclusão das portarias que apresentavam repetição no mesmo ano de referência e mesma tipologia dos desastres, dessa forma, foram selecionadas 9.156 portarias de reconhecimento e deste montante, 80,38% dos reconhecimentos estavam

⁷ A coleção do Atlas com todos os volumes está disponível no site: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>

relacionados a desastres climáticos. Ao estabelecer cinco classes relacionados a frequência dos desastres climáticos para a região Nordeste, foi identificado pelo autor que o estado da Paraíba apresenta a partir da porção centro-oeste uma frequência de alta a muito alta, concentrando uma maior frequência desses desastres na região pluviométrica do Cariri/Curimataú.

Com o intuito de aprofundar os estudos acerca dos desastres socioambientais no estado da Paraíba, o CLIMAGEO/UFPB passou a desenvolver no ano de 2016 o projeto intitulado “Desastres Naturais Associados a Dinâmica Climática nas Microrregiões Pluviometricamente Homogêneas do estado da Paraíba”. O projeto teve como principal objetivo analisar a distribuição espaço-temporal dos desastres associados a dinâmica climática, assim como, os danos humanos, materiais e ambientais deflagrados pelos desastres no período de 2003 a 2016. A Figura 2 apresenta a regionalização definida por Braga e Silva (1990) das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba. É importante destacar que no desenvolvimento deste projeto foi adotado o termo “regiões pluviométricas” ao tratar de alguma região em específico e a terminologia “microrregiões pluviometricamente homogêneas” é utilizada apenas quando mencionada a delimitação proposta pelos autores anteriormente mencionados.

Figura 2: Microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba



A região pluviométrica do Litoral⁸ apresenta o menor número de desastres climáticos devido a sua localização e suas características de natureza ambiental/climática. Esta localiza-se na porção leste do estado, próximo ao oceano Atlântico, apresenta clima litoral úmido com chuvas bem distribuídas durante o ano e apresenta o maior índice pluviométrico de todas as regiões pluviométricas, com uma precipitação anual em torno de 1.457,2 mm (BECKER *et al.*, 2011). Desta forma, a região pluviométrica do litoral durante o período de 2003 a 2016 registrou 17 ocorrências de desastres climáticos e essas ocorrências são presentes em apenas três municípios da presente região, a saber: Cabedelo, Mamanguape e Rio Tinto.

A região pluviométrica do Agreste localiza-se no interior do estado, à porção leste do segmento central do Planalto da Borborema, com altitude em torno de 600 m. Devido à altitude, a região apresenta uma pluviometria média anual em torno de 802,6 mm (IBGE, 1990; BECKER *et al.*, 2011), contudo, a mesma está inserida na porção semiárida do estado, o que

⁸ As informações acerca do levantamento das ocorrências de desastres das regiões pluviométricas que não possuem publicação, constam no banco de dados realizado pelo referido projeto.

contribui para uma maior suscetibilidade a desastres climáticos. Dessa forma, Lima (2018) contabilizou um total de 509 desastres climáticos durante a série estudada.

A região pluviométrica do Brejo localiza-se na porção central do Planalto da Borborema, possui um clima úmido e registra as menores temperaturas do estado da Paraíba, registrando médias das temperaturas mínimas anuais entre 18°C e 20°C. Assim como a região do Agreste, o Brejo possui altitude em torno de 600 m e apresenta uma média da pluviosidade anual em torno de 1.093,7 mm (CARVALHO, 1982; BECKER *et al.*, 2011). Esta região apesar de apresentar particularidades climáticas, apresenta um considerável número de desastres climáticos, como foi contabilizado por Silva (2017). A autora contabilizou um total de 244 ocorrências de desastres climáticos para presente região, o que nos leva a considerar que outras áreas que não apresentam um limiar de chuva semelhante ao da região semiárida, também ocorra desastres climáticos.

A região pluviométrica do Cariri/Curimataú, localiza-se na porção central do estado da Paraíba e apresenta um clima semiárido com os menores valores pluviométricos do estado, variando entre 300 e 500 mm (BECKER *et al.*, 2011). A presente região detém o maior número de ocorrência de desastres climáticos de todo o estado, contabilizando um total de 908 ocorrências para o período de 2003 a 2016, o que corresponde a 31% de todas as ocorrências por esse tipo de desastre no estado da Paraíba.

As regiões pluviométricas do Sertão e Alto Sertão localizam-se na porção ocidental do estado, a retaguarda da Borborema central, estendem-se pelos pediplanos sertanejo alcançando os alinhamentos de serras fronteiriças com o estado de Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte e apresentam um clima semiárido. A região pluviométrica do Sertão apresenta uma média pluviométrica anual em torno de 761,9 mm e foi contabilizado um total de 712 ocorrências de desastres climático no período de 2003 a 2016. No tocante a região pluviométrica do Alto Sertão, está possui uma média pluviométrica superior a região do Sertão, apresentando uma média do total anual em torno de 915,6 mm (MOREIRA, 2001; BECKER *et al.*, 2011). Conforme o levantamento realizado por Silva e Moura (2018), a região pluviométrica do Alto Sertão registou um total de 503 ocorrências de desastres climáticos no período estudado.

3 A REGIÃO PLUVIOMÉTRICA DO CARIRI/CURIMATAÚ PARAIBANO

3.1 Delimitação da área de estudo

O processo de regionalização do estado da Paraíba passou por diferentes tipos de propostas, estes com critérios distintos, tais como: fatores físico-naturais, sociais, econômicos, entre outras possibilidades. Dentre as diversas regionalizações ocorridas no estado, estas são definidas como: as Zonas Fisiográficas (1942, 1960), está tinha como principal critério os aspectos naturais e a posição geográfica; as Microrregiões Homogêneas (1968) que vieram substituir as Zonas Fisiográficas devido ao desenvolvimento do país, está utilizou-se os fatores físicos, sociais e econômicos; as Mesorregiões Homogêneas (1976) que obtiveram o critério de homogeneidade intragrupo, o qual era definido com base nos setores básicos das atividades econômicas e dos indicadores do desenvolvimento urbano e rural; e as Mesorregiões e Microrregiões Geográficas (1989) que substituíram o modelo “Homogêneas”, assim, o critério utilizado para definir a Mesorregiões Geográficas foi o processo social, o quadro natural e a rede de comunicação e de lugares como elemento da articulação espacial e, para as Microrregiões Geográficas utilizaram os indicadores da estrutura da produção e a interação espacial (IBGE, 1990).

Dessa forma, a última regionalização anteriormente mencionada e publicada pelo IBGE em 1990, denominada “Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas”, o estado da Paraíba possui quatro mesorregiões, são elas: Mesorregião da Mata Paraibana, Mesorregião do Agreste Paraibano, Mesorregião da Borborema e Mesorregião do Sertão Paraibano e, cada mesorregião é composta por suas respectivas microrregiões geográficas, totalizando 23.

Destaca-se que atualmente existe uma nova proposta de regionalização, está desenvolvida pelo IBGE (2017a) em Regiões Geográficas Intermediárias e Imediatas. As Regiões Geográficas Imediatas utilizam a rede urbana como a principal referência espacial. São estruturadas a partir dos centros urbanos, nos quais as populações atendem e/ou realizam suas necessidades básicas, tais como: compras de bens de consumo, prestação de serviços públicos, busca por trabalho, entre outros. No tocante as Regiões Geográficas Intermediárias, em função da escala mais abrangente, articulam as anteriormente mencionadas, ou seja, as populações suprem as necessidades que exigem maior complexidade, tais como os serviços médicos especializados, atividades educacionais em grandes universidades, entre outras.

No tocante a delimitação das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba, está foi proposta por Braga e Silva (1990) a partir da variabilidade espaço-temporal da precipitação. De acordo com Becker *et al.* (2011) dentre os estados que compreendem a

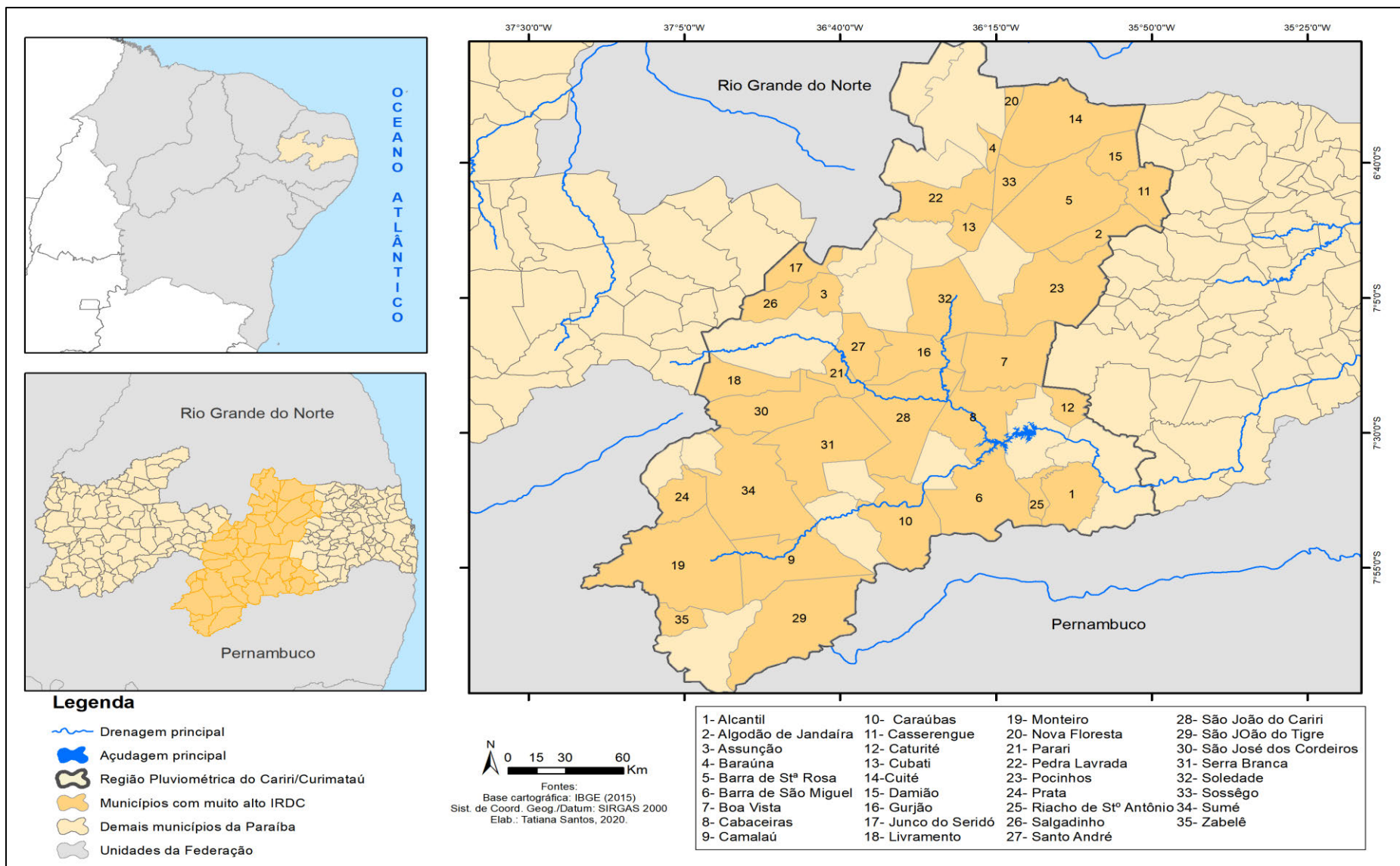
região Nordeste, o estado da Paraíba destaca-se por apresentar uma maior variabilidade espaço-temporal de precipitação pluviométrica, com uma variação dos totais médios anuais pluviométricos em torno de 300 mm na porção semiárida do estado, a 1700 mm na porção litorânea. Assim, a classificação que melhor representa a variabilidade padrão das chuvas no espaço geográfico do estado da Paraíba é a das microrregiões pluviometricamente homogêneas, a saber: Litoral, Brejo, Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão, conforme foi apresentado na Figura 2. Portanto, essa subdivisão do estado em seis microrregiões, também referenciadas pelos trabalhos de Silva (2007) e Silva *et al.* (2012) demonstra a semelhança da pluviometria em sua distribuição espaço-temporal. Desse modo, a região pluviométrica do Cariri/Curimataú será abordada na presente pesquisa.

3.2 Caracterização da área de estudo

A região pluviométrica do Cariri/Curimataú paraibano (Figura 3) localiza-se na porção central do estado da Paraíba, entre as regiões pluviométricas do Agreste e Sertão. Essa área compreende, em parte, a principal e a mais importante compartimentação geomorfológica da região Nordeste: o Planalto da Borborema. Assim, esta encontra-se na porção ocidental do Planalto da Borborema (a sotavento das massas de ar, dos sistemas atmosféricos oriundos do Atlântico e na porção semiárida do estado da Paraíba), apresentando uma área bem particular no que se refere as condições naturais, a fragilidade econômica e produtiva, pela maior concentração das ocorrências minerais do estado e pela baixa concentração populacional, especialmente em relação a população rural (IBGE, 1990; MOREIRA, 2001).

A região pluviométrica é composta por 52 municípios e de acordo com o último Censo Demográfico, este de 2010, possui uma população total referente a 378.726 habitantes, tendo Monteiro como o município que apresenta um maior número populacional (30.852 habitantes) e Parari com o menor número (1.256 habitantes). No tocante a população da zona urbana e rural, do total da população concentra-se 218.701 habitantes na zona urbana e 160.025 habitantes na zona rural. Ainda de acordo com o IBGE, para 2020 a região pluviométrica do Cariri/Curimataú estimava uma população total de 391.853 habitantes.

Figura 3: Localização da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



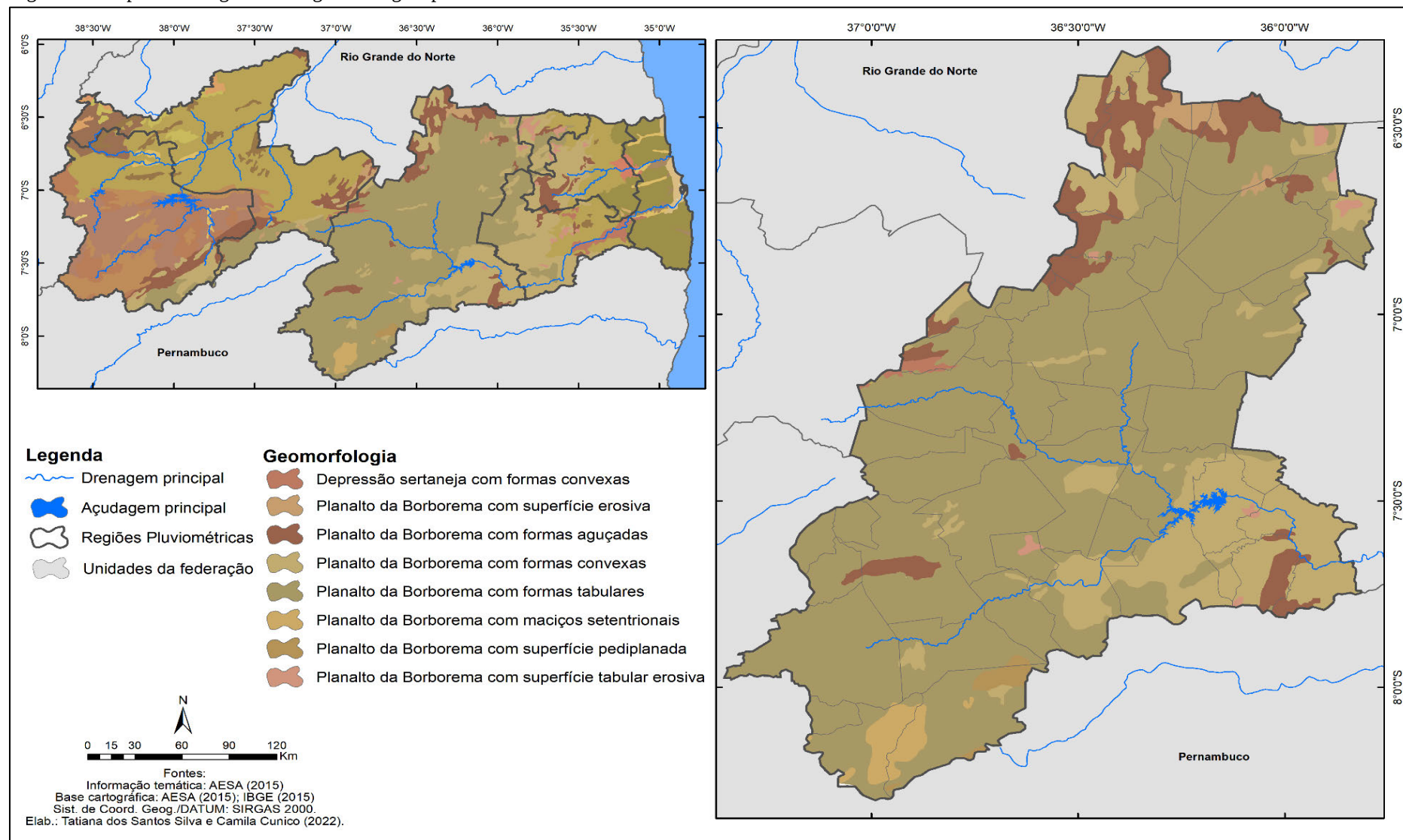
Cabe destacar novamente que apesar da região pluviométrica ser composta por 52 municípios, a presente pesquisa analisará a vulnerabilidade socioambiental apenas de 35 municípios (estes em destaque na Figura 3), visto que, de acordo com Cunico *et al.* (2021) estes apresentaram *muito alto* Índice de Risco de Desastres Climáticos (IRDC).

3.2.1 Características geológicas-geomorfológicas

No tocante a geologia, a região pluviométrica do Cariri/Curimataú caracteriza-se pelo Complexo Gnássico-Migmático, constituído por terrenos cristalinos do Pré-Cambriano, o qual é formado por rochas granitóides (granitos, granodioritos, tonalitos, monzonitos), rochas gabróides (gabros e dioritos), além de calcário cristalino; caracteriza-se também pelo Grupo Seridó, este compreende três grandes domínios: a Formação Seridó, Formação Equador e Formação Jucurutu. Cabe destacar que a região pluviométrica do Cariri/Curimataú, mais especificamente na porção norte, possui uma área considerada ambiente de tectonismo por ruptura, a depressão do Curimataú. Devido ao tectonismo, essa área teria originado falhas, as quais são responsáveis pela orientação da drenagem local. (MOREIRA, 2001).

O relevo da presente região compreende um dos mais importantes fragmentos do Maciço da Borborema, a Superfície Elevada Aplainada da Borborema, que se estende desde a retaguarda da escarpa oriental até os limites oeste com os pediplanos sertanejo. Esse compartimento morfológico apresenta dois níveis altimétricos que representam dois níveis de aplainamento: a “Superfície Borborema” situada ao norte, com altitudes que variam entre 600-700m de altitude e a “Superfície dos Cariris”, situada ao sul, com altitudes que variam entre 400-500m. É importante ressaltar acerca da altimetria da depressão do Curimataú, visto que, essa se trata de uma área deprimida, resultante de falha devido ao tectonismo. Dessa forma, a depressão do Curimataú apresenta altitude média entre 300-350m e desníveis de até 300m entre a baixada e o topo das serras situadas ao norte (MOREIRA, 2001). A Figura 4 apresenta a compartimentação geomorfológica para a área de estudo.

Figura 4: Compartimento geomorfológico da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



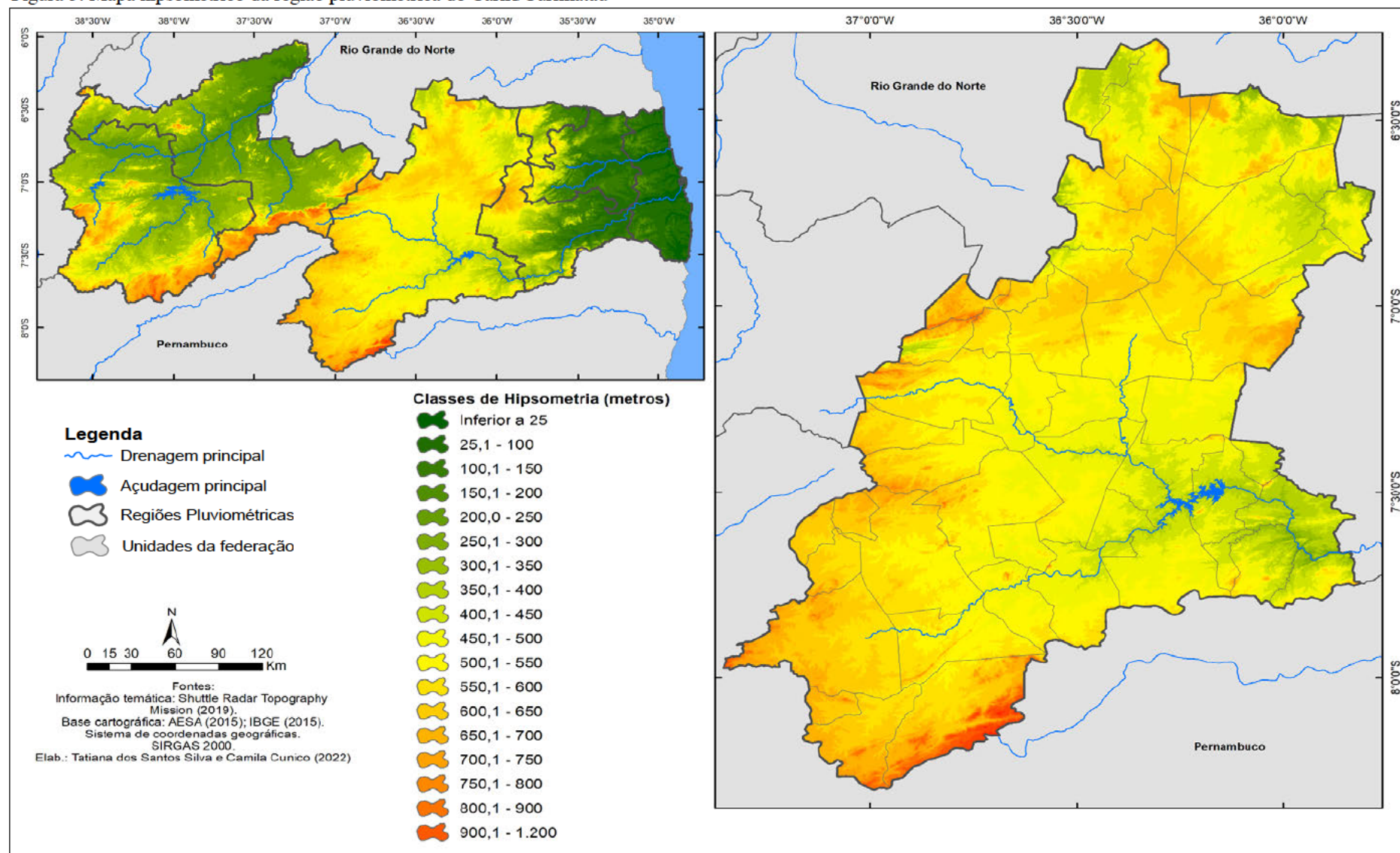
De acordo com Carvalho (1982) no trecho norte da Superfície Elevada Aplainada (Superfície Borborema) pode-se distinguir a “superfície de erosão intermontana” de Picuí com cotas altimétricas entre 550-450m e áreas mais elevadas com cotas em torno de 550-600m com topos recobertos por capeamento terciário já muito erodidos, no município de Frei Martinho. A variação altimétrica da área de estudo é apresentada na Figura 5.

Quanto a porção sul (Superfície dos Cariris), está apresenta-se menos dissecada que a porção norte, caracterizando um relevo semi-colinoso que destaca dois arqueamentos do relevo: um de direção NW-SE que origina vales baioneta dos riachos temporários e o outro ortogonal e conforme as grandes direções tectônicas forma as cristas agudas como as da Serra do Monte, a sudeste do município de Boa Vista (CARVALHO, 1982). Ainda de acordo com a autora, na porção sul pode-se ainda distinguir o entalhamento do médio Paraíba formando uma rasa depressão intermontana:

O entalhamento do médio Paraíba forma uma rasa depressão intermontana, em cotas altimétricas de 300 metros, em vale relativamente encaixado e estreito, que margeia a linha de serras ao sul, no limite com Pernambuco, não entalhando o setor a montante de Boqueirão, onde a Superfície aparece mais preservada. O nível altimétrico de cristas que ali ocorrem (superiores a 500 metros), indicam a deformação pós-cretácica se fez por um soerguimento tendencial mais pronunciado do que em outros setores do vasto conjunto dômico regional” (CARVALHO, 1982, p. 48 - 49).

No que diz respeito a rede de drenagem, esta caracteriza-se por rios intermitentes. Portanto, cabe evidenciar que nesta região encontra-se a Bacia do Rio Taperoá, afluente do Paraíba, que ocupa uma área de 5.664,46 km², e o alto curso do principal rio do estado, o rio Paraíba, com sua nascente no município de Monteiro, este desaguando no município de Cabedelo (na região pluviométrica do Litoral). Destacam-se também barragens importantes, como as de Boqueirão e Sumé (MOREIRA, 2001).

Figura 5: Mapa hipsométrico da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



3.2.2 Solos e vegetação

No que concerne à cobertura pedológica da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, a mesma apresenta limitações edáficas (solos raros, pedregosos e com altos teores de salinidade), e por estar situada na porção semiárida, o solo está intimamente relacionado com o clima, o material de origem, a vegetação e o relevo (JACOMINE, 1996).

Os solos presentes na região pluviométrica são os Latossolos, Luvisolos, Neossolos, Planossolos e Vertissolos, estes com suas respectivas variações, como demonstrado na Figura 6. Acerca desses tipos de solos, Santos *et al.* (2018) classificam como:

Os **Latossolos** compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações do material construtivo. Variam de fortemente a bem drenados, normalmente mais profundos e fortemente ácidos, com baixa saturação por bases.

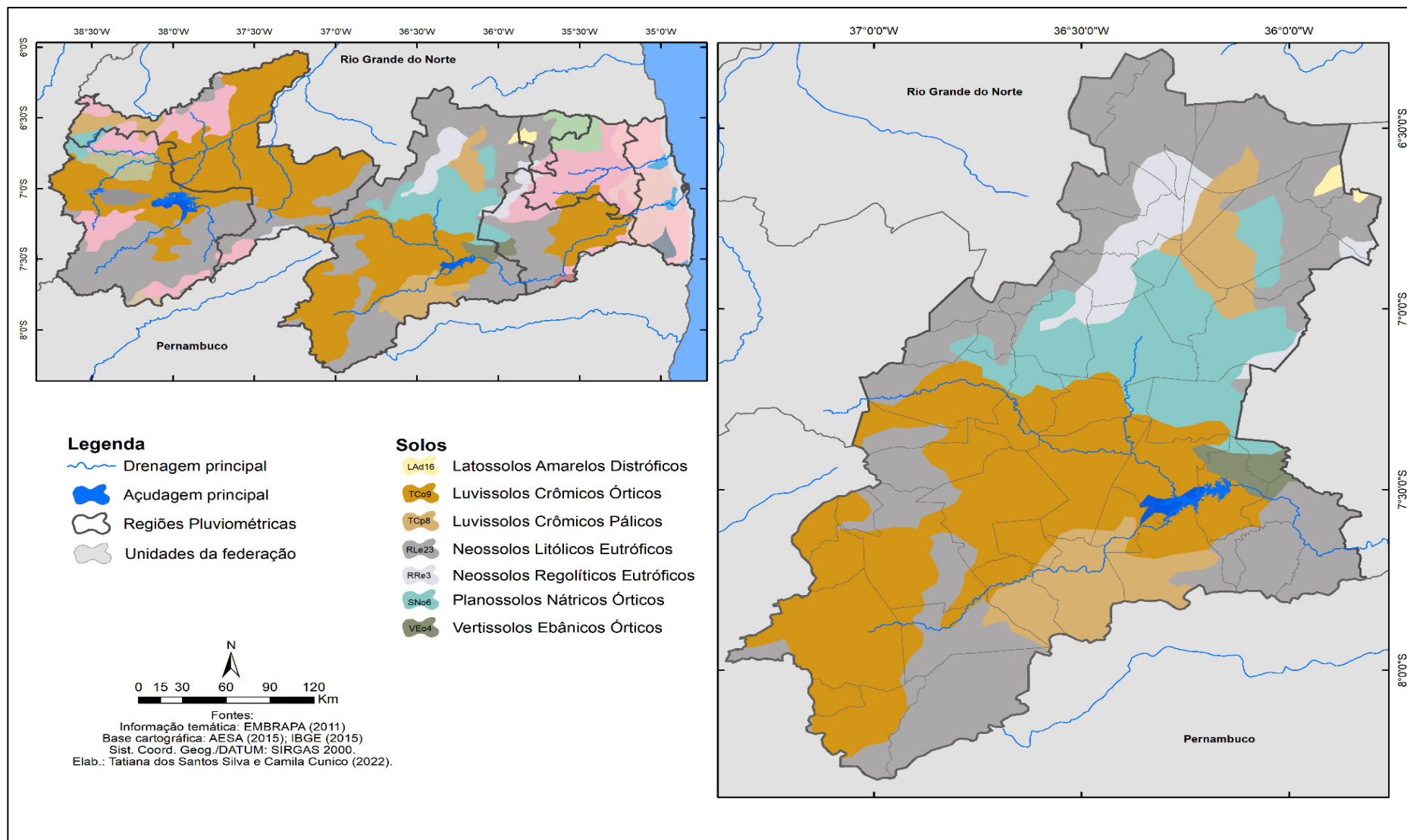
Os **Luvisolos** compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação por bases alta, imediatamente abaixo de horizonte A ou horizonte E. Variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo normalmente pouco profundos, com sequência de horizontes A, Bt e C. O horizonte Bt é de coloração avermelhada, amarelada e menos frequente brunada ou acinzentada. São de moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos, com teores de alumínio extraível baixos ou nulos.

Os **Neossolos** são constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos, que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Os **Planossolos** compreendem solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte pã, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto (suspensão) e de existência periódica durante o ano. Ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada e até mesmo sob condições de clima semiárido.

Os **Vertissolos** variam de pouco profundos a profundos, embora ocorram também solos rasos. Em termos de drenagem, variam de imperfeitamente a mal drenados, sendo, ocasionalmente, moderadamente drenados. Quanto à cor, podem ser escuros, acinzentados, amarelados ou avermelhados. Fisicamente, quando úmidos, têm permeabilidade à água muito lenta. Estes solos se distribuem em áreas planas ou suave onduladas e, menos frequentemente, em áreas movimentadas, tais como encostas e topos de serras ou serrotes (SANTOS *et al.*, 2018, p. 93 – 106).

Figura 6: Cobertura pedológica da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



No tocante a cobertura vegetal, a região está inserida no domínio do bioma Caatinga, sendo este um bioma exclusivo do território brasileiro e predominante em toda região semiárida do Brasil. A vegetação de caatinga se caracteriza como uma vegetação xerófila, uma vez que se adaptam ao clima de semiaridez e a insuficiência hídrica, assim, sua diversidade é resultado da variedade de ambientes em relação ao solo, a geomorfologia e o volume da precipitação. De acordo com Duque (2004) as plantas xerófilas podem ser caracterizadas em três tipos conforme o modo como conseguem sobreviver: as efêmeras, as suculentas ou carnosas e as lenhosas. Desta forma, para o reconhecimento das plantas xerófilas, estas classificam-se como:

1) as **efêmeras** são plantas cujo ciclo vegetativo não ultrapassa algumas semanas ou meses, que aproveitam a estação chuvosa para a germinação, o crescimento, a floração, a frutificação, e desaparecem com a seca. Elas podem crescer até 1m ou mais de altura ou restringir o desenvolvimento a poucos centímetros, dependendo da quantidade e da distribuição das chuvas; 2) as **suculentas** são plantas com caules e folhas carnosas, de tecido esponjoso ou mucilaginoso, aquoso, com viscosidade no protoplasma das células em condições de suportar o murchamento, com falhas de cutícula espessa ou serosa e estômatos protegidos para diminuir a transpiração, providas com raízes fibrosas e superficiais para absorverem o orvalho, a neblina (nas altitudes elevadas) e as primeiras chuvas, com órgãos aéreos dotados da capacidade de sugar a umidade do ar, à noite, nas serras; 3) as **xerófilas** lenhosas são árvores e arbustos, de vida longa, de estrutura celulósica, de falhas caducas no verão (algumas possuem falhas permanentes), de caules e galhos, às vezes, revestidos com camadas suberosas isolantes do calor solar, de falhas dotadas com mecanismo controlador da transpiração por meio do limbo coreáceo ou seroso, de superfície tomentosa, estômatos contráteis nas horas quentes para reduzir a transpiração, providas de raízes profundas em busca da água do subsolo e acumulação de reservas nutritivas nos órgãos subterrâneos e nos caules engrossados para o nutrimento do vegetal nos períodos secos (DUQUE, 2004. p. 31-32).

Das formações vegetais, considera-se a Caatinga um dos biomas brasileiros mais alterados pela atividade humana, dessa forma, 45,3% de sua área total estão alterados, fato este que o coloca como o terceiro bioma brasileiro mais modificado pelo homem, sendo ultrapassado apenas pela Mata Atlântica e o Cerrado (CAPOBIANCO, 2002). Diante desse contexto, Leal *et al.* (2005) destacam que o bioma Caatinga em relação a área protegida, possui o menor número e a menor extensão de proteção dentre todos os biomas brasileiros e as unidades de conservação apresentam consideráveis falhas no que concerne a proteção de toda biodiversidade da Caatinga.

A região pluviométrica do Cariri/Curimataú apresenta um total de cinco Unidades de Conservação (UC), sendo as mesmas de uso sustentável dos recursos naturais e estão distribuídas em Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN), como exposto na Tabela 2.

Tabela 2: Unidades de Conservação na região pluviométrica do Cariri/Curimataú

Unidade de Conservação	Município	Âmbito	Área (ha)	Ato de Criação
APA das Onças	São João do Cariri	Estadual	36.000,00	Decreto nº 22.880/2002
APA do Cariri	Boa Vista, Cabaceiras e São João do Cariri	Estadual	18.560,00	Decreto Estadual nº 25.083/2004
RPPN Fazenda das Almas	São José dos Cordeiros	Federal	3.505,00	Portaria IBAMA nº 1343/1990
RPPN Fazenda Santa Clara	São João do Cariri	Federal	750,50	Portaria IBAMA nº 1344/1990
RPPN Fazenda Cabeça de Boi	Pocinhos	Federal	33,65	Portaria SUDEMA nº 30/2009

Fonte: IBAMA (1990a; 1990b); PARAIBA (2002, 2004 e 2009). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2021).

3.2.3 Características climáticas

A caracterização climática da região pluviométrica do Cariri/Curimataú está diretamente relacionada com sua localização geográfica em baixas latitudes, assim como, é marcada pela influência do maior compartimento geomorfológico do estado, o Planalto da Borborema, que forma um obstáculo natural e dificulta a circulação dos sistemas atmosféricos e das massas de ar vindas do oceano Atlântico.

De acordo com Nimer (1979) o fator mais importante para explicar o clima de um determinado local é a atuação das massas de ar sobre este. Dessa forma, a região pluviométrica enquadra-se na classificação climática de Strahler, desenvolvida em 1969, visto que, esta classificação é do tipo genética e baseia-se nas áreas de superfície, na atuação das massas de ar, dos centros de ação, dos processos fonológicos e das características da precipitação. Portanto, a classificação climática de Strahler divide o clima do planeta em três principais grupos, a saber: Grupo I – clima de latitudes baixas; Grupo II – clima de latitudes médias e; Grupo III – clima de latitudes altas. Conforme essa classificação climática, a região pluviométrica do Cariri/Curimataú está inserida no Grupo I – clima de latitudes baixas, inserida no subtipo “tropical seco-úmido”, o qual é controlado pelas massas de ar equatorial e tropical.

De acordo com a classificação dos tipos de clima do Brasil proposto por Mendonça e Danni-Oliveira (2007) devido à localização da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, predomina nesta área o clima tropical-equatorial, cujo subtipo é o clima tropical-equatorial com nove a onze meses secos. Esse subtipo climático caracteriza-se como clima semiárido (com domínio climático quente), marcado por irregularidades pluviométricas e elevadas temperaturas (Figura 7 e 8).

A temperatura média para a área de estudo pode variar entre 22°C e 28°C (Figura 7). No tocante a média da temperatura máxima, em algumas localidades pode-se registrar entre 32°C e 34°C, isto devido a posição geográfica da Paraíba, pois, a mesma está submetida a forte exposição dos raios solares, com aproximadamente 3.000 horas anuais de insolação, resultando em altas temperaturas durante todo o ano. Verifica-se também que a média das temperaturas mínimas pode baixar até 18°C, como na cidade de Monteiro (MOREIRA, 1989; MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Conforme a Figura 8, a região pluviométrica do Cariri/Curimataú apresenta variação da precipitação entre 500 mm a 1.250 mm, contudo, de acordo com a bibliografia, esta área caracteriza-se por apresentar os menores índices de precipitação, com limiar médio entre 300 mm e 500 mm, englobando o município de Cabaceiras, este considerado o mais seco do Brasil, que registra um volume pluviométrico anual em torno de 246 mm. Dessa forma, a região pluviométrica possui o período chuvoso representado por dois regimes de chuva, distribuindo-se em sete meses, sendo a estação pré-estação chuvosa entre os meses de novembro a janeiro com registro pluviométrico médio entre 62,3 mm – 59,4 mm, e a estação chuvosa entre os meses de fevereiro a maio, com variação pluviométrica entre 265,4 mm – 158,7 mm, assim, os maiores índices pluviométricos são registrados entre os meses de março e abril, vindo a decrescer significativamente nos meses adjacentes. No tocante ao período considerado seco (estação seca), este estende-se entre os meses de junho a outubro. Contudo, considera-se que possa existir um maior período da estação seca em relação ao período considerado chuvoso devido a irregularidade temporal das chuvas e como mencionado anteriormente, a região apresenta um subtipo climático com nove a onze meses seco que compreende uma frequente ocorrência de veranicos (SILVA, 2007; FRANCISCO E SANTOS, 2017; SILVA *et al.*, 2012).

Em um estudo mais recente, este com o objetivo de analisar apenas a quadra chuvosa das regiões pluviométricas do estado, Silva *et al.* (2022) identificaram que a região pluviométrica do Cariri/Curimataú entre o período de 1994 a 2019 continua registrando os menores limiares de chuva. No ano civil registrou 461,2 mm, no ano hidrológico⁹ (de outubro a setembro) um total de 458,8 mm, no semestre chuvoso (de janeiro a junho), 386,7 mm e na quadra chuvosa (fevereiro a maio) registrou um total de 289,0 mm, sendo o mês de março com o maior quantitativo de chuva, 92,0 mm.

⁹ Entende-se por ano hidrológico o período contínuo de 12 meses em que ocorre um ciclo anual climático completo, escolhido por permitir uma comparação mais significativa dos dados meteorológicos. No estado da Paraíba, o ano hidrológico começa no primeiro dia de outubro e termina no trigésimo dia de setembro do ano seguinte (AES, 2009).

Figura 7: Temperatura média anual no período de 1981-2010 na região pluviométrica do Cariri/Curimataú

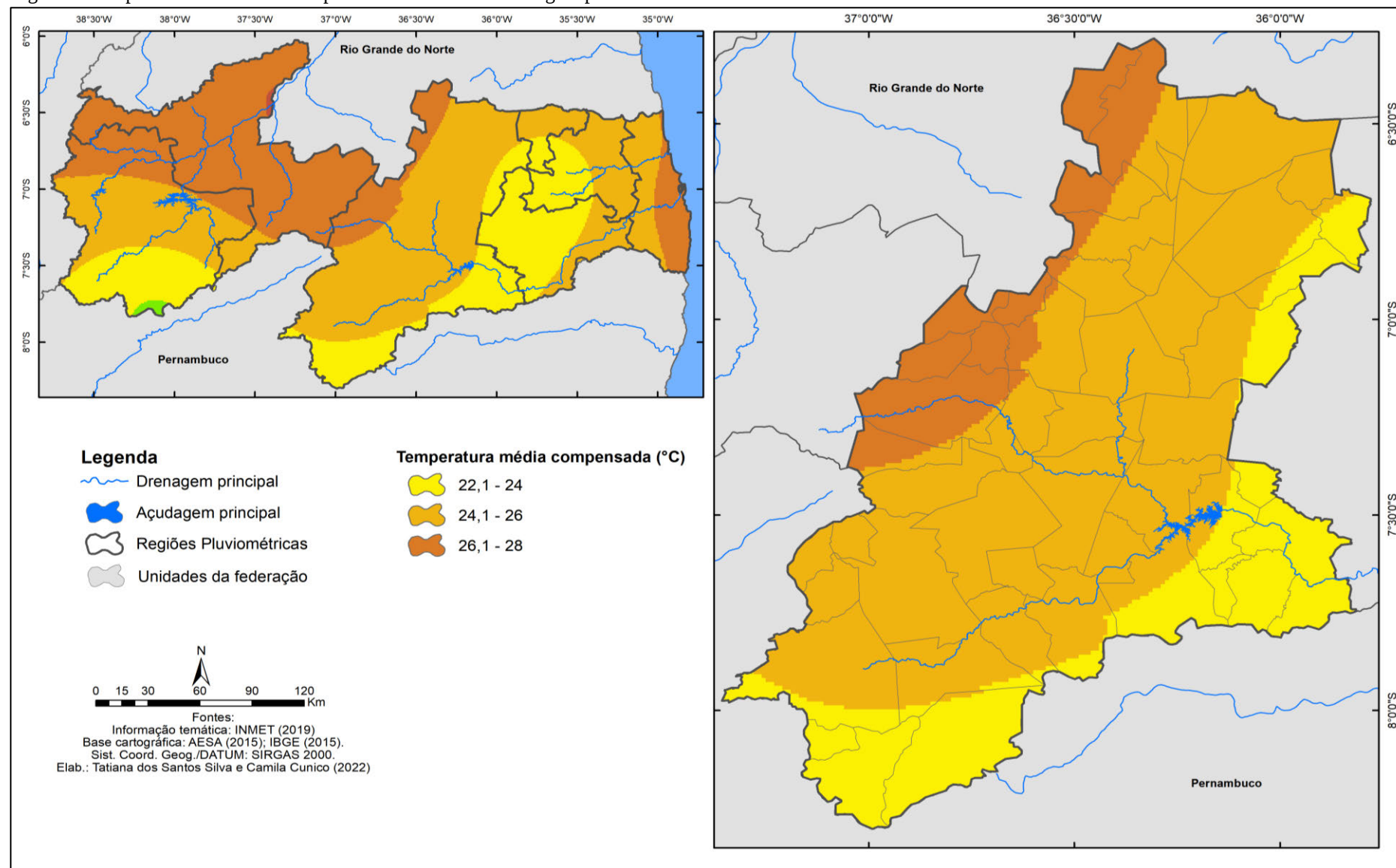
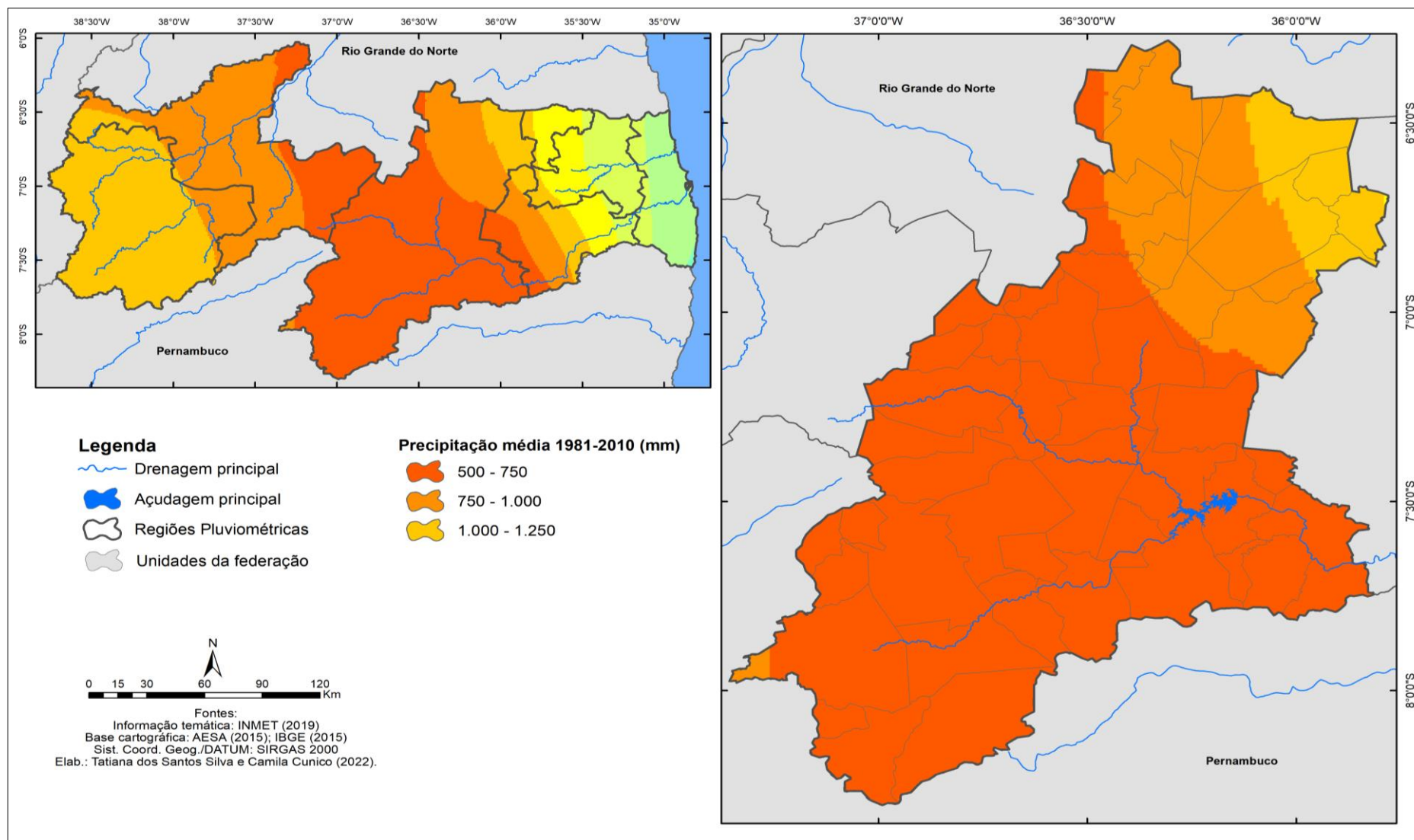


Figura 8: Precipitação média anual no período de 1981-2010 na região pluviométrica do Cariri/Curimataú



É importante destacar que de acordo com Uvo e Berndtsson (1996) os principais mecanismos que controlam o regime de chuva na região Nordeste são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sobre o Oceano Atlântico, El Niño-Oscilação Sul (ENOS), Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS) e Temperatura da Superfície do Mar (TSM). Além destes mecanismos, destacam-se os fenômenos de menor escala, como os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), Linhas de Instabilidade (LI), Frentes Frias (FF), Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e as Brisas Marítimas e Terrestres. Dentre estes, atuam de forma mais efetiva na área de estudo a ZCIT, os DOL, as LI e os VCAN.

De acordo com Molion e Bernardo (2002) no inverno, a ZCIT posiciona-se mais ao Norte e, devido à circulação de Hadley, promove movimentos de subsidência associados aos movimentos subsequentes da circulação Leste-Oeste, inibindo mais ainda a convecção, tornando, portanto, a estação mais seca. Em meados do verão e outono, a ZCIT está posicionada mais ao Sul, enfraquecendo os centros de pressão e aumentando o transporte de umidade, favorecendo a convecção e geração de precipitação no NEB. Desta forma, o período considerado chuvoso para região pluviométrica do Cariri/Curimataú está diretamente relacionado com a atuação da ZCIT, visto que, esse é o principal sistema atmosférico que produz instabilidade em áreas semiáridas e apresenta maior atuação no centro norte do estado da Paraíba, o que possibilita os máximos anuais de precipitação no período em que este sistema está posicionado, ou seja, nos meses de março e abril (BECKER *et al*, 2011; OLÍMPIO, 2017).

Os DOL, também denominados de Ondas de Leste, são sistemas de escala sinótica que ocorrem na baixa troposfera tropical e são caracterizados pelo deslocamento de leste para oeste (da costa da África até a costa brasileira), provocando as chuvas de outono-inverno, podendo atuar com uma menor intensidade na primavera. Os DOL apresentam distintos comprimentos durante o outono e inverno, assim, no outono o comprimento de onda é de 5.000 km a 6.000 km e a velocidade de fase de 10 m/s a 13 m/s e no inverno os comprimentos de onda são mais curtos variando de 3500 Km a 4000 Km, velocidade de fase de 10 m/s e 13 m/s (SILVESTRE, 1996; OLÍMPIO, 2017).

As LI são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo cúmulos e sua formação se dá basicamente pelo fato de que com a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical ocorre o desenvolvimento dessa tipologia de nuvem e estas atingem um maior número a tarde e início da noite, devido a convecção máxima. Assim, a atuação das LI possui uma variabilidade anual caracterizada por LI de forte intensidade no começo do ano até meados de março e a partir de abril predominam LI de média intensidade.

Esse comportamento das LI está associado a posição da ZCIT ao longo do ano, ou seja, quando este sistema está atuando na sua posição mais ao sul, uma há intensificação das LI e quando a ZCIT se encontra em latitudes mais ao norte, as LI apresentam-se enfraquecidas (FERREIRA; MELLO, 2005; COHEN *et al.*, 2009).

Os VCAN são um conjunto de nuvens que, observado pelas imagens de satélite, possui a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário, similar a uma vírgula. Portanto, na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo (subsistência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens. O sistema realiza um movimento horário podendo deslocar-se para leste, oeste ou mesmo permanecer estacionário. Em média desloca-se entre 4° a 6° de longitude por dia e este sistema atua entre os meses de novembro e março, com uma maior atuação entre os meses de janeiro e fevereiro (FERREIRA; MELLO, 2005; MOLION; BERNARDO, 2002).

3.2.4 Características socioeconômicas

Devido a região pluviométrica do Cariri/Curimataú apresentar uma maior predominância de espaços rurais, a principal atividade econômica baseia-se na agricultura e na pecuária, com destaque também na produção mineral, visto à grande ocorrência de minerais na porção setentrional (Seridó Oriental). Contudo, em virtude de a região possuir solos rasos, pedregosos e com alto teor de salinidade, além dos longos períodos de estiagem e seca, está apresenta dificuldade para o desenvolvimento da agricultura, no entanto, destacam-se a produção de milho, mandioca, feijão e algodão herbáceo como lavouras temporárias e, manga, algodão arbóreo e sisal como lavouras permanentes. As culturas de milho e feijão, são desenvolvidas para agricultura de subsistência e a plantação das mesmas são restritas a áreas mais úmidas, como os baixios e várzeas dos rios (IBGE, 1970). Cabe destacar duas culturas que foram importantes para o desenvolvimento econômico da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, que são representadas pela cultura do sisal e do algodão arbóreo, tidas como culturas industriais para o estado da Paraíba.

A cultura do sisal foi inserida na Paraíba no final da década de 1930, contudo, foi entre os anos de 1950 e 1960 o principal produto agrícola do estado e teve, especialmente, na década de 1950 sua ascensão, quando se constituiu como base econômica da porção centro-norte da presente região. A partir dos anos 1960, a economia sisaleira passou a declinar devido à concorrência com o sisal africano e a fibra sintética, sofrendo entre 1970 e 1980 uma redução de mais de 50% na produção. Soma-se a isso os longos períodos de estiagem e seca, que influenciou ainda mais o declínio da produção, que determinou uma desvalorização do produto

no mercado, além da crescente concentração da produção de sisal no estado da Bahia, que ultrapassou a produção do sisal na Paraíba a partir da década de 1990. Atualmente, a produção do sisal concentra-se em poucos municípios do Cariri/Curimataú, tendo destaque os municípios de Pocinhos e Barra de Santa Rosa que apresentam o maior quantitativo de produção (MOREIRA; TARGINO, 1997; IBGE, 2017b).

Quanto ao algodão, predominava no Cariri/Curimataú o algodão do tipo arbóreo que se destacava como o principal produto na composição do valor da produção. A atividade de cotonicultura se constituía como complementar a pecuária e contribuía para a formação da renda familiar da população mais pobre, principalmente dos pequenos produtores rurais. A partir do fim da década de 1970, pôde-se observar o declínio da importância econômica referente ao algodão, demonstrando queda no total de área colhida, assim como, a quantidade produzida e, não diferente da produção do sisal, a cultura do algodão também foi afetada pelos longos anos de estiagem e seca, o que contribuiu para o início do declínio da produção do algodão. A decadência da cotonicultura teve o seu maior impacto na década de 1980, mais especificamente, a partir de 1983, em virtude da ocorrência da praga do bicudo, destruindo grande parte dos algodoais existentes (MOREIRA; TARGINO, 1997).

No tocante a produção mineral, esta atividade econômica caracteriza-se como uma atividade sazonal, visto que, é mais intensa nos longos períodos de seca (quando há uma maior dificuldade para o desenvolvimento da agricultura), constituindo-se como alternativa de trabalho principalmente por pequenos produtores, estes agricultores, que representam um importante contingente de trabalhadores informais nas pequenas lavras garimpeiras. Em relação aos minerais que são explorados na região pluviométrica do Cariri/Curimataú, destacam-se as gemas turmalina, mica, feldspato, quartzo, quartzito, granito, caulim, berilo tantalita, columbita, scheelita e molibdenita (ANDRADE, 1987; MOREIRA, 2001).

Dessa forma, a mineração tornou-se uma atividade econômica de relevância para a região a partir da primeira metade do século XX, tendo a mica como o primeiro recurso mineral a ser extraído para abastecer a indústria do setor elétrico dos Estados Unidos da América, isto durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e alcançou o ápice da exploração mineral durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), conquistando lugar na divisão internacional do trabalho como produtor de minerais estratégicos para a indústria bélica estadunidense (VASCONCELOS, 2006).

A exploração mineral se dá em sua maior parte em condições informais de trabalho, contudo, de acordo com Farias e García (2017) atualmente existe o incentivo a criação de cooperativas que visam a superação da informalidade do trabalho na pequena mineração

paraibana, assim como, a minimização da comercialização clandestina. Desse modo, destacam-se quatro cooperativas nos principais municípios que desenvolvem a exploração mineração, são elas: Cooperativa dos Mineradores de Pedra Lavrada (COMIPEL), localizada no município de Pedra Lavrada e fundada no ano de 2005; Cooperativa de Garimpeiros de Nova Palmeira (COOGARIMPO), no município de Nova Palmeira, está fundada em 2007; Cooperativa dos Mineradores de Frei Martinho (COOPERMINERAL), no município de Frei Martinho, fundada no ano de 2010 e a Cooperativa dos Mineradores de Picuí (COOPICUÍ), localizada no município de Picuí, a qual foi fundada em 2011. Cabe destacar que embora exista na região cooperativas que visam minimizar a informalidade, estas detêm um pequeno número de cooperados, o que não reflete a realidade exata de trabalhadores para toda localidade.

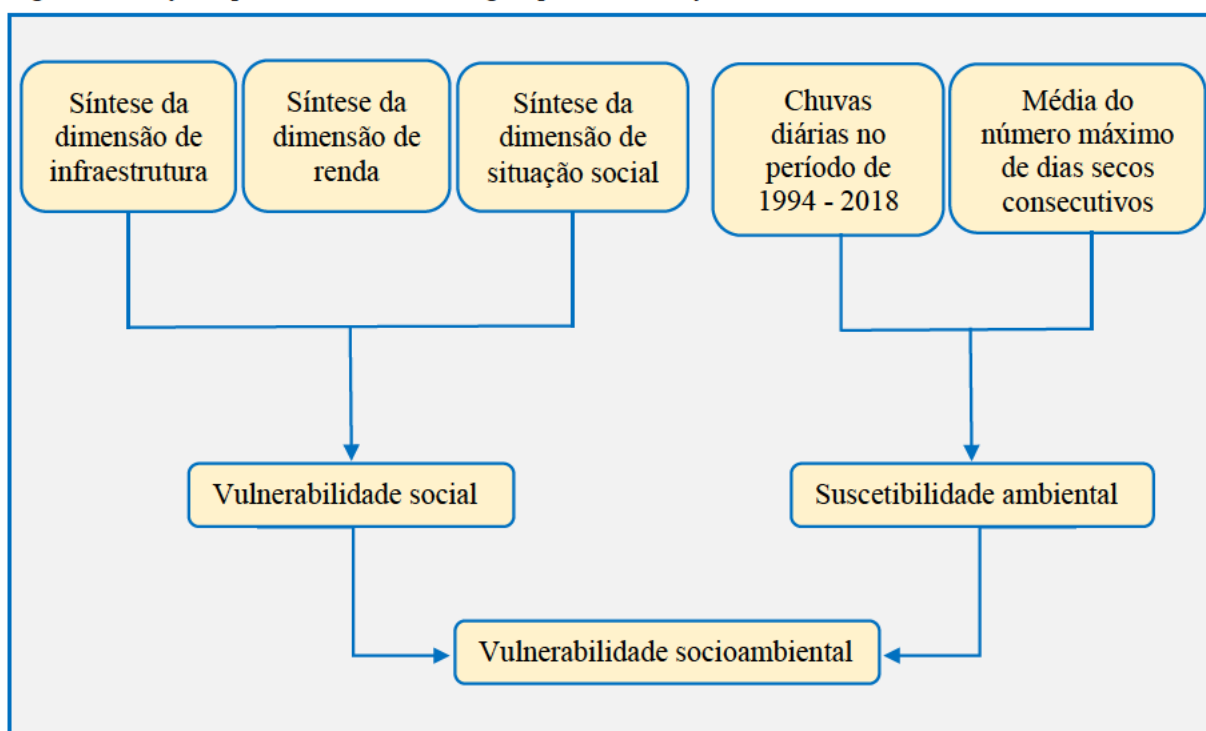
No que se refere a pecuária, esta é uma atividade econômica importante para o desenvolvimento da região pluviométrica do Cariri/Curimataú. Como característica do cenário pecuarista do semiárido paraibano, o gado bovino era predominante e obteve um significativo crescimento a partir da década de 1980, em especial na porção centro-sul da região. Contudo, o rebanho bovino passou a crescer em um menor ritmo em relação aos ovinos e principalmente aos caprinos, isto devido as dificuldades na criação do gado bovino. Dentre as dificuldades na criação do gado bovino destaca-se a menor resistência a seca, assim como, o alto valor desses animais quando comparado aos caprinos e ovinos (SOUZA, 2008; SOUZA; SOUZA, 2016).

É importante destacar a importância das políticas públicas que contribuíram no desenvolvimento econômico da região. Dessa forma, destaca-se o Projeto Novo Cariri, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), na modalidade leite. Este último constitui-se como alternativa de incentivo à agricultura familiar através da aquisição e beneficiamento de leite produzido pelos rebanhos dos pequenos produtores e de sua distribuição entre as famílias carentes que estavam cadastradas no programa de recebimento, que impulsionou a caprinocultura leiteira no estado da Paraíba e o Projeto Cooperar, que tem como objetivo promover o desenvolvimento econômico e social para a população localizada nas áreas rurais, criando oportunidades de geração de renda e de emprego para as comunidades mais pobres do meio agrícola, visando combater a pobreza rural (DUQUE; OLIVEIRA, 2007; ACCIOLY; RODRIGUES, 2003).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento da presente pesquisa foi realizada a seleção dos indicadores sociais, os indicadores ambientais, as portarias de reconhecimento de desastres climáticos e os formulários de informação de desastres para analisar os danos e prejuízos deflagrados por estes. Destaca-se que parte dos procedimentos metodológicos executados nesta pesquisa constituem na realização de etapas alinhadas a proposta metodológica definida por Cunico *et al.* (2021), e por meio desta foi possível identificar a situação de infraestrutura, renda, situação social, vulnerabilidade social, suscetibilidade ambiental e a vulnerabilidade socioambiental, como apresentado na Figura 9.

Figura 9: Esboço do procedimento metodológico para identificação da vulnerabilidade socioambiental



Org.: Tatiana dos Santos Silva (2021).

4.1 Indicadores, técnicas e espacialização da vulnerabilidade social

A vulnerabilidade social reflete a condição em que determinadas pessoas e grupos de pessoas estão inseridos e, isso é reflexo de diversas variáveis como questões de educação, de habitação, saúde e de acesso a determinados serviços. A respeito disso, Zanella *et al.* (2013) afirmam que determinadas condições tornam esses grupos mais ou menos vulneráveis, pois reflete diretamente na capacidade de enfrentar, superar ou minimizar as dificuldades, o que os impedem de ter oportunidade para melhorar sua situação de bem-estar.

Dessa forma, para identificação da vulnerabilidade social, utilizou-se dados da base de informação do Censo Demográfico de 2010¹⁰, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Portanto, foram selecionadas variáveis por setor censitário as quais refletem na situação de desigualdade, que por consequência gera a exclusão social de determinados indivíduos.

De acordo com o IBGE (2011, p. 4) os dados por setor censitário compreendem características dos domicílios particulares e das pessoas que foram investigadas para a totalidade da população e são denominados, por convenção, resultados do universo. Desse modo, o setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do território nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do país.

Assim, a partir da seleção das variáveis, estas foram elencadas em três dimensões, a saber: dimensão de infraestrutura, renda e situação social. Essas três dimensões refletem a situação tanto dos domicílios (considerando também o seu entorno), ou seja, na condição de habitação da população ali residente, como na situação socioeconômica dos responsáveis pelos domicílios. Portanto, as variáveis selecionadas para identificar a vulnerabilidade social frente a desastres climáticos abordam questões de gênero, educação, renda, faixa etária, saneamento básico e serviço essencial de energia elétrica.

4.1.1 Dimensão de infraestrutura

Os indicadores que compõe a dimensão de infraestrutura revelam a condição da oferta de serviços públicos que são prestados à população, serviços estes que promovem uma melhor qualidade de vida para os residentes daquela localidade e são prestados pelo Estado. Dentre esses serviços destaca-se o saneamento básico, que assegura serviços como o abastecimento de água, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, esgotamento sanitário, entre outras. Conforme Olímpio (2017, p. 181) alguns municípios têm uma maior oferta de infraestrutura e serviços públicos, principalmente os localizados em grandes espaços urbanos, ao passo que municípios menores são extremamente deficientes quanto a essa oferta, ocasionando uma menor capacidade de enfrentamento aos perigos de qualquer natureza.

Desta forma, a questão da iluminação pública torna-se importante como indicador de vulnerabilidade, uma vez que o sistema de iluminação pública possibilita uma maior

¹⁰ Utiliza-se o censo demográfico de 2010 devido este ser o último banco de dados com informações acerca do território brasileiro e o único que dispõe de informações sistematizadas em escala censitária.

valorização da cidade, assim como, a diminuição da criminalidade. De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 5101 de 04 de abril de 2012, a iluminação deve permitir que nos ambientes públicos exista no mínimo a orientação, o reconhecimento mútuo entre as pessoas, a segurança no tráfego de pedestres e a identificação correta de obstáculos. Portanto, a iluminação pública transmite segurança à população e promove uma melhor locomoção quando a ocorrência de desastres.

No tocante ao indicador “domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – não existe arborização”, entende-se que este indicador possui relevância para contribuir com a vulnerabilidade social de áreas suscetíveis a seca, uma vez que a ausência da arborização nessas áreas acentuará de forma significativa no desconforto térmico da população devido à grande incidência de radiação solar. Em contrapartida, a existência de vegetação/arborização age como um importante fator de controle da temperatura do ar, visto que, a absorção da radiação agirá como um componente que proporcionará conforto térmico para população. A respeito disso, Labaki *et al.* (2011) afirmam que as árvores, isoladas ou em grupos, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo ou as construções; a vegetação propicia resfriamento passivo em uma edificação por meio do sombreamento e da evapotranspiração; o sombreamento atenua a radiação solar incidente e, conseqüentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura superficial destas.

Outro indicador que reflete uma situação de vulnerabilidade é o de “domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – existe esgoto a céu aberto”. De acordo com IBGE (2020a, p. 09) o acesso ao esgotamento sanitário é um direito fundamental dos cidadãos, primordial para assegurar-lhes condições dignas de habitação, cuidado e manutenção da saúde e preservação do meio ambiente. Assim, a desigualdade no acesso ao esgotamento sanitário faz com que sua carência ou inadequação esteja fortemente relacionada a uma série de outras dimensões que também caracterizam situações de vulnerabilidade. Desta maneira, este indicador evidencia a situação de insalubridade que determinada população está inserida, o que afeta diretamente na saúde de cada indivíduo, uma vez que conviver com esgoto a céu aberto é estar exposto diretamente a diversas doenças.

Quanto ao indicador “domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – existe lixo acumulado nos logradouros”, este apresenta importância nos estudos acerca da vulnerabilidade, pois o acúmulo de lixo pode servir de abrigo para insetos e animais que proliferam doenças, provoca a contaminação do lençol freático, contaminação do solo e a produção de gases tóxicos devido a decomposição do lixo, além de potencializar o risco a

inundação devido o assoreamento dos rios e o comprometimento da funcionalidade do sistema de drenagem.

4.1.2 Dimensão de renda

A dimensão de renda inclui as variáveis referentes ao valor do rendimento médio nominal mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes, pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 salário mínimo e pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal. Cabe destacar que devido à base de dados datar do último Censo Demográfico, este do ano de 2010, o salário mínimo correspondia ao valor de R\$ 510,00, assim, para análise dos dados, foi utilizado esse valor como referência.

Percebe-se que a variável renda apresenta uma importante contribuição para determinar ou intensificar uma condição de vulnerável, visto que, a população com baixo ou nenhum rendimento médio mensal estão expostas a um maior grau de vulnerabilidade, que consequentemente, implica diretamente em uma menor capacidade de resposta frente a eventos adversos. Assim, de acordo com Kim e Gim (2020, p. 04) e Penna e Pereira (2014) a população que possui baixos salários contribuem para uma maior falta de necessidades básicas para as famílias e possibilidades remotas de ascensão social, dessa forma, a maioria das pessoas pobres não podem se preparar para os riscos naturais e, às vezes, não tem escolha a não ser continuar vivendo em ambientes pobres.

4.1.3 Dimensão de situação social

As variáveis selecionadas para compreender a dimensão de situação social envolvem questões de gênero, nível de escolaridade, renda dos responsáveis pelos domicílios, faixa etária e serviço de energia elétrica. Cabe destacar que nessa dimensão também serão abordados alguns indicadores que contemplam questões de infraestrutura, porém, a análise dar-se-á em função dos moradores responsáveis pelos domicílios (na dimensão de infraestrutura a análise é em relação aos domicílios particulares), indicando a ausência ou precariedade em relação aos serviços prestados a essa população.

Utiliza-se a população infantil como indicador de vulnerabilidade devido a dependência que os mesmos necessitam, tanto financeira quanto de cuidados pessoais, assim como, crianças possuem ou apresentam capacidade limitada de respostas frente a problemas. Deschamps (2008, p. 196) ressalta que uma família que possui um maior número de crianças dependentes implica em desvantagens para família, visto que, os recursos se diluem na criação de menores.

Outra população vulnerável são os jovens responsáveis por domicílios. Nesta pesquisa foi selecionado a faixa etária de jovens responsáveis entre 10 a 19 anos de idade. Os jovens apresentam variados graus de vulnerabilidade, pois vai depender dos motivos aos quais os levaram ao chefiar os domicílios. Estes motivos podem ser devido a paternidade ou saída espontânea da residência dos pais. Dessa forma, é comum que para prover o sustento familiar tenham que abandonar a escola (refletindo na situação educacional) e se submeter a empregos com baixa especialização e, conseqüentemente, baixa remuneração (CORREIA, 2016; DESCHAMPS, 2009).

Cabe destacar que os idosos também apresentam determinado grau de vulnerabilidade. De acordo com Cutter; Boruff e Shirley (2003) os idosos apresentam restrições ou problemas de mobilidade, aumentando assim, a carga de cuidados e falta de resiliência, assim como, apresentam uma determinada taxa de dependência. Atrelado a isso, encontram-se vulneráveis os idosos que são responsáveis pelos domicílios, uma vez que sua única fonte de renda diz respeito a sua aposentadoria e estas são utilizadas para o sustento da residência, comprometendo assim os gastos com medicação quando necessário, os restringindo ao acesso de bens e serviços (CORREIA, 2016). Cabe ressaltar que os arranjos familiares que possuem o idoso como responsável pelo domicílio, em alguns casos também residem pessoas dependentes da renda dos mesmos, sendo estes filhos ou enteados, que potencializam o comprometimento de sua aposentadoria.

No tocante a educação, sabe-se que a população analfabeta se encontra suscetível a uma maior exposição a determinado grau de vulnerabilidade, visto que, o acesso à educação condiciona determinados aspectos socioeconômicos. Dessa forma, sabe-se que um maior nível de escolaridade possibilita melhor acesso a determinados postos de emprego, que conseqüentemente implica um maior rendimento médio mensal e melhora a qualidade de vida da população.

Vale ressaltar que os responsáveis por domicílios não alfabetizados possuem uma redução no acesso à informação, isto pode definir a maneira como um indivíduo lida com o risco, visto que, pouca educação pode limitar a habilidade de lidar com situações perigosas e dificultar as medidas de recuperação e adaptação, assim como, os grupos sociais com baixos níveis de escolaridade têm maior predisposição ao não aproveitamento da estrutura de oportunidades disponíveis e ampliam a desigualdade econômica (ALMEIDA, 2012; OLÍMPIO, 2017).

Quanto as variáveis “responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 salário mínimo, do sexo feminino” e “responsáveis sem rendimento nominal mensal, do sexo

feminino” a literatura aponta que a questão de gênero implica uma situação de vulnerabilidade, uma vez que as mulheres são mais vulneráveis do que os homens devido aos papéis dentro da sociedade (CUTTER; BORUFF; SHIRLEY, 2003; CHEN *et al.*, 2013).

Embora na atualidade exista um expressivo crescimento da inserção de mulheres no mercado de trabalho, estas ainda recebem salários inferiores aos homens para exercerem a mesma função, bem como, conta-se ainda com um elevado índice na taxa de desocupação delas. Conforme a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua, realizado pelo IBGE (2020b), a taxa de desocupação das mulheres é de 39,4% maior em relação aos homens, isto ocasiona um aumento significativo na exclusão social, proporcionando uma maior ocupação da população feminina em postos de trabalho informal, com uma baixa remuneração. Soma-se a isso as mulheres que chefiam os domicílios, sendo elas o único membro familiar adulto encarregadas de prover com os custos do domicílio, além dos cuidados e gastos relacionados a criação dos filhos e o desenvolvimento dos afazeres domésticos, dificultando o vínculo com trabalhos fixos, dessa forma, acabam se vinculando a trabalho em tempo parcial ou a mais de um trabalho informal e com má remuneração. Assim, ao associar o trabalho com os demais realizados nos domicílios, as mulheres desenvolvem uma dupla ou tripla jornada a depender da dificuldade financeira.

O indicador “moradores em domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água da rede geral” possui extrema importância para identificar o grau de vulnerabilidade a qual a população está submetida, uma vez que a água é fonte de vida e um bem social indispensável para qualidade de vida e desenvolvimento humano. Portanto, a qualidade e quantidade de água é imprescindível para atender à necessidade da população, pois, o fornecimento inadequado, a inexistência ou o seu racionamento geram riscos à saúde pública, assim como, prejudica os hábitos de higiene pessoal e de tarefas domésticas.

De acordo com Brasil (2004), a água possui importância econômica, sanitária e social.

Como importância econômica, o abastecimento de água busca aumentar a vida média pela redução da mortalidade; aumentar a vida produtiva do indivíduo, pelo aumento de vida média e/ou pela redução de tempo perdido com doença; facilitar a instalação de indústrias, inclusive a de turismo, e consequentemente ao maior progresso das comunidades; e facilitar o combate a incêndios. Quanto a importância sanitária e social, a principal importância do abastecimento de água é controlar e prevenir doenças; facilitar a limpeza pública; implantar hábitos de higiene na população como, por exemplo, a lavagem de mãos, o banho e a limpeza de utensílios e higiene do ambiente; facilitar as práticas desportivas; propiciar conforto, bem-estar e segurança; e aumentar a esperança de vida da população (BRASIL, 2004, p. 33-34).

No tocante aos indicadores “moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade” e “moradores em domicílios

particulares permanentes com abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna” em certo modo favorece a população, já que, o morador possui em sua propriedade um modo de abastecimento de água, contudo, essa situação em áreas que possuem um clima semiárido e que estão suscetíveis a risco de desastre de estiagem/seca ou as áreas rurais que possuem pouco ou nenhum acesso a água, o abastecimento de água através de poço ou nascente e cisterna dependerá das condições climáticas e de políticas públicas para a manutenção e reposição da água, deste modo, estes moradores encontram-se em uma situação de vulnerabilidade por depender de outras formas para ter o acesso a água.

Os moradores em domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo e nem sanitário apresentam uma situação de precariedade habitacional, assim como, carência de esgotamento sanitário. Dessa forma, os moradores que não possuem local apropriado para realização de suas necessidades fisiológicas, impossibilita o descarte adequado dos dejetos humanos e expõe a população a diversas doenças, a exemplo de diarreia infecciosa, febre tifoide, cólera, salmonelose, dentre outras enfermidades.

O indicador referente aos moradores dos domicílios que não possuem o lixo coletado, está diretamente relacionado a questão de saúde dos mesmos. De acordo com Brasil (2004) os resíduos sólidos constituem problema sanitário porque favorece a proliferação de animais que são transmissores de doenças, contribui com a proliferação de certas parasitoses e possibilita a contaminação do homem pelo contato direto com esses resíduos ou através da massa de água por estes poluídas.

Quanto aos moradores em domicílios particulares permanentes sem energia elétrica, estes encontram dificuldades com relação a informação, seja ela de forma televisiva, digital ou por meio de rádio. Visto isto, a população encontra-se privada quanto ao acesso a informação sobre a prevenção de riscos de desastres.

4.1.4 Procedimentos técnicos

Compreendendo que a associação das respectivas dimensões resulta em uma situação de vulnerabilidade, foi atribuído para cada dimensão peso 1, logo, esse valor foi redistribuído para cada variável selecionada, onde os valores mais altos indicam condições mais agravantes em relação a vulnerabilidade, sendo o contrário verdadeiro (Tabela 3).

Visto que esta etapa se alinha aos procedimentos metodológicos de Cunico *et al.* (2021), a definição dos pesos das variáveis estabelecidos por estes no desenvolvimento do primeiro ano do projeto universal, foi definido a partir da análise de sete especialistas na temática acerca da vulnerabilidade, isto para que as variáveis escolhidas pudessem representar a realidade do

estado da Paraíba. Deste modo, os pesos atribuídos nesta pesquisa baseiam-se na seleção das variáveis definida por estes autores, contudo, foi realizada alterações na escolha das variáveis aqui selecionadas, uma vez que os indicadores presentes nesta pesquisa tentaram representar a vulnerabilidade social da população em relação a estiagem/seca na região pluviométrica do Cariri/Curimataú.

É importante ressaltar que as variáveis selecionadas possuem distintas unidades de mensuração, desta forma, foi necessário normatizar esses dados. A normatização possibilitou ajustá-los para uma escala comum, visto que, a não normatização desses dados indicará que aqueles municípios que possuem um maior quantitativo populacional ou maior área territorial, será o que apresentará um maior grau de vulnerabilidade quando comparado com municípios que apresentam as características inversas.

No tocante as unidades de mensuração, cabe reforçar que no banco de dados as variáveis utilizadas apresentam indicadores que fornecem informações sobre domicílios, renda, e pessoas, logo, estes indicadores apresentam diferença em relação a unidade de mensuração, ou seja, não podem ser comparadas entre si, pois, não são dados apenas voltados para uma única especificidade, o que os torna incompatíveis por não apresentarem o mesmo nível. Desta forma, a normatização dos dados torna-se essencial para metodologia adotada, pois possibilita uma forma de torná-los comparáveis entre si.

Tabela 3: Atribuição dos pesos das variáveis para cada dimensão

Dimensão	Nº Variável	Peso	Descrição do Indicador
Infraestrutura	V1	0,2	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – não existe iluminação pública
	V2	0,2	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – não existe arborização
	V3	0,3	Percentagem de Domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – existe esgoto a céu aberto
	V4	0,3	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – existe lixo acumulado nos logradouros
Renda	V5	0,2	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes
	V6	0,3	Percentagem de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 salário mínimo
	V7	0,5	Percentagem de pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal
Situação social	V8	0,05	Percentagem da população infantil (até 12 incompletos)
	V9	0,10	Percentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes com 10 a 19 anos
	V10	0,05	Percentagem da população de idosos (acima de 60 anos de idade)
	V11	0,10	Percentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes com idade superior a 60 anos
	V12	0,05	Percentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados
	V13	0,05	Percentagem de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 salário mínimo, do sexo feminino
	V14	0,05	Percentagem de pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal, do sexo feminino
	V15	0,10	Percentagem de moradores em domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água da rede geral
	V16	0,15	Percentagem de moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade
	V17	0,15	Percentagem de moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna
	V18	0,05	Percentagem de moradores em domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário
	V19	0,05	Percentagem de moradores em domicílios particulares permanentes sem lixo coletado
	V20	0,05	Percentagem de moradores em domicílios particulares permanentes sem energia elétrica

Fonte: IBGE (2011). Org. dos pesos: Tatiana dos Santos Silva; GEOFISA (2020). Elab. da tabela: Tatiana dos Santos Silva (2020).

Posto isto, para a normatização dos dados faz-se necessários à utilização de equações. Assim, foi aplicado a equação Mínimo-Máximo (Equação 1), pois, esta indica uma relação direta ou positiva com a vulnerabilidade, ou seja, os maiores valores indicam uma pior condição, assim, a presente equação aplica-se para todas as variáveis, exceto para variável “valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes”, para essa aplica-se a Equação 2, visto que, a renda apresenta uma forma diferente de análise quando comparada com as demais variáveis, pois, entende-se que quanto menor a renda, maior será o grau de vulnerabilidade, sendo o inverso também verdadeiro, isto significa, que a Equação 2 apresenta uma correlação negativa ou inversa a vulnerabilidade.

Equação (1)

$$I_{ps} = \frac{I_s - I_{-v}}{I_{+v} - I_{-v}}$$

Equação (2)

$$I_{ps} = 1 - \frac{I_s - I_{-v}}{I_{+v} - I_{-v}}$$

Onde: I_{ps} = valor normatizado da variável “I” no município “s”;

I_s = valor da variável “I” no município “s”;

I_{-v} = menor valor da variável “I” no universo de municípios;

I_{+v} = maior valor da variável “I” no universo de municípios.

Após a normatização dos dados, os resultados alcançados foram multiplicados pelo peso de cada variável (estes demonstrados na Tabela 3). Posteriormente, foi efetuado a soma dos indicadores de cada dimensão a fim de encontrar as sínteses, ou seja, de infraestrutura, renda e situação social por setor censitário, resultando em uma espacialização para cada síntese. Em seguida, realizou-se a soma do resultado dos indicadores de cada síntese para identificar o grau de vulnerabilidade social a qual a população está inserida e, para estabelecer o ranqueamento da vulnerabilidade, bem como, das sínteses, utiliza-se novamente a Equação 1.

Portanto, a espacialização das sínteses, assim como, da vulnerabilidade social é constituída por cinco classes, a saber: *muito baixa* (0,00 – 0,20), *baixa* (0,21 – 0,40), *média* (0,41 – 0,60), *alta* (0,61 – 0,80) e *muito alta* (0,81- 1,00). Estas demonstram o grau de

vulnerabilidade a qual os indivíduos ou grupo de indivíduos estão expostos, ou seja, quanto mais próximo a 1,00, mais vulnerável é aquela população e quanto mais próximo a 0,00, menor é o grau de vulnerabilidade.

4.2 Dias secos consecutivos: procedimentos utilizados na mensuração das áreas suscetíveis a estiagem/seca

É importante salientar que esta etapa da pesquisa foi realizada no primeiro ano da execução do projeto “*Riscos, Vulnerabilidades e Desastres Hidroclimáticos no Estado da Paraíba: Subsídios ao Planejamento e à Gestão dos Territórios*”. Assim, o referido projeto identificou o total de Dias Secos Consecutivos (DSC) para os 223 municípios do estado da Paraíba, portanto, a partir desse resultado encontrado, será utilizado os valores referentes a região pluviométrica do Cariri/Curimataú para identificar o grau de suscetibilidade a estiagem/seca dos municípios analisados na presente pesquisa. Para identificação dos DSC foi utilizado os dados pluviométricos para o período de 1994 a 2018, estes provenientes da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA).

Conforme Cunico *et al.* (2021) o estado da Paraíba apresenta uma quantidade de dias sem chuva (média para os municípios de 87,39%) bem superior ao de dias chuvosos (12,61%), levando em consideração a localização do estado. A partir disso, o estado apresenta características específicas como déficit hídrico, escassez e irregularidade das chuvas, além da evapotranspiração elevada durante todo o ano.

Mediante o exposto, considerou-se um dia seco aquele cuja precipitação foi inferior a evapotranspiração de referência (ET_o). Portanto, com base no estudo realizado para região Nordeste do Brasil por Cabral Júnior e Bezerra (2018) foi adotado uma evapotranspiração de referência de valor médio de 5mm/dia. Posteriormente, foi contabilizado o número máximo de DSC para cada município. Os autores ainda ressaltam que em alguns anos da série, a sequência de DSC pode iniciar em determinado ano e terminar no ano posterior. Ressalta-se também, que para identificação dos DSC foi utilizado o *software* MATLAB e posteriormente estes dados foram importados para planilha eletrônica da *Microsoft Office Excel*. Deste modo, para realizar o ranqueamento da suscetibilidade a estiagem/seca, faz-se uso da Equação 1, está descrita no item 4.1.4. É importante destacar que o peso definido para mensurar as áreas suscetíveis a estiagem/seca, ou seja, os DSC, o peso referente a esta variável é 1.

4.3 Espacialização da vulnerabilidade socioambiental por setor censitário

O conceito de vulnerabilidade socioambiental proposto por Alves (2006) está associado com a coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais mais pobres e com alta privação social e, de situação de exposição a áreas de risco ou degradação ambiental.

Dessa forma, para alcançar a espacialização da vulnerabilidade socioambiental dos municípios inseridos em um muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, fez-se a associação dos dados referente a vulnerabilidade social e da suscetibilidade a estiagem/seca. Assim, a espacialização da vulnerabilidade socioambiental será composta por cinco classes, são elas: *muito baixa* (0,00 – 0,20), *baixa* (0,21 – 0,40), *média* (0,41 – 0,60), *alta* (0,61 – 0,80) e *muito alta* (0,81- 1,00), de tal modo, para o ranqueamento da vulnerabilidade socioambiental, faz-se novamente a aplicação da Equação 1.

4.4 Aquisição das ocorrências dos desastres climáticos e dos formulários de danos associados

As portarias de reconhecimento são oficialmente decretadas pelo Prefeito Municipal, o Governador do Estado ou do Governador do Distrito Federal, posteriormente são reconhecidos pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e publicadas no Diário Oficial da União (DOU), (BRASIL, 2012, 2016a). Desta forma, foi realizado o levantamento das portarias de reconhecimento de desastres por SE e ECP e, este dar-se em forma de série histórica anual e são fornecidas através do *site*¹¹ do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), este inserido na página da SEDEC, do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Ainda no site anteriormente mencionado, são coletados os Formulários de Avaliação de Danos (AVADAN)¹² e os Formulários de Informação de Desastres (FIDE) por município, a fim de obter informações acerca das áreas afetadas, dos danos (humanos, ambientais e materiais) e dos prejuízos econômicos e sociais.

4.4.1 Tratamento e análise das portarias de reconhecimento de desastres e dos formulários de danos associados

De posse dos dados, os mesmos foram sistematizados por meio de planilhas eletrônicas no *Microsoft Office Excel 2016*. No que se refere as portarias dos desastres climáticos, estas tiveram o objetivo de contabilizar a frequência anual das ocorrências por município. É

¹¹ <https://s2id.mi.gov.br/paginas/series/>

¹² O Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN) foi vigente do ano de 2003 até o ano de 2012 e, a partir do ano de 2013 o Formulário de Informações de Desastres (FIDE) entrou em vigor devido à padronização da intensidade dos desastres, segundo a normativa de nº1 de 24 de agosto de 2012 do extinto MI.

importante destacar que os desastres climáticos são classificados como estiagem e seca (são reconhecidos como dois tipos de desastres, embora apresente características semelhantes), contudo, na presente pesquisa eles serão considerados como um único evento, estiagem/seca, pois, ambos são relacionados a ausência, atraso ou redução das precipitações pluviométricas.

Em relação aos formulários AVADAN e FIDE¹³, tem-se a partir destes o objetivo de informar de maneira detalhada aspectos socioeconômicos, os espaços afetados em decorrência dos desastres, bem como, os danos humanos, materiais e ambientais, além dos prejuízos econômicos e sociais. Desta forma, na presente pesquisa analisar-se-á os espaços afetados, os danos e os prejuízos. Para tanto, na sistematização destes dados foram descartadas a análise dos danos materiais e ambientais, visto que, estas informações são escassas e na maioria dos anos inexistentes.

Nos danos humanos, apesar de conter as categorias desalojados, desabrigados, desaparecidos, deslocados, levemente feridos, gravemente feridos, enfermas, mortas e afetadas, são apresentadas informações apenas na categoria “afetadas”, pois subentende-se que está contempla as demais, embora não apresente nenhuma descrição de que exista um número exato que represente as outras categorias. Desta forma, entende-se que a classe de “afetadas” incluía também, toda e qualquer pessoa que seja afetada de alguma forma além das opções disponibilizadas.

Quanto aos prejuízos, há uma divergência na forma como são apresentados nos relatórios. No que diz respeito ao AVADAN, estes são apresentados como prejuízos econômicos e prejuízos sociais; já no FIDE, são representados por prejuízos econômicos públicos e prejuízos econômicos privados. Embora exista essa distinção na nomenclatura, os objetivos são os mesmos, ou seja, os prejuízos econômicos possuem a mesma finalidade dos prejuízos econômicos privados e os prejuízos sociais correspondem as informações dos prejuízos econômicos públicos. À vista disto, a presente pesquisa fez uso dos termos prejuízos econômicos e sociais, uma vez que mesmo com a presente diferença, as finalidades são correspondentes.

¹³ O site que concede os formulários referente aos danos ocasionados pelos desastres apresenta periodicamente instabilidade, o que dificulta a disponibilidade para aquisição dos mesmos. Desta forma, estes formulários haviam sido coletados anteriormente para o desenvolvimento do projeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), intitulado “Análise das ocorrências de desastres hidroclimáticos na região do Cariri/Curimataú”, assim, a partir deste levantamento foi possível realizar a análise para o desenvolvimento da presente pesquisa, no tocante a verificação dos danos e prejuízos deflagrados pelos desastres climáticos. Destaca-se que a partir do fornecimento desse banco de dados, foi realizada a separação e análise dos relatórios aqui utilizados, visto que, todo banco de dados continha relatórios de desastres climáticos e hidrometeorológicos para os 52 municípios que compõe a região pluviométrica.

Cabe destacar que a escala temporal de análise dos reconhecimentos de desastres, assim como, dos formulários data do período de 2003 a 2016, visto que, o MDR até o momento do desenvolvimento da presente pesquisa, disponibiliza os dados até o período supracitado. Outro ponto a ser destacado é que o número de formulários não condiz com o número de reconhecimentos desses desastres, ou seja, apesar da existência da portaria, os formulários não foram disponibilizados. Ainda sobre os formulários, encontra-se uma significativa falha nos respectivos preenchimentos, isto é, apesar da existência do formulário, muitas informações são incompletas ou inexistentes, dificultando uma melhor sistematização e aprofundamento desses dados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cenário da vulnerabilidade social

A identificação do cenário de vulnerabilidade social da região pluviométrica do Cariri/Curimataú resulta da síntese das dimensões de infraestrutura, renda e situação social por setor censitário disponibilizado pelo Censo Demográfico de 2010. É importante salientar que os resultados encontrados nesta análise demonstram a vulnerabilidade dos 35 municípios que estão inseridos em um elevado IRDC.

Os municípios analisados são compostos por 431 setores censitários, destes, 216 são setores urbanos e 215 setores rurais, como demonstrando na Tabela 4. São considerados setores rurais os que se encontram fora do perímetro urbano e que possuem características específicas, como áreas de grandes extensões, porém, com uma baixa densidade populacional, além de apresentarem áreas de lavouras, pastagem e campos. Já os setores urbanos, são aqueles que se encontram no perímetro urbano das cidades e neles existem uma maior estrutura em relação aos bens e serviços ofertados para o desenvolvimento e bem-estar da população.

Tabela 4: Número de setores censitários dos municípios inseridos em um elevado IRDC

Município	Setores Censitários Urbanos	Setores Censitários Rurais	Total de Setores Censitários
Alcantil	3	7	10
Algodão de Jandaíra	2	3	5
Assunção	4	2	6
Baraúna	4	2	6
Barra de Santa Rosa	15	10	25
Barra de São Miguel	4	6	10
Boa Vista	4	5	9
Cabaceiras	4	5	9
Camalaú	5	6	11
Caraúbas	3	5	8
Casserengue	4	6	10
Caturité	1	6	7
Cubati	5	6	11
Cuité	21	18	39
Damião	3	6	9
Gurjão	2	2	4
Junco do Seridó	6	5	11
Livramento	5	4	9
Monteiro	27	23	50
Nova Floresta	11	4	15
Parari	1	2	3
Pedra Lavrada	4	7	11
Pocinhos	12	13	25
Prata	3	2	5
Riacho de Santo Antônio	2	1	3
Salgadinho	2	5	7
Santo André	1	3	4
São João do Cariri	4	5	9
São João do Tigre	3	8	11
São José dos Cordeiros	2	5	7
Serra Branca	12	12	24
Soledade	15	5	20
Sossêgo	2	6	8
Sumé	18	9	27
Zabelê	2	1	3
Total	216	215	431

Fonte: IBGE (2011). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2021).

Os setores censitários que compõem os 35 municípios analisados concentram um total de 255.352 moradores em domicílios particulares permanentes. Desse total, os setores urbanos reúnem um maior número de moradores (150.992), e os setores rurais um menor número, totalizando 104.360 moradores nos setores rurais. É importante destacar que embora os setores

urbanos possuam mais moradores, o setor censitário que apresenta o maior número de moradores é um setor rural localizado no município de Livramento, com 1.359 moradores em domicílios particulares, enquanto o maior número no setor urbano é de 1.301 moradores, localizado no município de Pocinhos.

Com relação ao número de domicílios particulares permanentes, a maior concentração está nos setores urbanos, visto que, concentram um maior número de moradores. Desta forma, os setores urbanos apresentam um total de 46.917 domicílios particulares, tendo o município de Pocinhos com um maior quantitativo, totalizando 354, enquanto os setores rurais totalizam 29.877 e o município de Pedra Lavrada apresenta o maior número, com 409 domicílios particulares permanentes.

Portanto, mediante o procedimento metodológico adotado na pesquisa, os resultados das sínteses apresentam cinco classes que variam de *muito baixa, baixa, média, alta e muito alta*, indicando a condição que favoreça ou não o desenvolvimento da população e, a sobreposição dessas sínteses resultará no grau de vulnerabilidade social a qual a população está inserida.

5.1.1 Síntese da situação de infraestrutura

A síntese da dimensão de infraestrutura busca identificar a situação e/ou condição presente no entorno dos domicílios particulares dos 35 municípios analisados, estes pertencentes a região pluviométrica do Cariri/Curimataú. Para alcançar este resultado, foram analisadas as variáveis que indicam a percentagem da falta ou existência de iluminação pública, arborização, esgoto a céu aberto e lixo acumulado nos logradouros, o que intensificam a vulnerabilidade de áreas suscetíveis a estiagem/seca.

No que diz respeito a variável que indica quantos domicílios particulares não possuem iluminação pública em seu entorno, foi contabilizado em todo universo analisado o total de 57 domicílios com a inexistência desse serviço, sendo deste total, 52 domicílios nos setores urbanos e cinco nos setores rurais. Quanto a variável que apresenta os domicílios que não possuem arborização em seu entorno, soma-se o total de 91 domicílios e os setores urbanos detém todo o montante encontrado para este indicador.

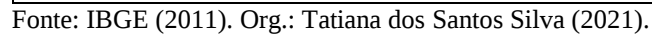
No que cerne as variáveis que indicam a presença de esgoto a céu aberto e de lixo acumulado nos logradouros, a primeira registra o somatório de 80 domicílios expostos a esgoto a céu aberto e todos localizam-se nos setores urbanos. Já para variável de lixo acumulado nos logradouros, foi contabilizado 28 domicílios com a presença de lixo em seu entorno, sendo também a totalidade nos setores urbanos.

Conforme as variáveis analisadas, observa-se que os setores censitários dos municípios em análise da região pluviométrica do Cariri/Curimataú apresentam *muito baixa* e *baixa* condição não desejada no tocante a infraestrutura (Figura 10). Majoritariamente, os municípios possuem um montante de setores censitários inseridos na classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), ao todo são 427 setores incluídos nessa classe e apenas quatro setores inclusos na classe *baixa* (0,21 – 0,40%), como é apresentado no gráfico A da Figura 10, dessa forma, as variáveis selecionadas revelam que a infraestrutura ofertada a população é considerada adequada.

Dos 427 setores presentes na classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), 212 estão inseridos em setores censitários urbanos e 215 nos rurais. O município de Monteiro se destaca por apresentar mais setores inseridos na classe *muito baixa*, dos setores urbanos o município apresenta 27, quanto aos setores rurais, este município apresenta um total de 23. Já os setores inseridos na classe *baixa* (0,21 – 0,40%), todos são setores urbanos, como demonstrado no gráfico C da Figura 10.

Embora os municípios apresentem uma infraestrutura adequada conforme as variáveis selecionadas, cabe destacar a situação dos municípios que demonstraram uma maior porcentagem no tocante as condições não desejadas de infraestrutura e o que possibilitou esse resultado.

Devido ao grande número de municípios analisados na pesquisa e os mesmos apresentarem variação quanto ao número de setores censitários, é possível observar que no mapa apresentado na Figura 10, os setores rurais aparecem com maior destaque, uma vez que esses possuem uma maior extensão, desta forma, os gráficos detalham as informações contidas no mapa, ou seja, o total de setores censitários para cada classe, assim como, o detalhamento por tipo de setor (urbano e rural).



Conforme o gráfico C (Figura 10), é possível observar que apenas quatro municípios estão inseridos na classe *baixa* (0,21 – 0,40%), são eles: Alcantil (0,39%), Cubati (0,23%), Prata (0,38%) e Salgadinho (0,37%), sendo Alcantil o que apresentou uma maior porcentagem nessa classe de uma condição não desejada de infraestrutura.

Dentre os indicadores analisados, o que mais contribuiu para que Alcantil alcançasse 0,39% de uma condição não desejada de infraestrutura foi o de domicílios particulares com moradia inadequada – existe lixo acumulado nos logradouros. Dos 223 domicílios particulares existentes nesse setor, nove deles possuem lixo acumulado em seu entorno. Embora o número de domicílios que apresentam lixo acumulado seja pequeno quando comparado ao total de domicílios particulares, a presença de lixo a céu aberto pode acarretar em doenças para população ali inserida, além da contaminação do solo. Quanto aos demais indicadores, três domicílios não possuem iluminação pública, um não possui arborização e um possui esgoto a céu aberto.

Quanto ao município de Cubati, os indicadores de domicílios particulares que não existe iluminação pública e existe esgoto a céu aberto, proporcionaram que este setor apresentasse uma porcentagem de 0,23% para uma condição não desejada de infraestrutura. Este setor censitário é composto com 343 domicílios particulares, desse total, seis não possuem iluminação pública e sete possuem esgoto a céu aberto. O indicador de lixo acumulado nos logradouros também é presente nesse setor, possuindo dois domicílios com lixo acumulado nos logradouros.

O município de Prata possui a segunda maior porcentagem na condição de infraestrutura – 0,38%. Dos 223 domicílios ali instalados, 13 apresentam moradia inadequada com esgoto a céu aberto e quatro não possuem iluminação pública. De toda série analisada, o setor censitário deste município é o que apresenta o maior número de domicílios com esgoto a céu aberto.

No município de Salgadinho, o indicador que mais influenciou para uma condição não desejada de infraestrutura foi o de domicílios permanentes que não existe arborização em seu entorno, apresentando sete domicílios com ausência de vegetação, dos 160 ali concentrados. É importante ressaltar que a inexistência de vegetação influencia no desconforto térmico da população, principalmente em áreas que já registram altas temperaturas devido ao clima quente e que apresentam em média onze meses secos. Destaca-se também que este setor possui quatro domicílios com lixo acumulado nos logradouros, dois domicílios com esgoto a céu aberto e dois domicílios sem iluminação pública.

Conforme o exposto, é possível observar que embora os municípios apresentem uma *muito baixa* e *baixa* situação de vulnerabilidade em relação à infraestrutura e isso favoreça a

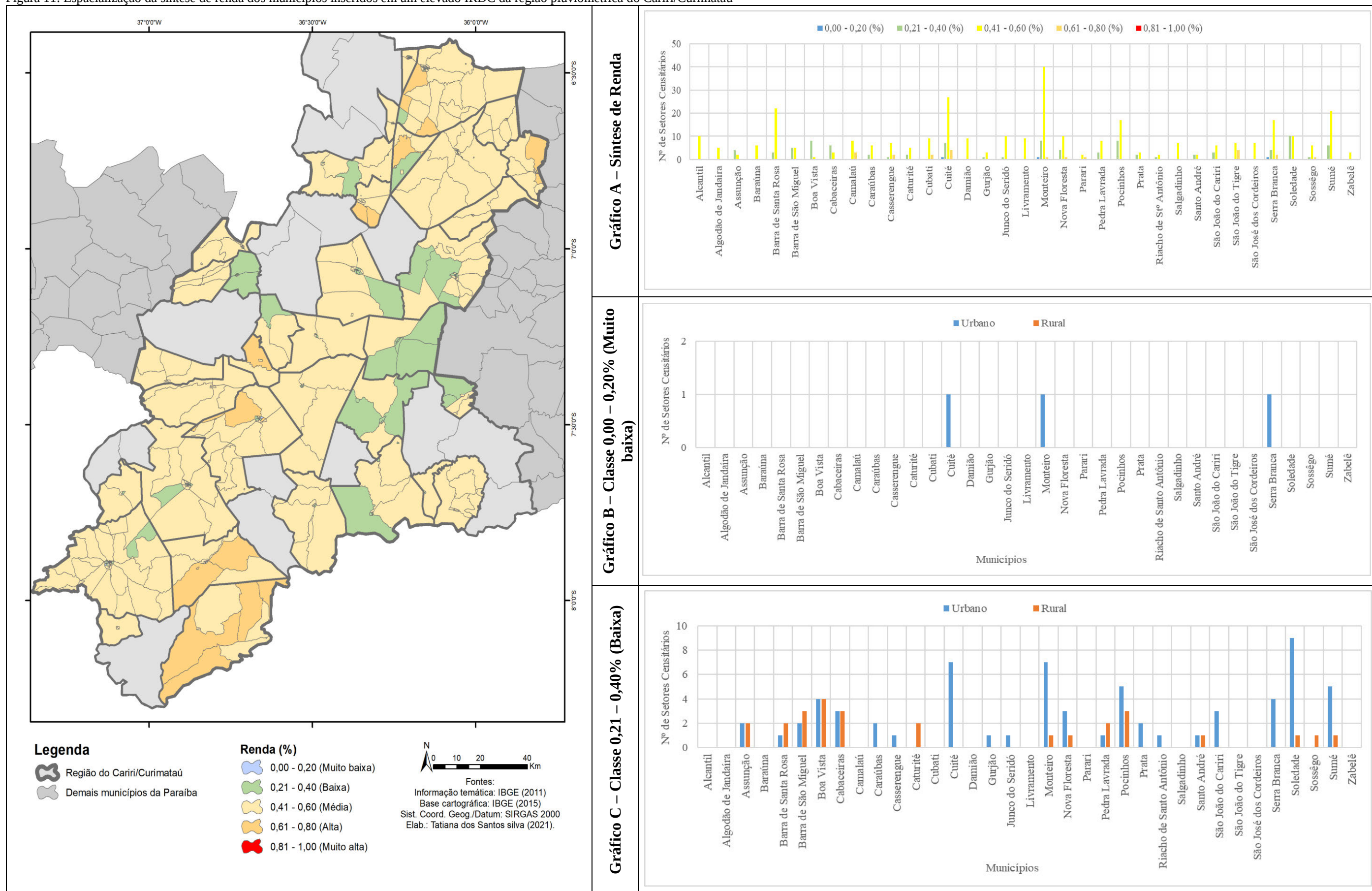
população ali residente, destaca-se que os indicadores que apontam a ausência de arborização (91 domicílios) e o indicador que apresenta a existência de esgoto a céu aberto (80 domicílios) apresentaram os maiores números da análise, contudo, o indicador de moradia inadequada com esgoto a céu aberto apresenta um peso maior em relação a situação de vulnerável, visto que, a inexistência desse serviço reflete diretamente na questão de saúde pública e de saneamento básico ofertado para essas localidades.

5.1.2 Síntese da dimensão de renda

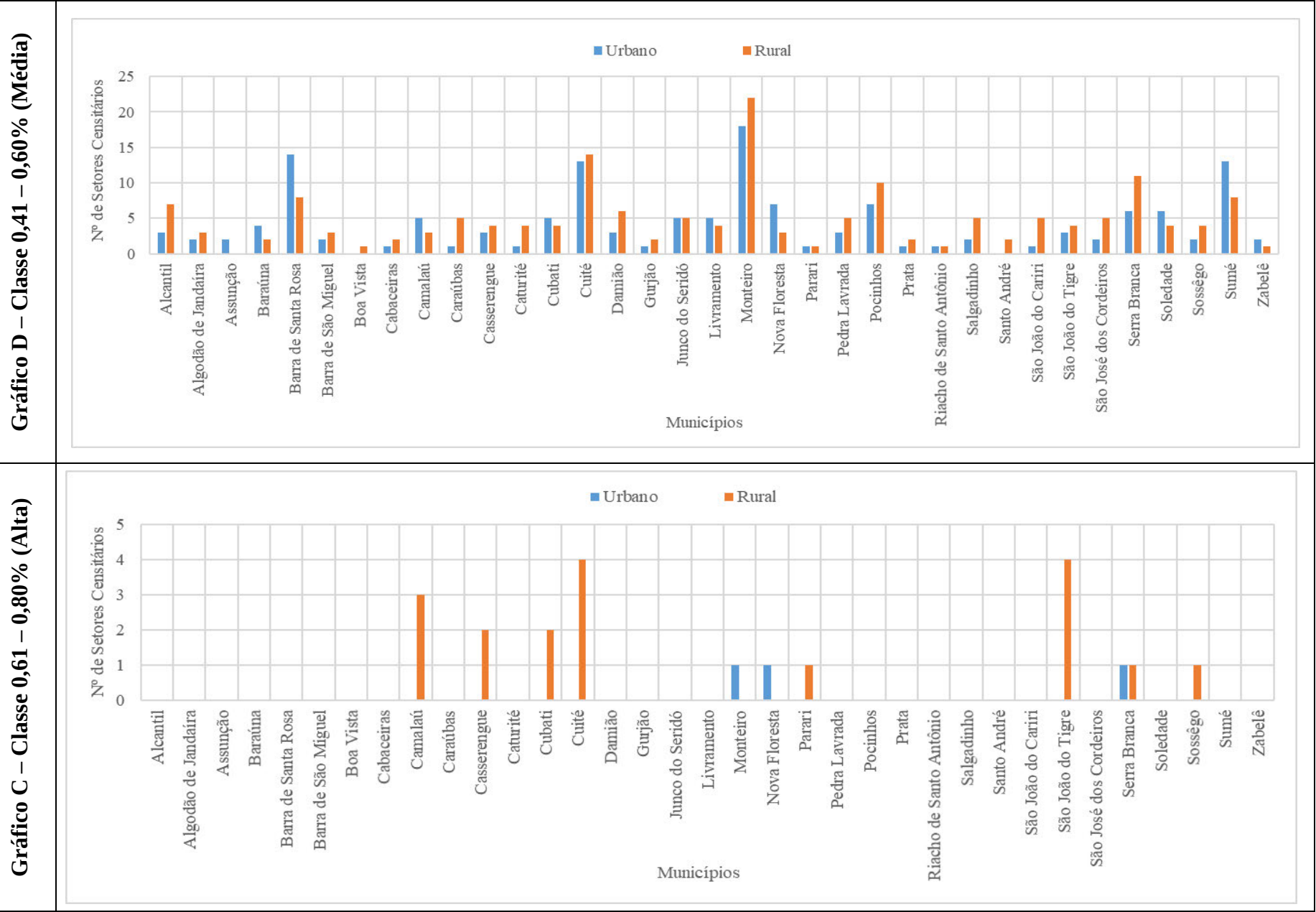
A síntese da dimensão de renda busca identificar a condição de caráter financeiro a qual os responsáveis dos domicílios particulares estão inseridos, entendendo que a condição financeira pode afetar de forma negativa ou positiva a capacidade de resposta da população frente a eventos adversos. Dessa forma, o resultado da síntese de renda corresponde as informações das variáveis que indicam o rendimento nominal médio mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes (com rendimento), o percentual de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até um salário mínimo e pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal. É importante reforçar a informação de que toda análise tem como referência o salário mínimo do ano de 2010, que correspondia a R\$ 510,00.

No tocante a variável que indica o rendimento médio mensal dos responsáveis, os valores variam de menos de um salário mínimo a aproximadamente cinco salários mínimos, ou seja, de R\$ 194,00 a R\$ 3.538,84. Quanto ao número de responsáveis com rendimento de até um salário mínimo, soma-se no recorte geográfico estudado o total de 52.318 responsáveis com este rendimento, sendo 30.760 responsáveis nos setores urbanos e 21.558 nos setores rurais. Já para o total de responsáveis sem rendimento, contabilizou-se 9.637 responsáveis sem renda, com o maior número nos setores urbanos, 5.117 responsáveis no total e 4.520 nos setores rurais.

Dentre as classes estabelecidas para identificar o grau de vulnerabilidade econômica que os grupos de indivíduos estão inseridos, na dimensão de renda os setores censitários apresentam uma maior predominância na classe *média* (0,41 – 0,60%), com um total de 315 setores inseridos nesta. A segunda classe com maior número de setores é o da classe *baixa* (0,21 – 0,40%), esta classe possui 92 setores censitários. Na classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), apenas três setores apresentam uma condição *muito baixa* de vulnerabilidade em relação à renda. Quanto a classe *alta* (0,61 – 0,80%), de todo universo analisado apenas 21 setores estão inseridos em um cenário de alta vulnerabilidade, enquanto a classe *muito alta* (0,81 – 1,00%) não apresenta nenhum setor censitário. O detalhamento da distribuição dos setores censitários urbanos e rurais por classe é apresentado na Figura 11.



Continuação da Figura 11: Espacialização da síntese de renda dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



Fonte: IBGE (2011). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2021).

Como exposto no gráfico B (Figura 11), que apresenta a classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), de todos os municípios analisados, apenas três setores estão inseridos na mesma, ou seja, esta classe representa apenas 1% de toda análise, sendo Cuité (0,20%), Monteiro (0,14%) e Serra Branca (0,20%) inseridos nesta classe, e todos os setores são urbanos. O rendimento médio mensal dos responsáveis inseridos nesses setores varia de um pouco mais de dois salários mínimos a aproximadamente cinco salários mínimos, assim, os valores variam entre R\$ 1.148,48 a R\$ 2.345,36. Visto que Monteiro apresentou a menor porcentagem desta classe, no total de 871 moradores do setor deste município, 82 responsáveis possuem o rendimento de até um salário mínimo e 17 responsáveis não possuem rendimento médio mensal e, este setor apresenta o maior rendimento apresentado nesta classe.

No que concerne a classe *baixa* (0,21 – 0,40%) está exposta no gráfico C (Figura 11), há um maior número de setores urbanos. Dos 92 setores inseridos nesta classe, 65 são urbanos e 27 são rurais. Nesta classe, o valor do rendimento médio mensal dos moradores varia entre pouco mais da metade de um salário mínimo, cerca de R\$ 318,96 a aproximadamente três salários mínimos, contabilizando um total de R\$ 1.306,61. Nesta classe o município de Soledade apresenta um maior número de setores, sendo nove setores censitários urbanos e um setor rural. Cabe destacar que excepcionalmente um setor rural do município de Sossêgo apresenta o maior rendimento médio mensal de todo universo analisado – R\$ 3.538,84, que o classificaria na classe *muito baixa* , contudo, este setor apresenta um total de 269 moradores e destes, 45 responsáveis pelo domicílio recebem até um salário mínimo e 18 responsáveis não possuem nenhum rendimento, sendo este último que influenciou para que este setor estivesse incluso na classe *baixa* , visto que esta variável apresenta um maior peso.

No tocante a porcentagem estabelecida nessa classe, o setor urbano do município de Soledade apresentou a menor porcentagem – 0,22%. Neste setor, o rendimento médio mensal dos responsáveis é de R\$ 1.116,86 e dos 781 moradores do presente setor censitário, 95 responsáveis possuem o rendimento de até um salário mínimo e oito não possuem rendimento médio mensal. Quanto a maior porcentagem da classe, 0,40%, 15 setores distribuídos em 12 municípios apresentaram este valor e dentre estes se destaca um setor urbano de Pocinhos. Neste setor que possui 1.301 moradores, o rendimento médio dos responsáveis é de R\$ 437,05 e totaliza 257 responsáveis que recebem até um salário mínimo e 30 responsáveis não possuem rendimento.

Com relação a classe *média* (0,41 – 0,60%), esta foi predominante na análise, como representado no gráfico D (Figura 11). Destaca-se que o rendimento médio mensal dos responsáveis que estão inclusos nessa classe apresentam uma grande variação, isto é, vai de

rendimentos que correspondem a menos da metade de um salário mínimo, R\$ 194,00, a pouco mais de dois salários mínimos, R\$ 1.066,53, assim, pode-se perceber que os setores que possuem uma população com uma renda mais baixa começam a ser presentes a partir da classe *média*.

Dos 315 setores inseridos nessa classe, 145 correspondem a setores urbanos e 170 a setores rurais, tendo o município de Monteiro com o maior número de setores nesta classe, sendo 18 urbanos e 22 rurais e, o segundo maior número de setores nessa classe é do município de Cuité, este apresenta 27 setores, com 13 urbanos e 14 rurais. Vale ressaltar que estes municípios apresentam o maior número de setores censitários de todo recorte geográfico estudado, Monteiro com 50 e Cuité com 39 setores censitários.

Esta classe possui 16 setores dentro da menor porcentagem estabelecida – 0,41%, e destaca-se com o menor rendimento médio mensal (R\$ 376,47) dentro dessa porcentagem, o setor urbano de Soledade, que possui 674 moradores, sendo 140 responsáveis que possuem o rendimento de até um salário mínimo e 15 responsáveis sem rendimento nominal mensal. Já para maior porcentagem da classe, registrada por 0,59%, do total de cinco setores censitários inseridos nesta porcentagem, o setor rural de Barra de Santa Rosa apresenta o maior número de responsáveis sem rendimento médio mensal. Este setor possui um rendimento médio mensal de R\$ 243,00, apresentando 135 responsáveis que possuem o rendimento de até um salário mínimo e 81 responsáveis sem rendimento, isto do total de 875 moradores.

No que diz respeito a classe *alta* (0,61 - 0,80%) representada no gráfico E (Figura 11), dos 35 municípios analisados, 10 se encontram nessa classe e há uma maior predominância de setores rurais, apresentando 18 setores censitários, enquanto os setores urbanos apresentam apenas três, isto significa que os setores rurais estão mais expostos a uma situação de vulnerabilidade relacionado a renda. Nesta classe, o rendimento médio mensal dos responsáveis inseridos nestes setores varia entre R\$ 194,82 a R\$ 417,56, ou seja, entre menos da metade de um salário mínimo e um valor próximo a um salário mínimo. Além dos baixos valores de rendimento que implicam em uma menor capacidade de resposta, alguns setores inclusos nessa classe apresentam um significativo número de responsáveis sem rendimento nominal mensal, a exemplo do setor rural do município de Casserengue, que de 881 moradores ali residentes, 108 responsáveis pelos domicílios não possuem nenhum rendimento, sendo este o maior número de responsáveis sem rendimento de todos os municípios analisados, além de apresentar também o mais baixo rendimento médio mensal desta classe, de R\$ 194,82.

Apesar do setor de Casserengue apresentar o mais baixo rendimento médio mensal, um setor censitário rural do município de Serra Branca, apresentou a maior porcentagem

estabelecida para a classe *alta*, 0,72% de uma condição de vulnerável em relação a renda. Para tanto, este setor possui um rendimento médio mensal de R\$ 349,61 e do total de 632 moradores inseridos neste setor, 75 responsáveis recebem até um salário mínimo e 93 não possuem rendimento.

Dos municípios que apresentam uma alta vulnerabilidade em relação a renda, destaca-se o município de Cuité e São João do Tigre com o maior número de setores nesta classe, totalizando quatro setores cada e todos são rurais. O primeiro apresenta porcentagem que varia entre 0,61%, 0,63% e 0,65%, e o rendimento médio varia entre R\$ 229,13 a R\$ 306,16. Quanto a São João do Tigre, este apresenta porcentagem variante entre 0,62%, 0,65% e 0,69% de vulnerabilidade em relação a renda e o valor do rendimento médio mensal dos setores deste município varia entre R\$ 198,10 a R\$ 294,86.

Mediante o exposto, observa-se que há uma maior predominância de setores censitários inseridos na classe *média*, assim, percebe-se também, que os setores rurais começam a aparecer com mais expressão. Isto implica que a população ali inserida apresenta condições de baixo desenvolvimento em relação a renda (de 315 setores inseridos na classe média, apenas 55 possuem responsáveis com um rendimento igual ou maior a um salário mínimo), o que a depender da necessidade que aquela população apresente, estarão com uma maior probabilidade de se encontrarem na classe *alta*, ou seja, a depender da intensidade dos eventos adversos, a renda pode não ser suficiente para que os mesmos apresentem uma boa capacidade de resposta e estarão inseridos em um alto grau de vulnerabilidade. Quanto os setores inseridos na classe *alta*, além da uma menor capacidade de resposta frente a eventos adversos, pode-se pressupor que esta população possui uma alta privação de desenvolvimento social, uma vez que os responsáveis pelos domicílios apresentem pouco ou nenhum rendimento mensal (941 responsáveis da classe *alta* não possuem rendimento nominal mensal), os impossibilitando de consumir e/ou usufruir dos bens e serviços básicos como alimentação, medicação, serviço de água, energia elétrica, entre outros serviços.

5.1.3 Síntese da dimensão de situação social

A síntese da dimensão de situação social busca apontar a condição socioeconômica da população residente no presente recorte geográfico a partir de 13 indicadores que contemplam questões de gênero, faixa etária, escolaridade, renda e serviço de saneamento básico, sendo este último centrado na pessoa e não no domicílio, ou seja, apontam a quantidade de pessoas que vivem sem determinado serviço. Assim, as variáveis selecionadas indicam o percentual de crianças de até 12 anos de idade, de responsáveis de 10 a 19 anos de idade, de idosos, de

responsáveis acima de 60 anos de idade, de responsáveis não alfabetizados, pessoas responsáveis com rendimento de até 1 salário mínimo e sem rendimento nominal mensal do sexo feminino, de moradores sem abastecimento de água da rede geral, de moradores com abastecimento de água de poço ou nascente, de moradores com abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna, de moradores sem banheiro de uso exclusivo e nem sanitário, de moradores sem lixo coletado e de moradores sem energia elétrica.

Ao analisar as variáveis mencionadas, observa-se que o número de crianças nos municípios analisados totaliza 55.569, desse montante, 33.212 residem nos setores urbanos e 22.357 crianças residem nos setores rurais. O setor que apresenta o maior número de crianças nos municípios analisados, é um setor urbano do município de Pocinhos, este apresenta um total de 426 crianças. Quanto ao número de idosos, foi contabilizado um total de 34.406 idosos, sendo 15.222 residentes nos setores rurais e 21.184 nos setores urbanos. Assim, o setor que registra o maior número de idosos é um setor rural do município de Pedra Lavrada, totalizando 225 idosos.

A variável que indica os responsáveis pelo domicílio de 10 a 19 anos não apresentam um expressivo número quando comparado com o total de moradores dos municípios em análise (255.352 moradores), desta forma, dentro do universo analisado contabiliza-se 935 responsáveis nessa faixa etária. Desse total, os setores urbanos possuem 609 responsáveis e os setores rurais totalizam 326. Portanto, o maior número de responsáveis nessa faixa etária localiza-se no setor urbano de Pedra Lavrada, com 30 responsáveis de 10 a 19 anos de idade. Quanto aos idosos responsáveis pelos domicílios, contabiliza-se 22.648, que destes, o maior número está concentrado nos setores urbanos - 13.475 idosos responsáveis. Já os setores rurais contabilizam 9.173, com o maior número destes no setor rural de Pedra Lavrada – 143 responsáveis com idade superior a 60 anos.

Quanto a variável que indica os responsáveis por domicílio não alfabetizados, foi possível observar que não há tanta distinção entre os setores rurais e urbanos, ou seja, essa diferença é pequena. Do total de 27.485 responsáveis analfabetos, os setores urbanos concentram 13.965, enquanto os setores rurais contabilizam 13.520 responsáveis analfabetos. Assim, o setor que apresenta o maior número de responsáveis não alfabetizados entre os municípios analisados é um setor rural de Barra de Santa Rosa, com 191.

No tocante as variáveis que indicam o número de mulheres responsáveis com rendimento de até um salário mínimo e sem rendimento nominal mensal, a maior concentração se dá nos setores urbanos. Desta forma, do total de 20.942 responsáveis do sexo feminino, os setores urbanos concentram 14.677 chefes de família com rendimento de até um salário

mínimo, sendo o município de Serra Branca com o maior número - 163 mulheres com esse rendimento, e os setores rurais contabilizam 6.265, tendo Casserengue com o maior número de mulheres pertencentes a essa realidade, com 136 mulheres chefes de família com renda de até um salário mínimo. Quanto ao número de mulheres responsáveis sem rendimento, totaliza-se 2.870, sendo 2.094 nos setores urbanos, onde o município de Monteiro concentra 67 chefes de família do sexo feminino sem nenhum rendimento nominal mensal. Quanto aos setores rurais, o número de mulheres responsáveis pelos domicílios sem rendimento totaliza 776 e Casserengue apresenta mais uma vez o maior quantitativo dos setores rurais, com 35 mulheres responsáveis sem algum tipo de rendimento nominal mensal.

As variáveis que demonstram os quantitativos mais expressivos são os de moradores que não possuem abastecimento de água da rede geral e não possuem lixo coletado. No tocante ao abastecimento de água da rede geral, foi possível observar que tanto os setores urbanos quanto os rurais apresentam uma alta porcentagem em relação a defasagem deste serviço, visto que, cerca de 214 setores censitários dos 431 analisados apresentam entre 80% a 100% a ausência desse serviço. Do total de 116.366 moradores sem este serviço, contabiliza-se 21.695 moradores residentes nos setores urbanos e 94.671 nos setores rurais. A título de exemplo, o setor urbano do município de Baraúna com 1.118 moradores apresenta 99,82% da população sem abastecimento de água da rede geral, ou seja, 1.116 moradores vivem sem essa prestação de serviço. Já o setor rural de Livramento que possui 1.359 moradores, estes vivem 100% sem abastecimento de água da rede geral.

Quanto aos moradores em domicílios particulares sem lixo coletado, vivem sem este serviço 98.200 moradores (2.934 residem nos setores urbanos e 95.266 nos setores rurais). Conforme analisado nos 431 setores censitários, 194 setores apresentam de 80% a 100% a falta de coleta de lixo, com maior predominância nos setores rurais, como demonstrado anteriormente. Dentre os setores urbanos analisados, o município de Salgadinho apresentou o maior número de moradores sem coleta de lixo, 298 no total, o que representa 50,25% do total de moradores ali residentes. Quanto aos setores rurais, destaca-se o município de Livramento, que em um setor que possui 1.359 moradores, 1.356 (99,78%) apresenta ausência de lixo coletado.

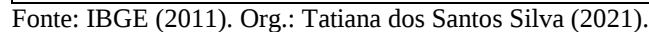
Referente a população que não possui banheiro de uso exclusivo nem sanitário, o valor mais alto da série analisada é de 81,69 % da população que vive sem local adequado para realização de higiene pessoal e necessidades fisiológicas. Este valor foi encontrado para o setor rural de São João do Tigre, do total de 497 moradores, 406 vivem sem este bem de uso sanitário. Os setores rurais apresentam o maior quantitativo no número de moradores sem banheiro e

sanitário, contabilizando 25.185, enquanto os setores urbanos totalizam 1.693 moradores com a privação destes. A ausência de um compartimento de uso exclusivo dos moradores para destinação de dejetos humanos, assim como, para higiene pessoal, afeta diretamente a saúde da população, aumentando o seu grau vulnerabilidade.

Quanto as variáveis que indicam as pessoas que possuem abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade e abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna, é importante destacar que a população que possui estes sistemas de abastecimento em seus domicílios não necessariamente apresentam um grau de vulnerabilidade baixo, embora isto seja uma vantagem, pois mesmo com a presença de cisterna ou poço, esta população necessita de políticas públicas que forneçam água, uma vez que a região pluviométrica do Cariri/Curimataú apresenta um baixo índice de pluviosidade e consequentemente apresenta déficit hídrico. Desta forma, os setores rurais apresentam um maior quantitativo de pessoas que possuem estes sistemas de abastecimento, assim, os setores rurais possuem um total 9.752 de moradores com abastecimento de água de poço ou nascente, quanto os urbanos possuem 1.995 moradores com esse sistema. Já o abastecimento através de cisterna, os setores rurais apresentam um total de 23.285 moradores com este sistema de abastecimento e 2.253 moradores com abastecimento de água de chuva em cisterna nos setores urbanos.

No que concerne a variável de moradores em domicílios particulares permanentes que não possuem energia elétrica, do total de 2.143 moradores sem este serviço, 1.465 são moradores de setores rurais e 678 moradores dos setores urbanos. O maior percentual de moradores sem este serviço é o setor rural do município de Boa Vista. Do total de 513 moradores residentes neste setor, 93 vivem sem energia elétrica, o que representa 18,13% da população.

Dentre as variáveis escolhidas para mensurar o grau de vulnerabilidade com relação a situação social destes municípios, é possível observar que esta dimensão apresenta setores censitários em apenas três classes, são elas: *muito baixa*, *baixa e média*, como representado no gráfico A da Figura 12. A classe que apresenta o maior número de setores é a classe *baixa* (0,21-0,40%), nesta totaliza-se 212 setores censitários. A segunda classe com o maior número de setores é a classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), com o total de 171 setores inseridos nesta. No tocante a classe *média* (0,41 – 0,60%), essa apresenta o menor número de setores, sendo 48 setores censitários inseridos nessa classe. As classes *alta e muito alta* não apresentam nenhum setor censitário dentre os municípios analisados.



O gráfico B (Figura 12) apresenta a distribuição dos setores censitários inseridos na classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), assim, dentre os municípios analisados há um maior número de setores urbanos inseridos nesta, ou seja, de 171 setores aqui inseridos, 162 são urbanos e apenas nove são rurais. Deste modo, os dados revelam que embora a condição socioeconômica da população ali residente seja adequada, os setores urbanos ainda apresentam uma melhor condição. Na porcentagem estabelecida para essa classe, destaca-se os municípios de Boa Vista e Soledade com o menor percentual, ambos setores são urbanos e apresentam 0,09% de uma condição não desejada em relação a vulnerabilidade. As variáveis que possibilitaram esta porcentagem para o setor do município de Boa Vista foram o número de crianças, visto que, do total de 818 moradores, 204 são crianças; o total de idosos e idosos responsáveis pelo domicílio, ou seja, do total de 58 idosos, 38 são responsáveis pelos domicílios; o total de responsáveis analfabetos (totalizando 47 responsáveis analfabetos) e de mulheres responsáveis com rendimento de até um salário mínimo (34 chefes de família com este rendimento). Quanto ao setor do município de Soledade, as mesmas variáveis foram identificadas, assim, do total de 664 moradores, 182 são crianças, 41 são idosos, sendo 28 responsáveis pelo domicílio; quanto ao total de responsáveis analfabetos, totaliza-se 34 e 41 responsáveis do sexo feminino que recebem até um salário mínimo.

Em referência à classe *baixa* (0,21 – 0,40%), representada pelo gráfico C (Figura 12), há uma maior predominância de setores rurais inseridos nesta classe. Do total de 212 setores, 158 setores são rurais e 58 são urbanos. É possível observar que os municípios de Cuité e Monteiro possuem o maior número de setores rurais inseridos nessa classe, sendo 17 e 12 respectivamente. Visto que esta classe detém o maior quantitativo de setores, destaca-se que 21 setores, sendo todos rurais, apresentam a porcentagem máxima dessa classe, ou seja, 0,40% de condição não desejada, distribuídos entre os municípios de Baraúna (um setor), Barra de Santa Rosa (um setor), Camalaú (dois setores), Casserengue (quatro setores), Damião (um setor), Gurjão (um setor), Junco do Seridó (um setor), Monteiro (três setores), Pedra Lavrada (um setor), Salgadinho (um setor), São João do Cariri (um setor), São José dos Cordeiros (um setor), Serra Branca (dois setores) e Soledade (um setor).

Dentre os municípios que apresentaram a porcentagem máxima na classe *baixa*, as variáveis selecionadas para análise apresentam semelhança entre eles, contudo, ressalta-se as variáveis “porcentagem de moradores em domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água da rede geral” e “porcentagem de moradores em domicílios particulares permanentes sem lixo coletado”, essas variáveis apresentam os valores mais expressivos dentre as analisadas. Esses setores apresentam de 80% a 100% da população que não possui

abastecimento da rede geral e coleta de lixo. A título exemplo, o município de Casserengue que apresenta quatro setores inseridos nessa porcentagem, em um setor rural que possui 987 moradores em domicílios particulares, 100% não possuem abastecimento de água da rede geral nem coleta de lixo. O mesmo cenário é visto no setor rural de Junco do Seridó, 100% da população ali residente (1.081 moradores) não possui abastecimento de água da rede geral nem coleta de lixo.

Quanto ao gráfico D (Figura 12), que apresenta os dados da classe *média* (0,41 – 0,60%), observa-se que dos 48 setores inseridos nesta classe, todos são rurais. Os municípios de Monteiro e São João do Tigre apresentam o maior número de setores incluídos nesta classe, totalizando 11 e 7 respectivamente. Na menor porcentagem desta classe, 0,41%, nove setores apresentaram a mesma, sendo eles distribuídos pelos municípios de Camalaú (um setor), Livramento (dois setores), Monteiro (dois setores), Parari (um setor), Soledade (um setor) e Sumé (dois setores). Quanto a porcentagem máxima encontrada – 0,54%, apenas os municípios de Casserengue e São João do Tigre registraram a mesma. Destaca-se que as variáveis que influenciaram estas porcentagens seguem o mesmo cenário da classe *baixa*, ou seja, os valores mais expressivos continuam sendo da falta de abastecimento de água da rede geral e falta de coleta de lixo.

Diante o exposto, foi possível observar que dentre as 13 variáveis escolhidas para mensurar o grau de vulnerabilidade na qual a população se encontra, relacionadas as questões socioeconômicas, os setores censitários analisados apresentam de uma muito baixa a média condição não desejada. Em relação aos indicadores que envolvem questão de faixa etária, escolaridade e renda, os setores urbanos concentram o maior número de pessoas, ou seja, o maior número de crianças, idosos, pessoas analfabetas, responsáveis de 10 a 19 anos, responsáveis com idade superior a 60 anos e mulheres responsáveis com renda de até um salário mínimo e sem nenhum rendimento nominal mensal. Já para questões de saneamento básico ofertado para aquela população e do serviço de energia elétrica, a população residente nos setores rurais apresenta um maior quantitativo no número de moradores com a ausência destes serviços. Como mencionado anteriormente, a inexistência dos serviços de abastecimento de água da rede geral e da coleta de lixo são os que apresentam os resultados mais expressivos dentre as variáveis analisadas.

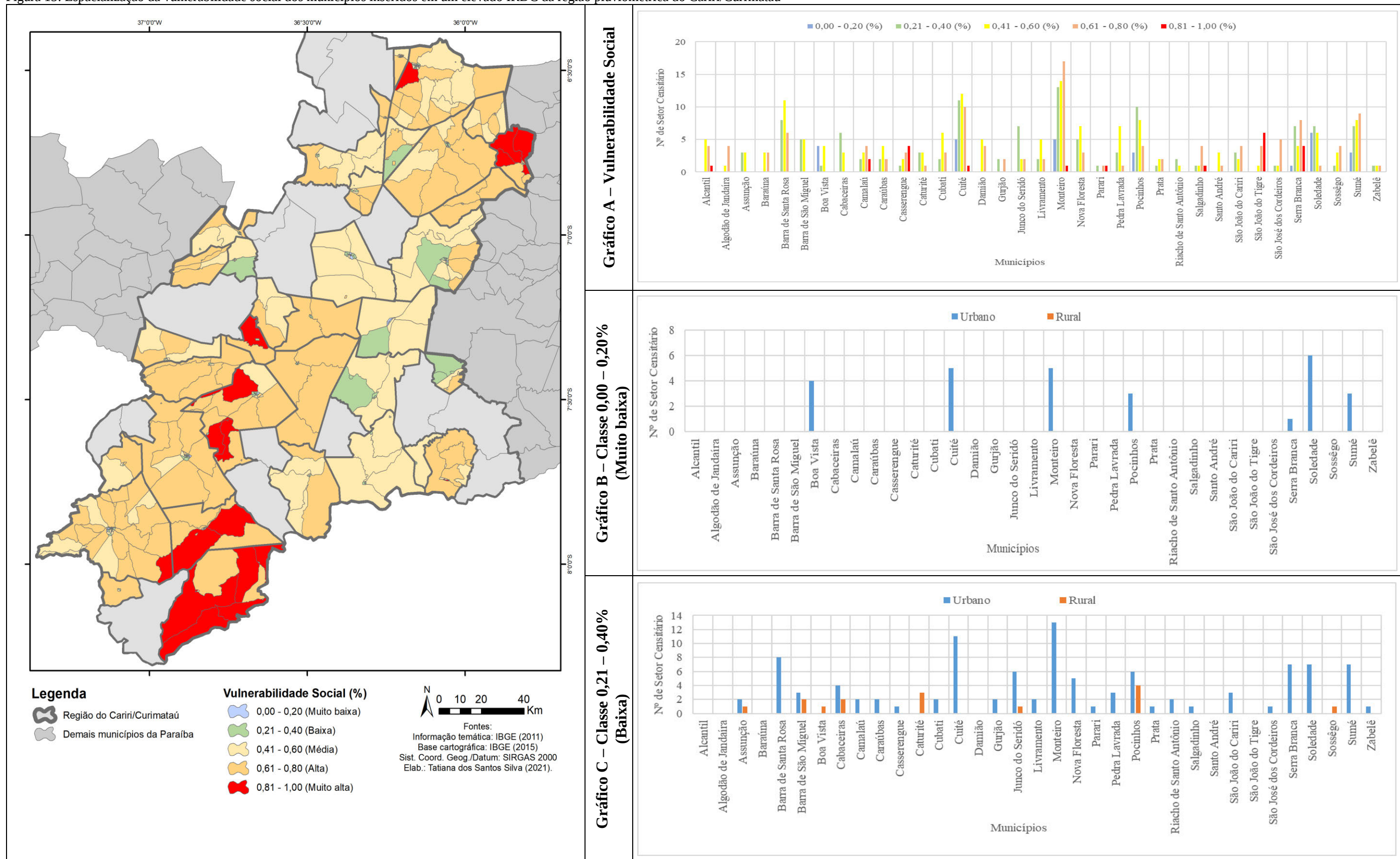
Portanto, mesmo que os setores não estejam inseridos nas classes *alta* e *muito alta*, a inexistência destes serviços trazem danos substanciais a saúde da população. Uma vez que a região já conta com um déficit hídrico, a população é induzida a realizar um armazenamento de água inapropriado em decorrência da busca por água de fontes alternativas, deste modo, a falta

e o uso inadequado desta, acarreta em diversas doenças. Soma-se a isso a falta de coleta de lixo, que além de contaminar o solo, favorece a veiculação de animais transmissores de doenças, assim, estes indicadores necessitam de uma maior atenção e intervenção dos gestores públicos.

5.1.4 Espacialização da vulnerabilidade social por setor censitário

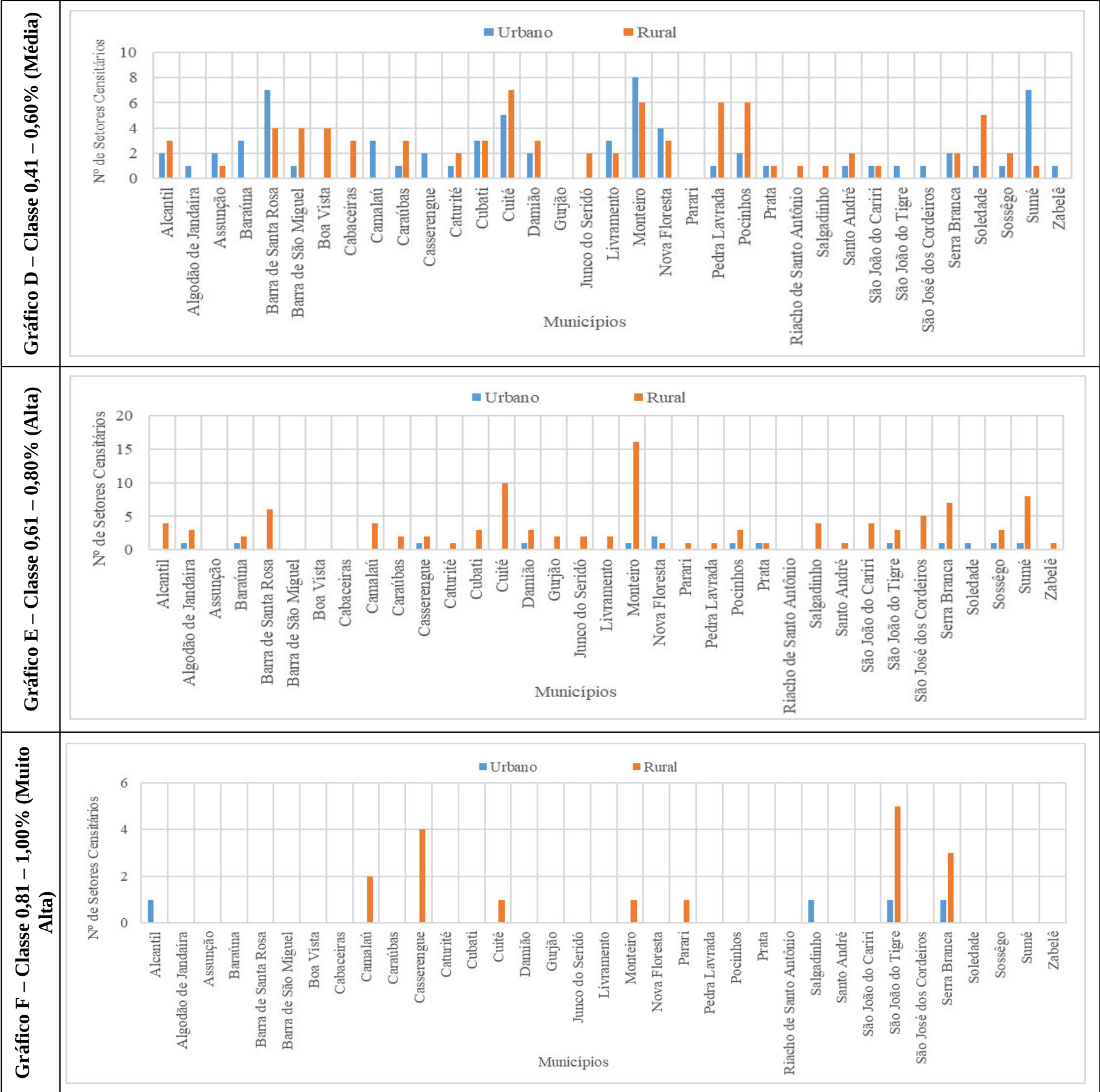
A vulnerabilidade social por setor censitário dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú é resultado da sobreposição das sínteses de infraestrutura, renda e situação social. A partir desse resultado foi possível identificar quais e quantos setores por município estão inseridos em um contexto de vulnerabilidade social e que, consequentemente, demonstra o grau de dificuldade que a população enfrenta mediante a ocorrência de desastres climáticos.

A partir das classes estabelecidas para identificar o grau de vulnerabilidade social, foi possível observar que dos 431 setores censitários, 27 estão inseridos na classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%, 118 na classe *baixa* (0,21 – 0,40%), 146 na classe *média* (0,41 – 0,60%), sendo esta classe a que possui o maior número de setores, 119 na classe *alta* (0,61 – 0,80%) e 21 setores na classe *muito alta* (0,81 – 1,00%), como é possível observar no gráfico A da Figura 13.



(Continua)

Continuação da Figura 13: Espacialização da vulnerabilidade social dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



Fonte: IBGE (2011). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2021).

Como apresentado no gráfico B (Figura 13), este que representa a classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), percebe-se que apenas sete municípios estão inseridos nesta e todos os setores são urbanos. Dos 27 setores inseridos nesta classe, destacam-se os municípios de Soledade, Monteiro e Cuité com a maior quantidade de setores censitários, totalizando 6, 5 e 5 respectivamente. É importante destacar que estes municípios se mantiveram majoritariamente entre as classes *muito baixa* a *média* nas sínteses de infraestrutura, renda e situação social. Destaca-se também que no tocante a porcentagem estabelecida nessa classe, um setor de Monteiro e um setor de Soledade apresentam as menores porcentagens, assim, o setor de Monteiro apresenta uma porcentagem de 0,00% no tocante a vulnerabilidade social e o setor de Soledade apresenta uma porcentagem de 0,01%.

No gráfico C (Figura 13) é possível observar que na classe *baixa* (0,21 – 0,40%) há uma maior predominância de setores urbanos, ou seja, dos 118 setores ali inseridos, 103 são urbanos e apenas 15 são rurais. Dentre os setores urbanos, destacam-se Monteiro e Cuité por apresentarem um maior número de setores (13 e 11, nesta ordem), quanto aos setores rurais, Pocinhos apresenta o maior quantitativo de setores nesta classe, totalizando quatro. No tocante a menor porcentagem por tipo de setor censitário, um setor rural do município de Barra de São Miguel apresentou a menor porcentagem, 0,23% de uma condição baixa de vulnerabilidade social. Já por setor urbano, destacam-se os setores dos municípios de Gurjão e Prata, ambos com 0,21% de uma condição de vulnerabilidade.

Referente a classe *média* (0,41 – 0,60%), representada no gráfico D (Figura 13), está apresenta o maior número de setores censitários. Dos 146 setores inseridos nesta classe, 68 são urbanos e 78 são rurais. Desse modo, é possível visualizar que os municípios de Gurjão e Parari não apresentam nenhum setor censitário nesta classe, quanto aos municípios que apresentam um maior número de setores, além de Cuité (12 setores) e Monteiro (14 setores), Barra de Santa Rosa apresenta o terceiro maior quantitativo de setores inseridos na classe *média*, com 11 setores, sendo sete urbanos e quatro rurais. A maior porcentagem representada por essa classe, 0,60%, é presente em quatro municípios, sendo: Alcântil, Damião e Monteiro, ambos com um setor rural e Cuité com um setor urbano.

Percebe-se que os setores rurais começam a apresentar um crescente no número de setores a partir da classe *média*, isto é, crescem na medida em que as classes vão se intensificando. Isso demonstra que a população residente nestes setores tende a apresentar uma menor capacidade de resposta quando comparado a população residente nos setores urbanos

Mediante isto, observa-se que o gráfico E apresenta a distribuição dos setores inseridos na classe *alta* (0,61 – 0,80%). Nele é possível observar uma maior predominância de setores

rurais, deste modo, esta classe possui 119 setores censitários, destes, 105 são setores rurais e 14 setores urbanos. Nesta classe os municípios que apresentam a maior porcentagem (0,80%) são Baraúna, com um setor urbano e Serra Branca com um setor rural.

Em relação a classe *muito alta* (0,81 – 1,00%) do total de 35 municípios analisados, apenas nove estão inseridos em um contexto de muito alta vulnerabilidade social, totalizando 21 setores censitários nesta classe, do montante de 431. Do total de setores inseridos nesta classe, 17 são setores rurais e apenas quatro são urbanos, como apresentado no gráfico F (Figura 13).

Dos municípios que apresentam uma muito alta vulnerabilidade social, destacam-se os municípios de Casserengue e Serra Branca com quatro setores e São João do Tigre com seis setores censitários (um urbano e cinco rurais). Sendo assim, dos seis setores de São João Tigre encontrados na classe *muito alta* , um setor rural apresentou a mais alta porcentagem desta classe, ou seja, 1,00% de uma condição de vulnerabilidade social. Para que este setor alcançasse o determinado valor, a dimensão de renda e situação social foram decisivas, isto significa que na dimensão renda este setor apresentou 0,65% (porcentagem estabelecida para classe *alta*) de uma condição não desejada frente a vulnerabilidade a qual está inserido. Quanto a dimensão da situação social, este apresentou 0,54% (porcentagem estabelecida para classe média) de uma condição não desejada.

Mediante o exposto, é possível afirmar que a população inserida em um cenário de alta e muito alta vulnerabilidade social são aquelas que apresentam um baixo e médio rendimento médio mensal, este valor varia entre menos da metade de um salário mínimo a pouco mais de um salário mínimo, ou seja, varia entre R\$ 194,82 a R\$ 642,09, além da falta de abastecimento de água da rede geral e o serviço de coleta de lixo. Vale ressaltar, que embora o rendimento médio mensal igual ou superior a um salário mínimo, como encontrado na classe alta e aqui ressaltado (R\$ 642,09), não impede que aquela população esteja exposta a uma situação de alta vulnerabilidade, visto que, outros fatores podem comprometer essa renda e inseri-los neste contexto, como a quantidade de moradores que dependem daquela renda, questão de saúde que também afeta a renda dos mesmos, alimentação e demais serviços necessários para o desenvolvimento e/ou sobrevivência destes.

Assim, ao analisar o total de setores censitários que compõe a vulnerabilidade social, contabiliza-se 145 setores inseridos nas classes *muito baixa* e *baixa* (130 urbanos e 15 rurais) e 286 setores inseridos nas classes *média* , *alta* e *muito alta* (86 urbanos e 200 rurais). Para tanto, percebe-se que a população residente nos setores rurais apresenta uma maior vulnerabilidade social quando comparado a população dos setores urbanos, começando a ser mais expressiva a

partir da classe *média*, assim, pode-se afirmar que esta população apresenta uma menor capacidade de resposta frente aos desastres de estiagem/seca.

5.2 Dias secos consecutivos: uma análise das áreas suscetíveis a estiagem/seca

O indicador ambiental definido nesta pesquisa, os Dias Secos Consecutivos (DSC), parte da metodologia adota pelo projeto *“Risco, Vulnerabilidades e Desastres Hidroclimáticos no Estado da Paraíba: Subsídios ao planejamento e à gestão dos territórios”*. Deste modo, é importante ressaltar que foi considerado um dia seco aquele cuja precipitação é inferior a evapotranspiração de referência (ET_0), cujo valor médio adotado foi de 5 mm/dia. Salienta-se também, que diferente dos indicadores utilizados para identificar a vulnerabilidade social, estes por setor censitário, os DSC apresentam distinção no tocante a escala espacial, ou seja, os dados obtidos para identificar os DSC se dão por município e não por setor censitário. Isto se dá em decorrência da obtenção dos dados serem por meio de postos pluviométricos por município, uma vez que não há posto pluviométrico por setor censitário.

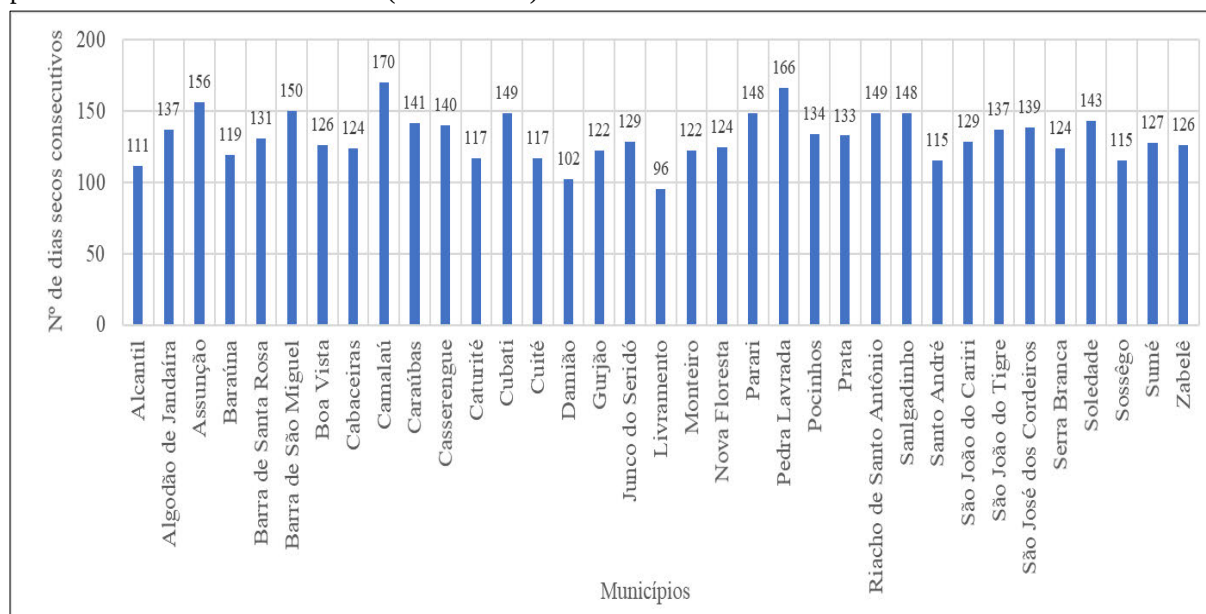
Assim, em virtude de o estado da Paraíba apresentar 71% do seu território inserido na região semiárida, o que possibilita uma maior predisposição do meio natural à ocorrência de eventos climáticos extremos, em especial, aqueles oriundos das anomalias negativas de precipitação, o mesmo possui uma maior quantidade de dias com ausência de chuva quando comparado aos dias chuvosos (PARAÍBA, 2018). Dessa forma, a partir da obtenção dos dados pluviométricos provenientes da AESA para o período de 1994 a 2018, isto é, para 25 anos de análise, a Paraíba registou um total de 24.914 DSC. Desse total, a região pluviométrica do Cariri/Curimataú detém o maior quantitativo quando comparado com as demais regiões pluviométricas do estado.

A título de exemplo, a região pluviométrica do Litoral totalizou 954 DSC¹⁴, sendo este o menor montante de registros da observação; a região pluviométrica do Brejo obteve um total de 2.226 DSC; a região pluviométrica do Agreste totalizou um montante de 3.163 DSC; a região pluviométrica do Sertão apresentou um total de 6.751 DSC; a região pluviométrica do Alto Sertão obteve um total de 4.892 DSC e a região pluviométrica do Cariri/Curimataú apresentou um total de 6.928 DSC. É importante destacar que o montante de DSC obtidos na região pluviométrica do Cariri/Curimataú corresponde a totalidade da área, ou seja, compreende os 52 municípios inseridos na mesma. Já para os 35 municípios analisados na pesquisa, estes inseridos

¹⁴ Os resultados apresentados neste trabalho fazem parte do banco de dados do referido projeto universal.

em um muito alto IRDC, foi contabilizado um total de 4.616 DSC, como apresentado na Figura 14.

Figura 14: Total de dias secos consecutivos dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú (1984 – 2018)

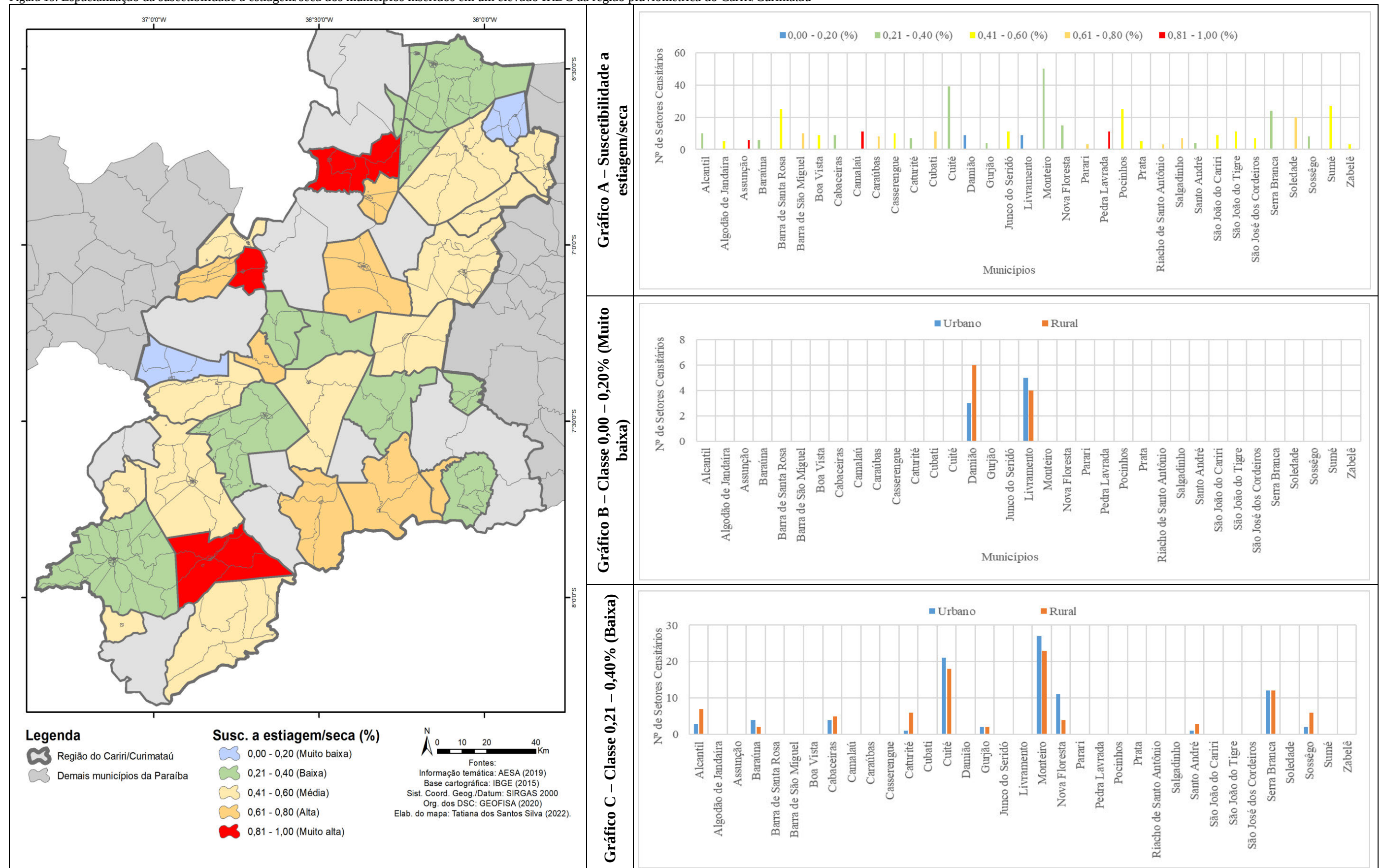


Fonte: AESA (2019). Org. dos DSC: GEOFISA (2020). Elab. do gráfico: Tatiana dos Santos Silva (2022).

Como é possível identificar na Figura 14, mais de 90% dos municípios apresentam um total de mais de 100 dias com ausência de chuva para o período analisado. Observa-se que os municípios de Damião e Livramento apresentam os menores números de DSC, com 102 e 96 respectivamente, já os municípios de Assunção, Camalaú e Pedra Lavrada registram os maiores montantes de DSC, ultrapassando a marca de mais de 150 dias secos, totalizando 156, 170 e 166 nesta ordem.

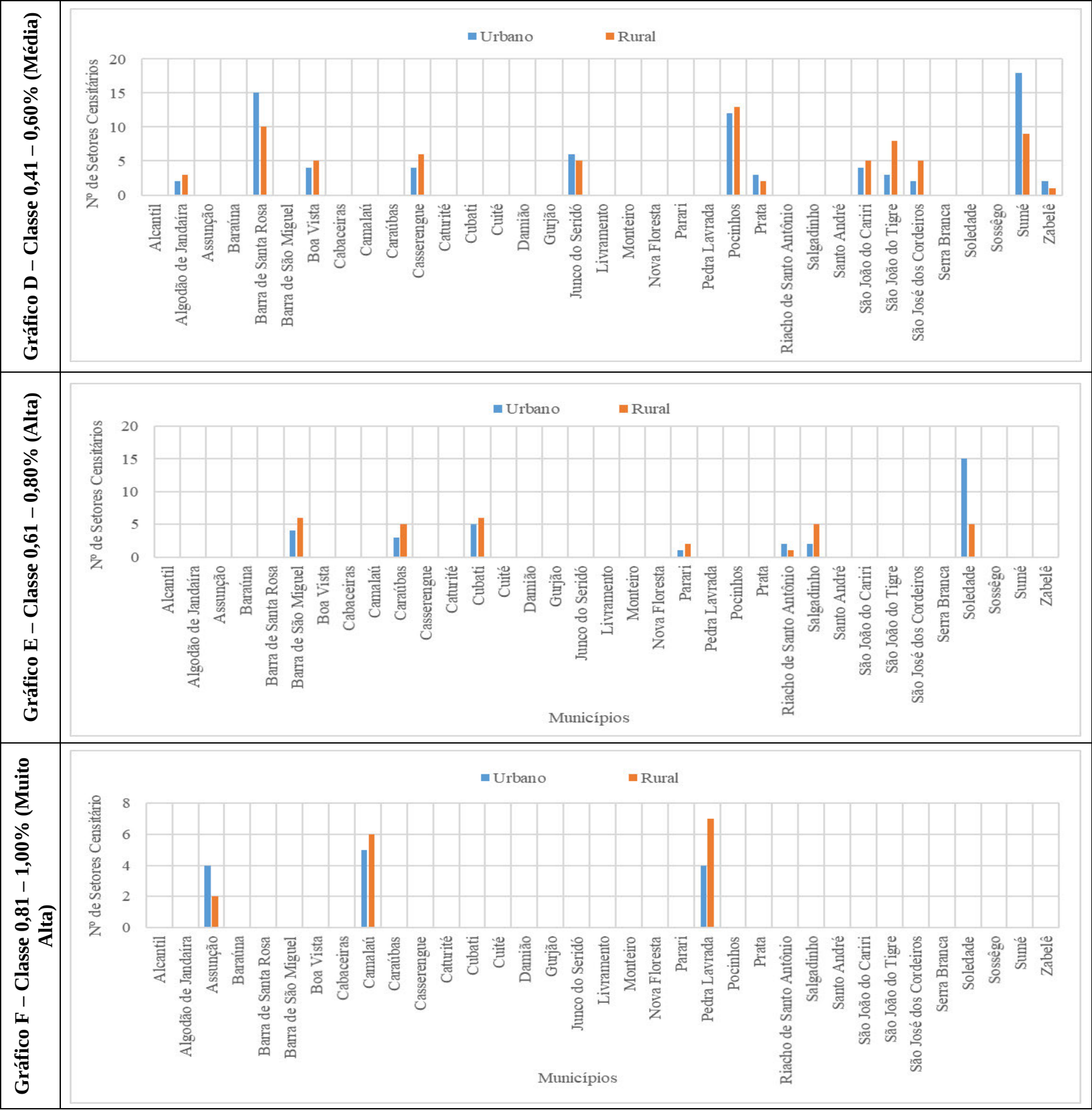
À vista disso, dentre as classes estabelecidas para identificar o grau de suscetibilidade a estiagem/seca a partir dos DSC, foi possível observar que a classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%) apresenta o menor quantitativo de setores censitários, esta com 18 setores. A classe *baixa* (0,21 – 0,40%) detém o maior número de setores censitários, com um total de 176 setores inseridos nesta classe. Quanto a classe *média* (0,41 – 0,60%), esta também apresenta um considerável número de setores, sendo a segunda classe com o maior quantitativo, totalizando 147 setores inseridos nesta. A classe *alta* (0,61 – 0,80%) detém um total de 62 setores censitários e a classe *muito alta* (0,81 – 1,00%) registra um total de 28 setores censitários, como é possível observar no gráfico A da Figura 15.

Figura 15: Espacialização da suscetibilidade a estiagem/seca dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



(Continua)

Continuação da Figura 15: Espacialização da suscetibilidade a estiagem/seca dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



Fonte: AESA (2019). Org dos DSC.: GEOFISA (2020). Elab. da prancha: Tatiana dos Santos Silva (2022).

É importante destacar que devido a obtenção dos dados serem por município e não por setor censitário, foi preciso repetir o valor obtido para todos os setores censitários referente ao município de análise. Como exemplo, o município de Alcantil possui 111 DSC, desta forma, este valor foi repetido para os seus 10 setores censitários. Destaca-se também o valor obtido para determinar a porcentagem a qual o município apresentou para que fosse inserido em determinada classe, portanto, Alcantil obteve 0,21% de suscetibilidade a estiagem/seca e o valor foi replicado para os demais setores, assim, este procedimento se estende para os demais municípios e setores de referência. Com isto, a análise das áreas suscetíveis a estiagem/seca pode apresentar uma homogeneização. Posto isto, fica acordado que haverá a distinção dos setores urbanos e rurais para cada município, contudo, apresentando os mesmos valores.

Como é possível observar no gráfico B (Figura 15), apenas dois municípios estão incluídos na classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), isto é, dos 18 setores censitários inseridos nesta classe, oito são urbanos e 10 são rurais (este total representa 4% do universo analisado). Dos dois municípios inseridos nesta classe, Livramento apresenta cinco setores urbanos e quatro rurais, além de apresentar a menor porcentagem – 0,00%. Quanto ao município de Damião, este apresenta três setores urbanos e seis rurais, e apresentou uma porcentagem de 0,09% de suscetibilidade.

Representada pelo gráfico C (Figura 15), a classe *baixa* (0,21 – 0,40%) que detém o maior quantitativo de setores (representando 41% da análise), dos 176 inseridos nesta classe, 88 setores são urbanos e 88 setores são rurais. Nesta classe, destacam-se os municípios de Monteiro e Cuité com os maiores números de setores. O primeiro registrou um total de 27 urbanos e 23 rurais e este município apresentou uma porcentagem de 0,36% para esta classe, já o último, apresentou 21 setores urbanos e 18 rurais e uma porcentagem de 0,29%. No total de dias secos, o município de Monteiro contabilizou 122 dias com ausência de chuva e Cuité 117.

Quanto a classe *média* (0,41 – 0,60%), exposta no gráfico D (Figura 15), há uma maior quantidade de setores urbanos inseridos nesta classe, ou seja, do total de 147 setores aqui inseridos (este total representa 34% de toda análise), 75 são urbanos e 72 rurais. Dos setores urbanos, Sumé e Barra de Santa Rosa apresentam o maior quantitativo, com 18 e 15 na devida ordem. O município de Sumé apresentou nesta classe uma porcentagem de 0,43% de suscetibilidade a estiagem/seca, totalizando 127 dias com ausência de chuva e o município de Barra de Santa Rosa apresentou uma porcentagem de 0,47%, tendo no período de análise 131 dias secos consecutivos. No que se refere aos setores rurais, destaca-se o município de Pocinhos, com 13 setores rurais, uma porcentagem de 0,51% de suscetibilidade e 134 dias secos.

No tocante a classe *alta* (0,61 – 0,80%), dos 62 setores inseridos nesta, 32 são urbanos e 30 são rurais. Como exposto no gráfico E (Figura 15), o município de Soledade apresenta o maior quantitativo de setores urbanos, com 15 setores. Este município totalizou 143 dias secos, o que lhe proporcionou uma porcentagem de 0,64% de uma área suscetível. Quanto aos setores rurais, destaca-se os municípios de Barra de São Miguel e Cubati, com 6 setores cada. Com 150 dias secos, Barra de São Miguel apresentou uma porcentagem de 0,73%, já Cubati, com 149 dias secos, tem uma porcentagem de área suscetível a estiagem/seca de 0,71%.

Na classe *muito alta* (0,81 – 1,00%), apenas três municípios estão inseridos nesta, como é possível observar no gráfico F (Figura 15). Do total de 431 setores de todo universo analisado, a classe *muito alta* representa apenas 6% da análise, com 28 setores censitários. Destes 28 setores, 13 são urbanos e 15 rurais. Dos três municípios presentes nesta classe, Assunção apresenta quatro setores urbanos e dois rurais, além de apresentar uma porcentagem de 0,81%, visto que, o município em questão apresenta um total de 156 dias secos consecutivos. Já o município de Pedra Lavrada possui o quantitativo de 166 dias secos, o que proporcionou ao mesmo apresentar uma porcentagem de 0,95% de suscetibilidade a estiagem/seca. Este município possui quatro setores urbanos e sete rurais. Quanto ao município de Camalaú, este apresenta a maior porcentagem estabelecida nesta classe – 1,00%, isto porque, o município apresenta o maior quantitativo de dias com ausência de chuva, 170 dias. Para tanto, este município apresenta cinco setores urbanos e seis rurais.

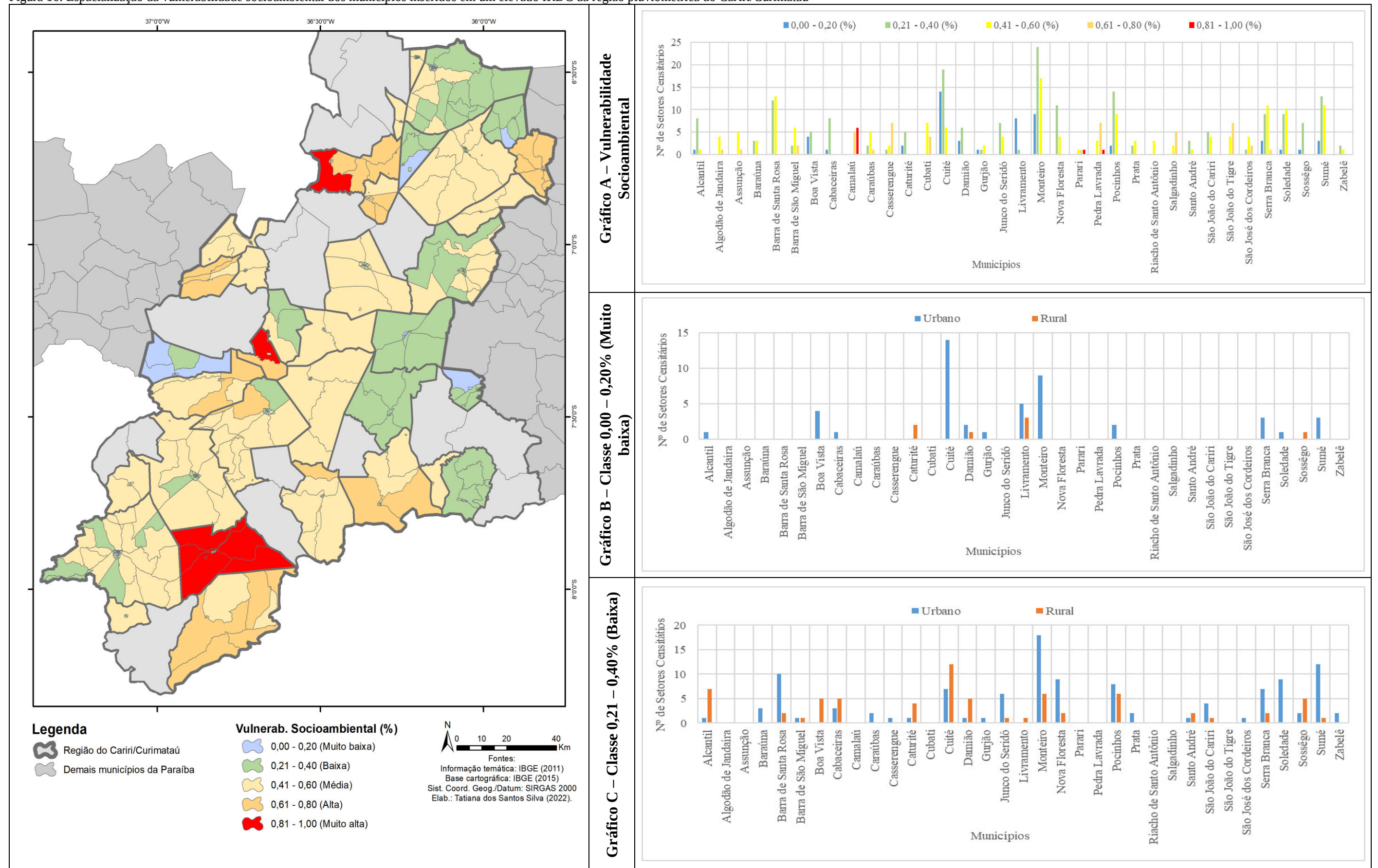
Como foi possível constatar, o resultado das áreas suscetíveis a estiagem/seca apresentou apenas uma variação das porcentagens estabelecidas para cada classe, já no número de setores censitários, não houve nenhuma mudança, ou seja, os municípios que apresentam um certo número de setores, continuou com esse montante para todas as classes. Como exemplo temos o município de Monteiro. Este possui o total de 50 setores censitários, sendo 27 urbanos e 23 rurais, assim, o quantitativo deste e dos demais municípios permaneceram o mesmo e na mesma classe, não havendo número de setores em classes distintas e com diferentes porcentagens como ocorreu no resultado das sínteses e da vulnerabilidade social.

Portanto, acredita-se que a utilização dos DSC se torna um importante indicador para avaliar e mapear áreas que apresentam uma maior ou menor suscetibilidade a estiagem/seca como foi aqui apresentado, contudo, é possível ter um melhor aproveitamento do mesmo quando utilizado em escalas proporcionais, ou seja, por município e não por setor censitário, visto que, este último pode gerar uma homogeneização dos dados.

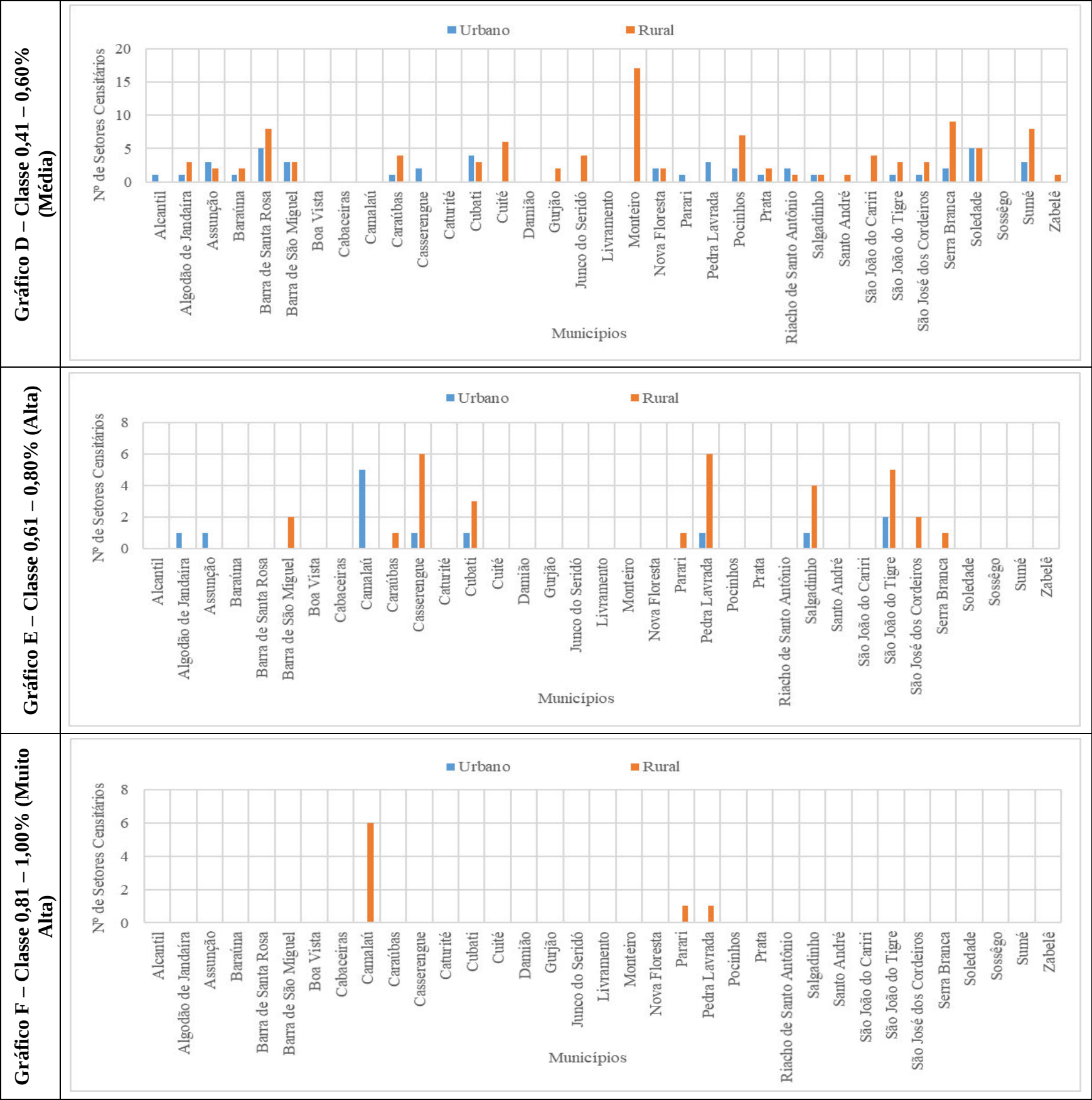
5.3 Mapeamento da vulnerabilidade socioambiental por setor censitário

A identificação da vulnerabilidade socioambiental dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú resulta da sobreposição dos resultados encontrados para vulnerabilidade social e da suscetibilidade a estiagem/seca. O presente mapeamento evidencia os setores que demandam de uma maior atenção no que diz respeito ao planejamento socioambiental da área de estudo, uma vez que a população que apresenta uma condição de qualidade de vida baixa, seja em relação a questões de infraestrutura, renda ou condições socioeconômicas, estas apresentarão uma maior dificuldade de resposta e de enfrentamento quando a ocorrência de longos períodos de estiagem/seca.

Portanto, como é possível identificar no gráfico A da Figura 16, dentre as classes definidas para identificar o grau de vulnerabilidade socioambiental da população residente nos presentes setores censitários, dos 431 setores que compõe a área, a classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%) apresenta o total de 53 setores censitários, a classe *baixa* (0,21 – 0,40%) possui 180 setores, sendo está a classe com o maior número de setores. A classe *média* (0,41 – 0,60%) apresenta 146 setores, a classe *alta* (0,61 – 0,80%) possui 44 setores e a classe *muito alta* (0,81 – 1,00%) apresenta apenas oito setores, sendo esta a classe que apresenta o menor número de setores censitários.



Continuação da Figura 16: Espacialização da vulnerabilidade socioambiental dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú



Fonte: IBGE (2011). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

Como é possível observar no gráfico B (Figura 16), dos 53 setores censitários incluídos na classe *muito baixa* (0,00 – 0,20%), 46 são setores urbanos e apenas sete são rurais. Nesta classe, destacam-se com o maior quantitativo de setores os municípios de Cuité e Monteiro, com 14 e 9 respectivamente e ambos são urbanos. Nos setores rurais, destaca-se o município de Livramento com três setores. Na porcentagem estabelecida para identificar o grau de vulnerabilidade socioambiental nesta classe, destacam-se apenas dois setores urbanos com a menor porcentagem, 0,00%, nos municípios de Livramento e Monteiro. Quanto a maior porcentagem da classe, representada por 0,20%, essa foi identificada para seis municípios, são eles: Cuité (um setor), Monteiro (dois setores), Pocinhos (um setor), Serra Branca (um setor), Soledade (um setor), sendo estes urbanos e um setor rural do município de Sossêgo.

A classe *baixa* (0,21 – 0,40%), representada pelo gráfico C (Figura 16), apresenta o maior número de setores censitários e nesta há uma maior predominância de setores urbanos inseridos num contexto de baixa vulnerabilidade socioambiental. Desta forma, constatou-se que dos 180 setores aqui inseridos, 112 são urbanos e 68 são rurais. Aqui, seis municípios apresentam o maior quantitativo de setores, a saber: Barra de Santa Rosa (10 setores), Cuité (19 setores), Monteiro (24 setores), Pocinhos (14 setores) e Sumé (13 setores). Visto que os setores urbanos apresentam um maior montante, os municípios de Barra de Santa Rosa, Monteiro e Sumé apresentam o maior número, com 10, 18 e 12 na respectiva ordem. No que diz respeito aos setores rurais, destacam-se Alcantil com sete e Cuité com 12. Na porcentagem mais baixa da classe, 0,21%, sete municípios apresentam a mesma, dentre estes, registram-se oito setores urbanos e apenas um setor rural. Ao analisar os setores inseridos na maior porcentagem da classe, está representada por 0,40%, cinco setores são urbanos e cinco rurais, estes distribuídos entre seis municípios.

No que concerne a classe *média* (0,41 – 0,60%), que também agrupa um considerável número de setores censitários, totalizando 146, pode-se observar no gráfico D (Figura 16) que os municípios de Barra de Santa Rosa (13 setores), Monteiro (17 setores), Serra Branca (11 setores), Soledade (10 setores) e Sumé (11 setores) apresentam o maior quantitativo nesta classe. Na presente classe, os setores rurais apresentam um expressivo número de setores, 101, enquanto os setores urbanos somam 45. Considerando que 0,41% é a porcentagem mínima desta classe, nove setores censitários estão inseridos nesta, sendo oito rurais e um urbano. Quanto a maior porcentagem da classe, essa com 0,60%, apenas cinco setores apresentam a respectiva porcentagem, com três rurais e dois urbanos.

A classe *alta* (0,61 – 0,80%), como exposto no gráfico E (Figura 16), consiste em predominância os setores rurais com maior quantitativo. Dos 44 contabilizados nesta classe, 31

são rurais, com os municípios de Casserengue (seis setores), Pedra Lavrada (seis setores) e São João do Tigre (cinco setores) apresentando a maior totalidade de setores rurais, enquanto os setores urbanos contabilizam apenas 13, com Camalaú apresentando o maior número, ou seja, cinco setores. Ao analisar os setores inseridos nas extremidades da porcentagem estabelecida para classe, o universo analisado apresenta apenas dois setores inseridos na menor porcentagem, 0,61%, representado pelos municípios de Cubati e São João do Tigre e ambos com setores urbanos, e na outra extremidade, essa da maior porcentagem, 0,80%, temos também um setor urbano, representado pelo município de Salgadinho.

No que diz respeito a classe *muito alta* (0,81 – 1,00%), o gráfico F (Figura 16) demonstra que dos 35 municípios aqui analisados, apenas três estão inseridos em um contexto de muito alta vulnerabilidade socioambiental e todos os setores são rurais, totalizando oito setores. Nesta classe, o município de Camalaú detém o maior número, sendo seis no total, assim como, um setor do referido município possui a maior porcentagem da classe, ou seja, apresenta 1,00% de uma área com alta vulnerabilidade socioambiental. Destaca-se também, que este município apresentou o maior quantitativo de dias secos no período de análise, com 170 dias secos. Já o município de Pedra Lavrada apresenta a menor porcentagem estabelecida nesta classe, 0,82%, e o segundo maior número de dias secos, com 166 dias secos consecutivos.

Conforme o exposto, a classe *muito baixa* e *baixa* de uma condição de vulnerabilidade socioambiental dos municípios analisados, representam 54% de todo universo analisado, isto é, mais da metade do recorte geográfico estudado apresenta o melhor resultado no tocante aos indicadores socioeconômicos e ambiental (aqui expressado como suscetibilidade a estiagem/seca), sobretudo, nos setores urbanos, visto que, esses somados nas duas classes totalizam 158 setores urbanos.

Acerca da classe *média*, que representa 34% da análise, percebe-se que há um crescente no total de setores rurais e que se estende para as demais classes, o que se pode também inferir que a partir desta classe ou à medida que as classes vão se intensificando, os setores urbanos vão apresentando uma considerável diminuição e isto implica que estes setores estão majoritariamente inseridos em uma melhor condição frente a vulnerabilidade socioambiental. Ao analisar a vulnerabilidade social, foi possível perceber que a classe *média* apresentou o mesmo comportamento que a vulnerabilidade socioambiental, isto significa que os setores rurais começaram a ser mais expressivos a partir desta classe, especialmente na variável de renda e de situação social, que nesta última todos os setores são rurais.

As classes que categorizam o recorte geográfico aqui estudado em um contexto de *alta* e *muito alta* vulnerabilidade socioambiental, estas que requerem uma maior atenção devido a

severidade que representam, englobam apenas 12% de toda análise e juntas possuem 52 setores censitários, que desse total, 39 são rurais. Os setores que representam a classe *alta* possuem uma vulnerabilidade social que varia de média a muito alta e o mesmo acontece com a suscetibilidade. Quanto aos setores inseridos em uma *muito alta* vulnerabilidade socioambiental, percebe-se influência tanto da vulnerabilidade social (com setores que variam entre as classes *alta e muito alta*) quanto da suscetibilidade (seguindo o mesmo padrão da vulnerabilidade social, com setores inseridos nas classes *alta e muito alta*), sendo este último mais representativo nos setores do município de Camalaú, por exemplo.

Em suma, ao analisar os resultados da vulnerabilidade social e da suscetibilidade a estiagem/seca, observa-se que a alta e muito alta vulnerabilidade socioambiental dos municípios inseridos em um elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú além de sobressair o alto número de dias secos consecutivos, possui a dimensão de renda como o grande propulsor desta condição, pois, os setores inseridos nestas classes possuem um baixo rendimento médio mensal que varia de R\$ 194,00 a R\$ 669,03, ou seja, os responsáveis pelos domicílios possuem uma renda que se diversifica entre menos de um salário a pouco mais de um salário mínimo.

Cabe ainda ressaltar, que embora a dimensão de situação social tenha apresentado apenas três classes (*muito baixa a média*) que indicam uma situação de vulnerabilidade, destaca-se uma variável de suma importância para áreas suscetíveis a estiagem/seca, a “percentagem de moradores em domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água da rede geral”. Dessa forma, dos 52 setores inseridos nestas classes (*alta e muito alta* vulnerabilidade socioambiental), 44 deles apresentam uma privação no tocante a oferta deste serviço, revelando que entre 84,79% a 100% dos moradores sofrem com a inexistência do mesmo.

5.3.1 Município inserido em um elevado grau de vulnerabilidade socioambiental

Entendendo que as classes *alta e muito alta* implicam nos mais extremos graus de vulnerabilidade, dentre os municípios inseridos nestas, destaca-se o município de Camalaú que detém o maior número de setores inseridos nas presentes classes, totalizando 11, sendo 5 urbanos na classe *alta* e seis rurais na *muito alta*. Mediante isto, o presente município será evidenciado nesta análise de mais detalhes.

Entre as duas classes, a variável de renda apresenta-se como um importante ou talvez o mais importante indicador de vulnerabilidade, pois o rendimento nominal médio mensal da população inserida neste cenário varia entre R\$ 226,40 a R\$ 669,03, dificultando de forma parcial ou integral o pleno desenvolvimento dos indivíduos. A renda é o principal regulador do

funcionamento de um domicílio, uma vez que o seu uso se estende para alimentação, educação, saúde, bem-estar, uso e acesso a serviços, qualidade de habitação, assim como, de localização, e a restrição da mesma gera em cadeia uma série de problemas para população.

Considerando que o salário mínimo referente ao ano de 2010 era de R\$ 510,00 e o valor máximo encontrado para estes setores é de R\$ 669,03, ou seja, R\$ 159,00 acima do salário mínimo, entende-se que este valor ainda representa o limite de sobrevivência e os custos que ultrapassam ou comprometam um gasto extra, mantém a população em situação de vulnerabilidade, que leva os responsáveis pelos domicílios manterem um segundo emprego ao menos em tempo parcial para que a renda possa suprir o necessário para o desenvolvimento do domicílio.

Assim como foi apresentado nas demais análises, os indicadores de falta de abastecimento de água da rede geral e da inexistência de coleta de lixo destacam-se nesta classe, sobretudo, nos setores rurais, os quais estão inseridos na classe *muito alta*. Do total de 2.878 moradores em domicílios permanentes dos setores urbanos, 59 deles não possuem abastecimento da rede geral e 111 não possuem coleta de lixo; já nos setores rurais, de 2.857 moradores, 2.844 vivem sem abastecimento de água da rede geral e 2.854 sem coleta de lixo, ou seja, entre 92,13% a 100% da população convivem sem estes serviços. Isto significa que, ainda que exista setores urbanos inseridos em alto grau de vulnerabilidade, a população residente dos setores rurais ainda convive com um cenário de maior escassez.

Ainda em relação ao abastecimento de água, contudo, ligado aos moradores em domicílios particulares que contam com a existência de uma forma de abastecimento (seja por poço ou nascente e abastecimento de água da chuva em cisterna), estes apesar de obterem um meio de abastecimento no domicílio, ainda dependem de políticas públicas ou das condições climáticas. Assim, nos setores urbanos, apenas seis moradores possuem abastecimento de água de poço ou nascente em sua propriedade, enquanto nos setores rurais, 318 moradores possuem poço ou nascente e 356 apresentam abastecimento de água da chuva em cisterna. À vista disto, como o município de Camalaú apresentou o maior número de DSC de toda escala temporal e esse fator também foi um dos principais indicadores para classificar o município entre os que apresentaram um elevado grau de vulnerabilidade socioambiental, a existência de um sistema de abastecimento de água nos domicílios ainda manteve a população inserida em situação de vulnerabilidade por depender de outro fator para possuir acesso a água.

Visto que a análise da vulnerabilidade socioambiental da área de estudo é acerca dos riscos de desastres climáticos, o município de Camalaú apresentou durante o período de 2003-2016 o total de 19 ocorrência de desastres vinculados a estiagem/seca. Neste período, os

desastres afetaram 18.041 pessoas, que tiveram problemas na área da saúde, em virtude das doenças geradas pela falta de água potável e comida, além da falta de atendimento nos postos de saúde (também em decorrência da falta de água).

Durante os anos de análise, Camalaú teve a área de ocupação agrícola mais afetada, contando também com danos no turismo e no extrativismo vegetal, isto, em toda zona rural. De acordo com os formulários de avaliação de danos de desastres, no setor da agricultura o município obteve uma perda de 1.321,29 (t), o que acarretou um prejuízo econômico de R\$ 9.828.133,00. De acordo com o censo agropecuário de 2017, o município produz feijão fradinho e verde, melancia e palma forrageira, assim, conforme informações do relatório de dados, houve um prejuízo de 2.466,29 (t) de feijão, resultando num prejuízo econômico de R\$ 7.653.464. Cabe destacar que embora o censo agropecuário não registre a cultura do milho, os relatórios apontam que houve danos também nesta cultura (perdendo cerca de 2.464,63 (t) e com um prejuízo de R\$ 2.151.909,00).

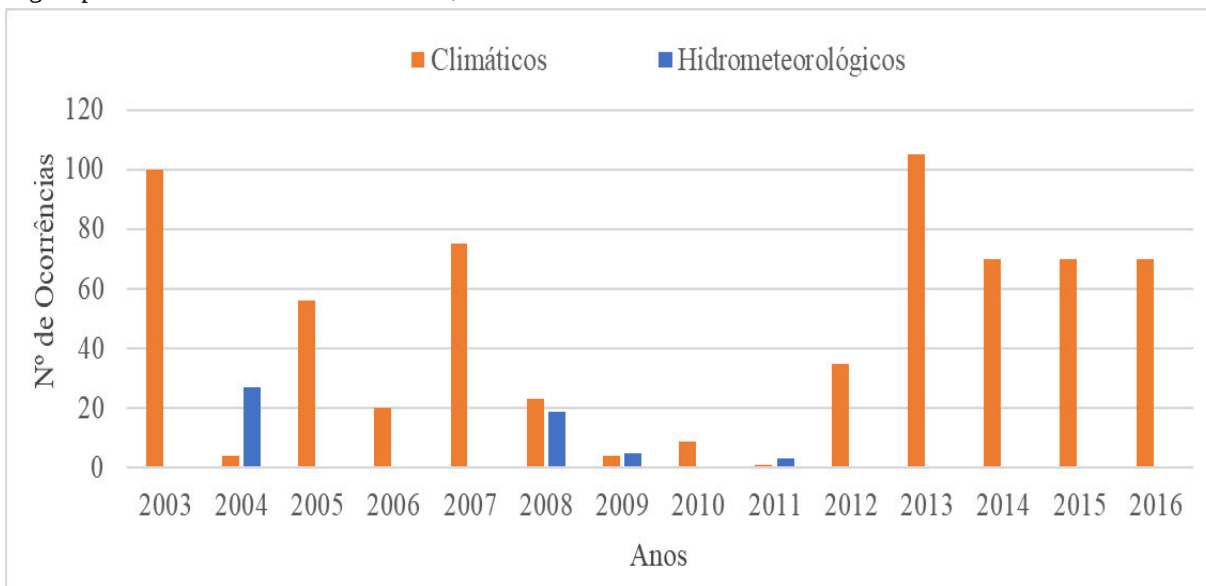
Dessa forma, pode-se afirmar que os desastres climáticos também apresentam características que inserem e mantêm a população exposta a vulnerabilidade, uma vez que os efeitos dessa tipologia de desastres não se dão de imediato como os desastres hidrometeorológicos, pois, eles são graduais, o que também gera desastres secundários, seja ligado a fome ou a saúde e tendem a se agravar conforme seja o período seco.

5.4 Análise das ocorrências de desastres climáticos, dos danos e prejuízos associados

5.4.1 Distribuição espaço-temporal dos desastres climáticos, 2003 a 2016

No período de 2003 a 2016 foram decretados o total de 696 ocorrências de desastres associados a dinâmica climática nos municípios inseridos em um muito alto IRDC, como é possível observar na Figura 17. Desse total, 642 ocorrências (92%) correspondem aos desastres climáticos, ou seja, desastres de estiagem/seca, e 54 ocorrências (8%) de natureza hidrometeorológica. Cabe ressaltar que toda análise, tanto das ocorrências de desastres quanto dos danos e prejuízos fazem referência ao recorte espacial dos 35 municípios inseridos em um muito alto IRDC.

Figura 17: Frequência absoluta das ocorrências de desastres dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016

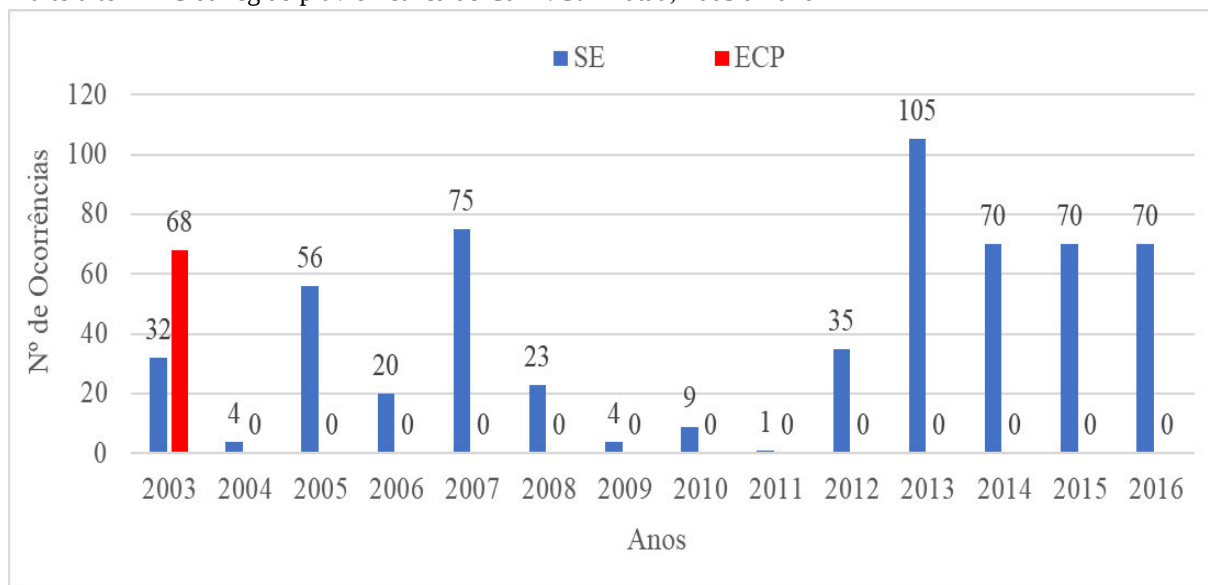


Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

Conforme a Figura 17, os anos de 2003 (100 ocorrências), 2007 (75 ocorrências), 2013 (105 ocorrências), 2014 (70 ocorrências), 2015 (70 ocorrências) e 2016 (70 ocorrências) registraram o maior número de ocorrências vinculadas aos desastres climáticos, visto que, a região pluviométrica do Cariri/Curimataú possui características de clima semiárido com altas temperaturas, distribuição irregular das chuvas e apresenta o maior quantitativo de dias secos consecutivos de todo estado da Paraíba. Contudo, embora a maior frequência seja de ocorrências de desastres climáticos, a região pluviométrica registra nos anos de 2004 (27 ocorrências), 2008 (19 ocorrências), 2009 (cinco ocorrências) e 2011 (três ocorrências) desastres de natureza hidrometeorológica (enxurradas, chuvas intensas, inundações e enchentes), isto porque, nos referidos anos a estas ocorrências o estado da Paraíba apresentou condições atmosféricas favoráveis as chuvas.

Como é sabido, a classificação dos desastres em relação a sua intensidade (Figura 18) dar-se por três níveis, sendo os decretos de SE desastres de nível I e II (pequena e média intensidade) e os decretos por ECP como desastres de nível III (grande intensidade). Desta forma, como os desastres climáticos (estiagem/seca) são o foco da presente pesquisa, foi contabilizado um montante de 574 decretos por SE e 68 por ECP.

Figura 18: Número de ocorrências anuais de desastres climáticos por intensidade dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016



Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

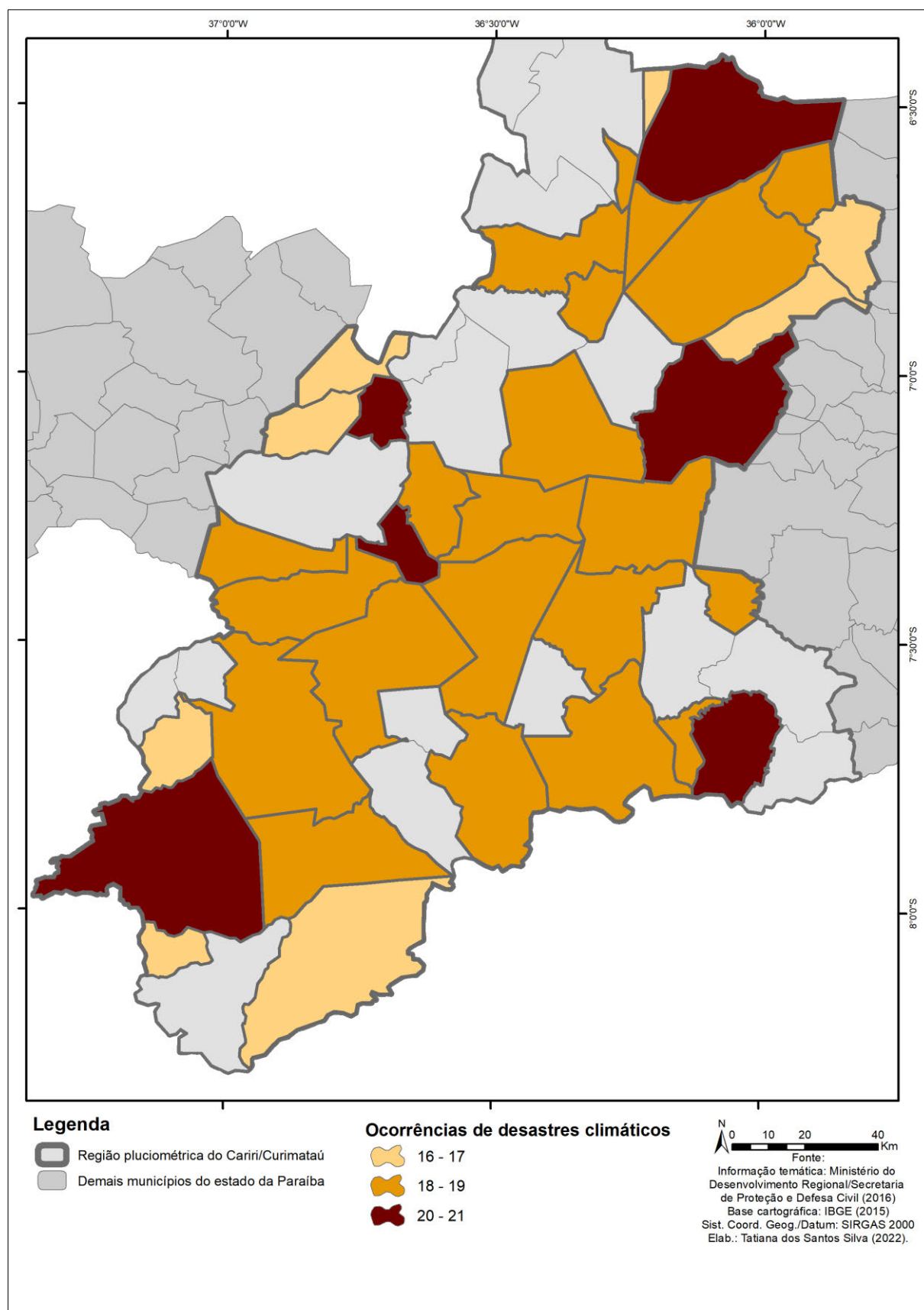
Perante o exposto na Figura 18, na escala temporal de 14 anos de análise, apenas o ano de 2003 apresenta decretos por ECP (68 ocorrências), isso corresponde apenas 11% dos decretos para os municípios em análise, enquanto os decretos por SE representam 89% dos registros. Observa-se que em todos os anos da análise houve decretação por SE, tendo os anos de 2004, 2009 e 2011 com os menores registros, pois como observado na Figura 17, estes anos apresentaram um maior número de desastres de natureza hidrometeorológica. O ano de 2013 acumula o maior número de reconhecimentos de desastres, totalizando 105 ocorrências, e percebe-se que os anos de 2014, 2015 e 2016 apresentam uma constante no número de reconhecimentos, totalizando 70 ocorrências cada.

Os desastres climáticos registrados nos municípios em análise sucederam tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, assim, dos 642 reconhecimentos foi possível contabilizar 146 ocorrências na estação seca, período este que ocorre entre os meses de junho e outubro. Quanto ao período considerado chuvoso para recorte de estudo, contabilizou-se um total de 212 reconhecimentos, isto é, 36 ocorrências na estação pré-chuvosa (entre novembro e janeiro) e 176 reconhecimentos na estação ou quadra chuvosa, que ocorre entre os meses de fevereiro a maio. É importante destacar a impossibilidade de identificar o período de ocorrência de 284 reconhecimentos, uma vez que as portarias de reconhecimento disponibilizadas só apresentam a data da ocorrência somente a partir do ano de 2010, além da falta e/ou ausência do relatório de danos para uma grande quantidade de reconhecimentos.

No tocante aos meses que representam as estações mencionadas, do total de reconhecimentos da estação seca, o mês de junho apresenta um reconhecimento, julho (dois reconhecimentos), agosto (três reconhecimentos) e outubro com o maior montante, 140 no total. Na estação pré-chuvosa todos os reconhecimentos foram decretados no mês de dezembro, 36 portarias de reconhecimentos. Já na estação chuvosa, as portarias foram registradas nos meses de abril, com 105 reconhecimentos e maio com 71 reconhecimentos. A Figura 19 apresenta a distribuição espaço-temporal dos desastres para os municípios inseridos em alto IRDC.

Como mencionado, a presente região pluviométrica apresenta um período chuvoso contabilizado em sete meses, contudo, devido as características climáticas da área o período considerado seco pode se estender por até 11 onze meses, o que atenua a deflagração dos desastres climáticos, inclusive, no período considerado chuvoso, potencializando a vulnerabilidade do recorte geográfico, não somente no aspecto econômico, mas também no desenvolvimento da população residente, uma vez que longos períodos de estiagem/seca comprometem o abastecimento de água daquela localidade, afetando as questões de habitação, higiene pessoal, educação, além de afetar também a saúde (considerando doenças desencadeadas pela falta de água e a dificuldade de funcionamento do sistema de saúde).

Figura 19: Distribuição espaço-temporal dos desastres climáticos dos municípios inseridos em um muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016



Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

Como demonstrado na Figura 19, os municípios inseridos em um muito alto IRDC registram entre 16 e 21 ocorrências de desastres climáticos durante os anos analisados. Dito isto, os municípios de Junco do Seridó, Nova Floresta e Salgadinho registram o número mínimo de ocorrências – 16, e os municípios de Alcantil e Cuité registraram o número máximo de toda série, ou seja, 21 ocorrências de desastres climáticos.

Nos 14 anos de análise, o ano de 2003 que registra o segundo maior número de reconhecimentos, 100 no total, assim, foi possível observar que os municípios apresentam uma constante no tocante ao número de decretos, entre duas e três ocorrências.

Os anos considerados chuvosos, 2004, 2008, 2009 e 2011 somam ao total 86 ocorrências (de desastres climáticos e hidrometeorológicos), desse total, 32 ocorrências são de desastres climáticos, tendo o ano de 2011 com o menor número de toda escala temporal, totalizando apenas uma ocorrência de desastre climático. Embora estes anos se enquadrem em anos chuvosos e ainda assim exista a ocorrência de desastres de natureza climática, considera-se que estes decretos resultam do período seco dos anos que os antecedem.

A partir do ano de 2012 observa-se uma constante no total de ocorrências entre os municípios e como observado por Olímpio (2017), o referido ano foi o primeiro de uma sucessão de cinco anos seguidos em que a região Nordeste esteve submetida a uma seca meteorológica. Desta forma, o ano de 2012 soma 35 ocorrências e todos os municípios apresentam uma ocorrência cada. No ano de 2013 (ano que apresenta o maior número de ocorrências) todos os municípios decretaram três ocorrências, totalizando 105. Já os anos posteriores (2014, 2015 e 2016), apresentaram uma constante de duas ocorrências por município, totalizando 70 ocorrências cada.

5.4.2 Análise dos danos e prejuízos associados aos desastres climáticos

É sabido que os desastres relacionados a estiagem/seca são característicos da região semiárida do Brasil devido as particularidades climáticas e, que neste contexto, o estado da Paraíba quando comparado aos demais estados, apresenta o maior montante dos registros de reconhecimentos dessa tipologia de desastre. Diante deste cenário, os desastres de estiagem/seca apresentam um padrão evolutivo gradual, ou seja, os efeitos dessa tipologia de desastre se agravam de modo gradual, o que consequentemente acarretará danos não só ambientais, como para população, sejam estes sociais ou econômicos.

Acerca dos danos relacionados a estiagem/seca, Olímpio (2013, p. 175) enfatiza que a sociedade brasileira não aprendeu nem apresentou interesse político necessário que busque soluções eficientes para que possam gerir os riscos, visando o uso dos recursos naturais

adequados a situação de semiaridez e para melhoria das condições socioeconômicas. Para além disso, o autor ainda aponta que as obras de minimizações dos impactos desses desastres estão relacionadas a interesses particulares e/ou pontuais de áreas que apresentam importância para economia do estado, não atendendo boa parcela da população interiorana, especialmente as mais vulneráveis.

Mediante o exposto, ressalta-se que apesar da existência das portarias de reconhecimento de desastres em determinados anos da série abordada, não se tem a disponibilidade dos formulários AVADAN e FIDE (estes disponibilizados para quantificar e analisar os danos e prejuízos), como é apresentado na Tabela 5. Assim, destacam-se os anos de 2003 e 2013 com o maior número de reconhecimentos de estiagem/seca e uma quantidade inferior no número de formulários, assim, o ano de 2003 contabiliza-se 88 formulários e o ano de 2013 não apresenta nenhum formulário de danos.

Tabela 5: Número de reconhecimentos e formulários de danos dos municípios inseridos em um muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimatã, 2003 a 2016

Ano	Nº de reconhecimentos	Nº de formulários	Formulários com dados
2003	100	88	88
2004	04	00	00
2005	56	33	33
2006	20	11	11
2007	75	41	41
2008	23	02	02
2009	04	01	01
2010	09	06	06
2011	01	00	00
2012	35	00*	00
2013	105	00*	00
2014	70	69	00
2015	70	70	00
2016	70	70	70
Total	642	391	252

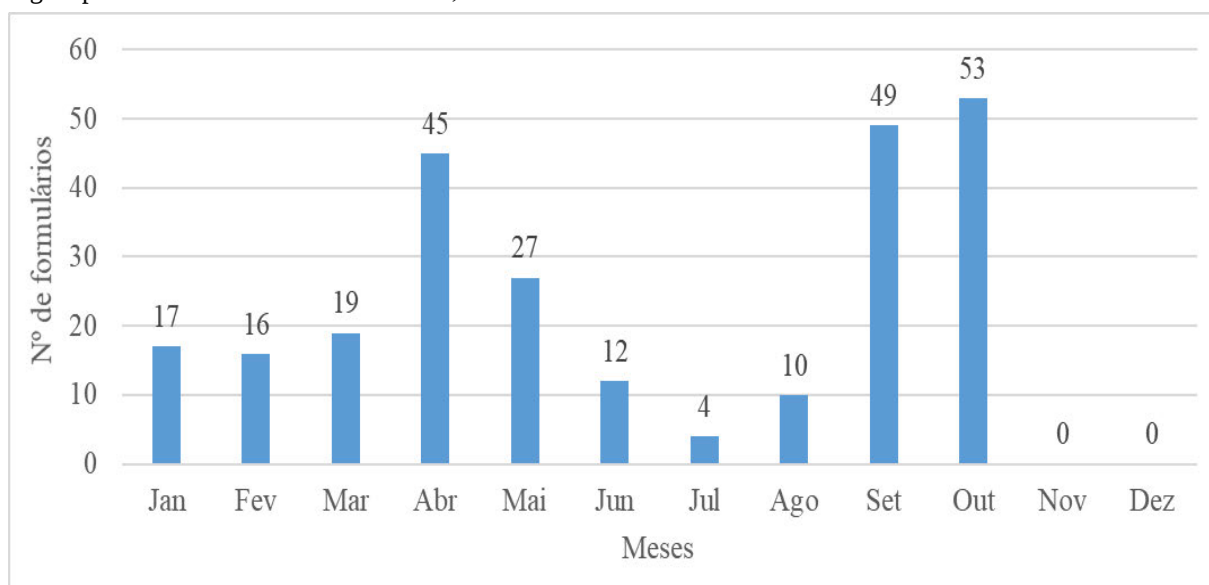
Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022). *Os anos de 2012 e 2013 não possuem AVADAN e FIDE para nenhuma tipologia de desastre, apenas a publicação do Diário Oficial da União.

Conforme apresentado na Tabela 5, os anos em análise além de apresentarem um menor número de formulários em relação ao total de reconhecimentos, apresentam também um menor quantitativo de relatórios com informações, ou seja, dos 642 reconhecimentos, existem 391 relatórios disponíveis e apenas 252 apresentam dados/informações acerca dos danos e prejuízos. A respeito da inexistência dos dados nos relatórios, mesmo com a existência do mesmo, tem-se como exemplo os anos de 2014 e 2015, ambos possuindo 69 e 70 relatórios

respectivamente e nenhum destes contém informação. Desta forma, em virtude da redução na quantidade de formulários, os 252 que apresentam informações relacionadas aos danos e prejuízos e que são analisados na presente pesquisa representam apenas 39,25% da realidade, impossibilitando uma análise completa dos municípios em análise.

No tocante a distribuição mensal dos relatórios de danos (Figura 20), é possível observar que os meses de setembro (49 formulários) e outubro (53 relatórios) detêm o maior número de registros e estes meses representam a estação seca para área de estudo, quanto a estação pré-chuvosa, apenas o mês de janeiro apresenta formulários de danos, com 17. Com relação a estação chuvosa, destaca-se o mês de abril com o maior quantitativo de formulários, totalizando 45.

Figura 20: Distribuição mensal do total de AVADAN e FIDE dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016



Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

É importante atentar-se que nos meses que representam a estação considerada seca (junho – outubro) há o maior montante de relatórios, totalizando 128. Já para o período considerado chuvoso, contabiliza-se 124 relatórios, sendo 17 na estação pré-chuvosa (novembro – janeiro) e 107 na estação chuvosa (fevereiro – maio), assim, a diferença no total de relatórios entre as estações estabelecidas são de apenas quatro relatórios. Embora a estação seca apresente mais relatórios, não se deve ignorar que no diz respeito ao total de reconhecimentos de desastres, tem-se um maior quantitativo no regime chuvoso e a ausência dos relatórios não diminui a realidade dos danos causados para este período.

Para os municípios inseridos na região pluviométrica do Cariri/Curimataú o período considerado chuvoso é o mais importante, uma vez que é neste cenário que ocorre a intensificação das atividades voltadas para agricultura, sobretudo para as culturas de subsistência, além da pecuária. Destarte, quando há uma diminuição dos índices pluviométricos para este período, há uma intensificação nos danos, visto que, a área estudada já vem de sucessivos períodos de estiagem/seca, além de afetar o abastecimento de água, sobretudo, nas áreas rurais.

De acordo com Brasil (2020, p. 2) os danos são resultado das perdas humanas, materiais ou ambientais infligidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e aos ecossistemas, em decorrência de um desastre. À vista disso, os danos abordados nos AVADAN e FIDE tratam sobre as áreas afetadas, os danos humanos, materiais, ambientais, prejuízos econômicos e os prejuízos sociais. Salienta-se novamente que nesta pesquisa os danos materiais e ambientais não serão apresentados, visto que, os formulários apresentam inconsistências ou nenhuma informação nestes.

No tocante as áreas afetadas, estas descrevem as características de toda área a qual foi afetada pelo desastre, como localização, se são áreas urbanas ou rurais e informam o tipo de ocupação afetada, que são: ocupação residencial, comercial, industrial, agrícola, pecuária, extrativismo vegetal, reserva florestal, mineração, turismo e outros, desta forma, nos 35 municípios analisados no período de 2003 a 2016 é possível identificar na Tabela 6 que a zona rural possui uma maior frequência de danos, apresentando predominância nas áreas agrícolas, afetando, principalmente, as culturas de subsistência, em especial, o feijão e o milho.

Tabela 6: Áreas afetadas por desastres climáticos nos municípios inseridos em um muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016

ÁREAS AFETADAS		
Tipo de ocupação	Urbano	Rural
Residencial	0	0
Comercial	0	0
Industrial	0	0
Agrícola	89	251
Pecuária	0	29
Extrativismo vegetal	0	84
Reserva florestal	0	0
Mineração	0	0
Turismo e outros	10	66
Total	99	430

Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

Como exposto na Tabela 6 é possível observar que os tipos de ocupação residencial, comercial, industrial, de reserva florestal e de mineração não foram afetadas pelos desastres climáticos, seja na zona urbana ou rural. Em contrapartida, com a ocorrência de desastres hidrometeorológicos em áreas semiáridas, é possível constatar que todos os tipos de ocupação são afetados, principalmente as ocupações residenciais urbanas, como foi destacado por Temoteo (2019, p. 67). Já o tipo de ocupação pecuária apresenta danos apenas na zona rural, isto porque, são nessas áreas que há uma maior realização da atividade econômica pecuarista. Percebe-se que os desastres de estiagem/seca afetam o extrativismo vegetal, também na zona rural, isto pelo motivo de esta tipologia de desastre afetar a redução da produção e a quantidade coletada dos frutos pelos produtores.

Com relação ao turismo, a zona rural também apresenta uma maior frequência. Na zona urbana o turismo não é tão afetado devido as festas populares tradicionais que ocorrem periodicamente, como São João, festa da padroeira do município, vaquejadas e romarias. Já nas áreas rurais, devido a mudança na paisagem e na vegetação, a pouca ou nenhuma existência de corpos hídricos (rios, açudes, lagoas, cachoeiras) diminuem o interesse de turismo nessas áreas, o que acaba afetando também o comércio (embora os relatórios não tenham evidenciado de forma direta), uma vez que o turismo está diretamente ligado a uma atividade econômica. Cabe salientar que embora os formulários também não apresentem danos nas áreas residenciais, visto que, as estiagens/seca não gerem danos a nível dos desastres hidrometeorológicos (que geram em determinadas vezes até a destruição total das residências), eles também afetam este tipo de ocupação, uma vez que a falta ou inexistência das chuvas comprometem de forma significativa o sistema de abastecimento, comprometendo o desenvolvimento dos indivíduos ou grupo de indivíduos.

No que cerne aos danos humanos, os formulários apresentam o número de afetados, e de acordo com as informações contidas nestes, os desastres de estiagem/seca atingem um significativo número de indivíduos e por muitas vezes toda população residente de cada município. É importante destacar que alguns municípios apresentam de dois a três reconhecimentos de desastres em determinados anos, por consequência, nos formulários disponibilizados para estes, o total de afetados apresentava majoritariamente o número total de habitantes para aquela localidade, ou seja, os demais relatórios existentes apresentavam o mesmo número de afetados. Desta forma, no total de afetados para aquele município que apresenta mais de um relatório por ano, foi considerado apenas o número informado em apenas um relatório, visto que, a repetição dos mesmos valores quando somados ultrapassavam o total da população de toda região pluviométrica. Entende-se também, que independentemente do

número de reconhecimentos durante o ano, os desastres climáticos afetaram toda população inserida naquela localidade. A Tabela 7 apresenta o total de afetados por ano durante a escala temporal analisada, assim, observa-se na referida tabela que no período de análise destacam-se os anos de 2003 e 2016 com o maior número de afetados pelos desastres de estiagem/seca.

Tabela 7: Total de afetados por desastres climáticos nos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016

Anos	Pessoas afetadas
2003	205.630
2004	*
2005	91.855
2006	43.788
2007	97.741
2008	7.940
2009	665
2010	27.451
2011	*
2012	*
2013	*
2014	*
2015	*
2016	253.031

Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

*Os determinados anos não possuem formulários e/ou não apresentam informações nos formulários existentes.

No item dos danos humanos, além do total de afetados existem as categorias de mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados e desaparecidos, contudo, os desastres climáticos não geram diretamente esse tipo de dano. Como bem colocado por Olímpio (2013, p. 178) as mortes e as enfermidades são atribuídas a outros fatores, como doenças e pobreza, mas também são elementos que indicam a vulnerabilidade destes indivíduos frente aos fenômenos dessa tipologia de desastre.

A respeito dos prejuízos, Brasil (2020, p. 2) define como sendo uma medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de um desastre. Dessa forma, dentre os setores da economia apresentados nos formulários, estes sendo agricultura, pecuária, indústria e serviços, nos municípios analisados os desastres de estiagem/seca causaram prejuízos nos setores da agricultura, pecuária e serviços, não havendo prejuízos no setor da indústria. No setor da agricultura houve uma perda de 199.569,66 toneladas (t) entre aos anos de análise, distribuídos entre os grupos de grãos, cereais,

leguminosas e horticultura, somando um prejuízo econômico no valor de R\$ 333.601.507,50. A Tabela 8¹⁵ apresenta os prejuízos econômicos relacionados a agricultura.

Tabela 8: Prejuízo econômico no setor da agricultura dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016

AGRICULTURA			
Anos	Grãos/cereais/leguminosas (t)	Horticultura (t)	Valor (R\$)
2003	3.998,89	0	6.209.020,00
2005	23.264,03	0	18.905.929,50
2006	7.397,54	0	7.266.483,00
2007	35.377,15	0	28.645.825,00
2008	1.587,50	0	1.008.400,00
2009	419,75	0	493.350,00
2010	12.415	0	8.906.800,00
2016	114.942	167,80	262.165.700,00
Total	199.401,86	167,80	333.601.507,50

Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

No grupo dos grãos, cereais e leguminosas, os formulários destacam perdas nas culturas de algodão, mandioca, capim sorgo, milho e feijão, sendo as duas últimas que apresentaram perdas mais expressivas. No tocante a cultura do algodão, apenas o ano de 2005 apresenta perda neste tipo de cultura, assim, foi registrado uma perda de 694 (t), contabilizando um prejuízo de R\$ 713.616,00. Destaca-se o município de Cubati com a maior perda da cultura de algodão, totalizando 333 (t), ou seja, quase metade do registrado para todo o ano.

A cultura da mandioca apresentou uma perda total de 3.432 (t), sendo 432 (t) em 2005, 800 (t) em 2007 e 1.200 (t) em 2016, gerando um prejuízo econômico de R\$ 2.180.000,00. Nesta cultura destacam-se os municípios de Pocinhos com uma perda de 1.800 (t) no ano de 2007 e Pedra Lavrada em 2005 com um prejuízo de 1.200 (t). No que tange ao capim sorgo contabilizou-se uma perda de 720 (t), somando um prejuízo total de R\$ 720.000,00 nesta cultura. O resultado encontrado para o capim sorgo foi registrado apenas no ano de 2016, no município de Caturité.

Com relação a cultura do feijão, esta apresentou uma perda de 90.977,87 (t), estimando um prejuízo financeiro de R\$ 244.453.144,50 nos anos da série analisada. Dentre os anos que possuem formulários, o ano de 2016 foi o que apresentou o maior quantitativo no tocante a perda do feijão, totalizando 60.030,80 (t), assim como, o maior prejuízo econômico, de R\$

¹⁵ Em virtude dos anos de 2004, 2011, 2012 e 2013 não possuírem formulários, assim como, os anos de 2014 e 2015 apesar de contar com a existência dos mesmos, não apresentam nenhuma informação, as tabelas que representam os resultados referentes aos prejuízos econômicos apresentarão apenas os anos que possuem tanto o formulário, quanto as devidas informações.

207.103.850,00. O ano de 2016 também apresenta o município com a maior perda dentre os anos e municípios analisados, sendo Monteiro com uma perda de 3.721 (t), resultando num prejuízo econômico de R\$ 13.023.500,00. É possível observar na Tabela 8 que apenas o ano de 2016 registrou perda na horticultura, de 167,80 (t), contudo, os relatórios não apresentam os produtos vinculados a este ramo da agricultura. Portanto, a fim de identificar os produtos pertencentes a horticultura a partir do censo agropecuário de 2017, destacam-se neste ramo a abóbora, banana, caju, cebola, coco-da-baía, fava, goiaba, maracujá, melancia e o tomate.

Quanto a cultura do milho, esta apresentou a maior perda dentre as registradas nos relatórios de danos, totalizando 97.274,90 (t), o que acarretou em um prejuízo econômico de R\$ 75.991.577,00. Assim como o feijão, o milho tem o ano de 2016 com a maior perda desta cultura, totalizando 53.759,50 (t) e um prejuízo econômico de R\$ 52.978.050,00. Já o município que apresentou o maior montante de perda de milho foi Damião, com 4.500 (t), no ano de 2010.

Cabe destacar que a soma total das perdas nas culturas apresentadas, assim como, dos prejuízos econômicos destas, difere do total encontrado para a análise (Tabela 8), isto porque, o ano de 2003 não apresenta nenhum tipo de cultura nos relatórios analisados, apenas o total absoluto, acontecendo o mesmo para determinados municípios no ano de 2005.

No que se refere a pecuária, contabiliza-se uma perda total de 508.671 unidades de animais, distribuídos entre animais de grande e pequeno porte, da avicultura e piscicultura, somando um prejuízo econômico de R\$ 3.522.710,00, como demonstrado na Tabela 9.

Tabela 9: Prejuízo econômico no setor da pecuária dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimatã, 2003 a 2016

PECUÁRIA					
Anos	Grande porte (unid.)	Pequeno porte (unid.)	Avicultura (unid.)	Piscicultura (mil unid.)	Valor (R\$)
2003	0	0	0	0	0
2005	220	90	3.000	500.000	179.000,00
2006	0	0	0	0	0
2007	30	40	0	0	44.000,00
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2016	5.291	0	0	0	3.299.710,00
Total	5.541	130	3.000	500.000	3.522.710,00

Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

Como exposto na Tabela 9, durante os anos de análise a pecuária apresentou danos apenas nos de 2005, 2007 e 2016. Dentre esses houve perda de 5.541 animais de grande porte, 130 de pequeno porte, 3.000 na avicultura e 500.000 animais na piscicultura. No ano de 2005

apenas os municípios de Livramento e Monteiro apresentaram perda na pecuária, portanto, Livramento apresenta perda em animais de grande e pequeno porte e na avicultura, enquanto Monteiro teve perda na piscicultura e em animais de grande porte. O ano de 2007 apresenta perda apenas de animais de grande e pequeno porte, todos registrados no município de Riacho de Santo Antônio. Já o ano de 2016 apresenta algumas lacunas no tocante a especificação do número e tipologia da perda animal, ou seja, dos quatro municípios que apresentaram prejuízos neste setor da economia (Barra de Santa Rosa, Cubati, Junco do Seridó e Livramento), apenas o município de Livramento apresenta o total de animais perdidos em decorrência dos desastres climáticos, os demais apresentam apenas o valor do prejuízo econômico.

Diferente do setor da agricultura, os danos referentes a pecuária não indicam a tipologia do animal e/ou rebanho ao qual os municípios sofreram perdas, dificultando a especificação destes. Deste modo, conforme o levantamento do IBGE (2017b), pode-se ter noção dos animais inclusos neste setor, assim, os de grande porte são representados pelos bovinos e equinos; os de pequeno porte pelos suínos, ovinos e caprinos, sendo os dois últimos com maior presença nos municípios situados no centro sul da área estudada; e na avicultura, destacam-se as codornas, galinhas, perus, patos, gansos, marrecos, perdizes e faisões. Quanto a piscicultura, não há registros das espécies no censo agropecuário.

No que concerne ao setor de serviços (Tabela 10), estão agregados o comércio, instituições financeiras e outros (este sendo indicado nos relatórios aos trabalhadores). Neste item é informado o valor estimado de custo aos prestadores de serviços que foram prejudicados pela estiagem/seca, deste modo, contabiliza-se um prejuízo econômico de R\$ 25.193.550,00, referentes aos trabalhadores dos municípios analisados.

Tabela 10: Prejuízo econômico no setor de serviços dos municípios inseridos em muito alto IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, 2003 a 2016

SERVIÇOS		
Anos	Trabalhadores (unid.)	Valor (R\$)
2003	50.892	12.732.800,00
2005	16.071	8.871.050,00
2006	5.239	2.781.400,00
2007	1.102	606.100,00
2008	0	0
2009	0	0
2010	367	201.850,00
2016	0	0
Total	73.671	25.193.550,00

Fonte: Brasil (2016b). Org.: Tatiana dos Santos Silva (2022).

Observa-se na Tabela 10 que foram afetados pelos desastres de estiagem/seca 73.671 trabalhadores, isto é, estes sofreram com a perda de 50% ou mais das culturas anteriormente mencionadas. Percebe-se que o ano de 2003 apresenta o maior número de trabalhadores afetados na escala temporal analisada, ou seja, do total somado para os municípios, o ano de 2003 contabiliza 50.892 trabalhadores prejudicados pelos desastres.

Cabe destacar que na descrição dos prejuízos econômicos o valor elencado nos relatórios é discriminado como Benefício Garantia-Safra. Este benefício é assegurado pela Lei nº 10.420, de 10 de abril de 2002 para agricultores familiares que perderam suas lavouras (em pelo menos 50% destas) em decorrência de estiagem ou excesso hídrico, não excedendo o limite de R\$1.200,00 anuais, pagos em até seis parcelas mensais por família, com o objetivo de garantir condições mínimas de sobrevivência (BRASIL, 2002). Desta forma, entende-se que o valor determinado em cada relatório, quando dividido pelo número de trabalhadores, resulte no valor da parcela do benefício recebida por eles. Como exemplo, o reconhecimento de desastre do município de Alcantil no dia 13 de março de 2003, contabiliza 405 trabalhadores afetados, com o Garantia-Safra contabilizado em R\$194.400,00, o que resulta em uma parcela de R\$480,00 para cada trabalhador. Vale ressaltar que o valor expresso para cada ano na tabela acima demonstra o valor total somado para este, assim, não representa o real valor se dividido pelo número de trabalhadores, uma vez que cada relatório apresenta um valor específico para o município analisado.

Destaca-se também que além das perdas mencionadas, há uma intensificação do desmatamento como uma forma de suprir a renda devido à perda na lavoura, o que acarreta uma intensificação de áreas de desertificação, ocasionando a diminuição da chuva para estas.

Em relação aos prejuízos sociais, os formulários apresentam os serviços essenciais que foram afetados ou interrompidos pelos desastres e o valor em R\$ indica o que se estima necessário para recuperação destes. Desse modo, os serviços essenciais indicados nos formulários são: abastecimento de água, energia elétrica, transporte, comunicações, esgoto, gás, lixo, saúde, educação e alimentos básicos.

Dentre os serviços essenciais mencionados, os formulários registram danos no abastecimento de água, este destaca-se como o mais afetado, apresentando um valor para o reestabelecimento em cerca de R\$ 99.498.934,29 e um registro na área da saúde, estimando um valor de R\$ 3.799.782,86 para o reestabelecimento. A falta de abastecimento de água influencia diretamente na saúde, seja na saúde do indivíduo, pois, como bem pontuado nos formulários, o racionamento de água possibilita que a população fique sujeita as doenças ou epidemias que são veiculadas pela falta e qualidade da mesma, assim como, no sistema de saúde, dificultando o atendimento nas unidades que prestam esse tipo de serviço, em especial, nas áreas rurais.

É importante salientar que embora os formulários não apresentem informações acerca da educação (número de dias sem aula ou o valor necessário para reestabelecer esse setor), este serviço essencial a população também foi afetada. Destaca-se na descrição dos prejuízos sociais que houve uma substancial evasão escolar, isto também em decorrência da falta de água, visto que, a inexistência da água no ambiente escolar impossibilita o funcionamento das escolas, o que envolve as questões de higiene pessoal dos alunos e funcionários, como também a preparação da merenda, além do consumo.

Mediante o exposto, é possível constatar que mesmo com uma redução no número de relatórios de danos para o período analisado, o que representa apenas 39,25% da realidade, os desastres climáticos geraram danos e prejuízos significativos, sobretudo, na agricultura de subsistência, além da questão do abastecimento de água que ocasionam danos em cadeia, isto é, afeta desde o desenvolvimento e o bem-estar da população ali inserida, como na saúde (dos indivíduos e do sistema de saúde) e afeta também a economia, sendo as áreas rurais mais afetadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante análise e resultados encontrados, observou-se que frente aos desastres climáticos, os municípios inseridos em elevado IRDC da região pluviométrica do Cariri/Curimataú apresentam uma boa condição de infraestrutura, ou seja, conforme as variáveis analisadas os serviços ofertados a população são considerados adequados, pois, os setores mantiveram-se inseridos nas classes muito baixa e baixa.

No tocante a situação de renda, pode-se considerar que está variável foi fundamental para determinar a inserção da população nos diferentes graus de vulnerabilidade. Desta forma, foi possível verificar que a população ali residente, que apresentam baixos valores no rendimento médio mensal estão mais expostos a um alto grau de vulnerabilidade. Quanto a isso, pontua-se que 73% da população está inserida em uma média vulnerabilidade econômica e os setores censitários rurais apresentam uma maior frequência a partir desta, apresentando-se da mesma forma na classe alta (5%), pois dos 21 setores incluídos nesta classe, 18 são setores rurais. Ressalta-se que o rendimento médio da população inserida em uma alta vulnerabilidade varia entre menos de um salário a pouco mais de um salário mínimo. Isto implica dizer que a depender da intensidade do evento adverso ou da necessidade da população, aquelas inseridas em uma classe média poderão se encontrar nas classes mais altas, o que implicará em uma baixa capacidade de resposta.

Com relação a situação social, verificou-se que os setores estão distribuídos entre as classes muito baixa a média, o que em síntese indicam uma boa condição frente as variáveis analisadas, contudo, duas variáveis necessitam de atenção nesta análise, pois, foi possível identificar que a prestação de serviços de abastecimento de água da rede geral e o de coleta lixo apresentam uma grande defasagem, sobretudo, nos setores rurais, que apresentam um elevado número de moradores sem estes serviços.

No que cerne a vulnerabilidade social, está que resulta das sínteses acima apresentadas, ficou constatado que os setores urbanos estão situados nas classes mais baixas, indicando que apresentam uma melhor capacidade de resposta frente aos desastres climáticos, e que os setores rurais começam a aparecer com mais frequência a partir da classe média, ou seja, são mais frequentes na medida em que as classes vão se intensificando. No que representa as classes mais altas de vulnerabilidade, constata-se que as variáveis de renda e de situação social, especialmente, as variáveis que indicam a ausência de abastecimento de água da rede geral e a falta de coleta de lixo como as que mais contribuíram com o resultado da vulnerabilidade social.

No que diz respeito a suscetibilidade ambiental, devido a incompatibilidade das escalas, está análise apresentou uma homogeneização dos dados, ou seja, os municípios concentraram

todos os setores na mesma classe. Contudo, pôde-se perceber que na medida que a um aumento na quantidade de dias secos, os setores censitários vão se inserindo nas classes mais altas. Desta forma, as classes que indicam uma alta e muito alta suscetibilidade a estiagem/seca concentram 20% de todo universo analisado, concentrando 90 setores censitários do total de 431.

Quanto a vulnerabilidade socioambiental destes municípios, verificou-se que entre as classes muito baixa a média concentra 88% dos setores analisados, e as classes alta e muito alta representam 12% da totalidade, concentrando 52 setores censitários. Assim como nas demais análises, percebe-se que os setores urbanos estão sempre inseridos nas melhores condições, ou seja, nas classes muito baixa e baixa, enquanto os setores rurais são mais intensos nas classes mais altas, indicando uma menor capacidade de resposta e enfrentamento mediante a ocorrência de desastres climáticos. Cabe salientar que nas classes altas, além dos DSC e da ausência dos serviços de saneamento básico anteriormente mencionados, é possível considerar que a variável renda é o principal fator para manter a população inserida em um contexto de vulnerabilidade socioambiental, visto que, geram uma série de problemas devido a privação de atender as necessidades essenciais para o seu desenvolvimento.

Com relação a distribuição espaço-temporal das ocorrências de desastres climáticos, durante os 14 anos de análise foi contabilizando um total de 642 portarias de reconhecimento, sendo 574 ocorrências desastres de nível I e II (SE) e 68 ocorrências com intensidade de nível II (ECP). Observou-se que os anos de 2003 e 2013 registraram os maiores montantes, com 100 e 105 reconhecimentos, nesta ordem. No tocante ao número de ocorrências por municípios, há uma variação entre 16 e 21 ocorrências, tendo os municípios de Alcantil e Cuité com o número máximo de ocorrências.

Assim, os desastres climáticos afetaram de forma mais intensa as áreas rurais, sobretudo, as áreas agrícolas. No que diz respeito ao número de afetados, registrou-se os anos de 2003 e 2016 com o maior quantitativo de afetados (205.630 e 253.031 pessoas afetadas respectivamente). No que tange aos prejuízos econômicos, observa-se que o setor da agricultura obteve o maior prejuízo (R\$ 333.601.507,20), com maior perda nas culturas de milho e feijão), seguido do setor de serviços (R\$ 25,193.550,00) e da pecuária (R\$ 3.522.710,00). No que toca aos prejuízos sociais, destaca-se o maior dano no sistema de abastecimento de água, que a partir deste, resultou em danos na educação e na saúde. Cabe salientar que devido à ausência de relatórios, informações consistentes e o grande número de falhas no preenchimento dos formulários, esta análise só registrou 39,25% da realidade. Soma-se a isso a não atualização do número de portarias de reconhecimento, assim como, dos relatórios, visto que, o último ano de

registro destes datam de 2016. Portanto, isto dificulta uma análise mais profunda e atual da realidade provocada por este tipo de desastre.

De forma geral, os estudos acerca da vulnerabilidade tendem a apontar de forma mais pontual aquelas áreas que apresentam os piores resultados, ou seja, localidades inseridas nas classes alta e muito alta de vulnerabilidade, contudo, sabe-se que em meio a análise também existem áreas que demonstram um bom desempenho em meio as variáveis observadas. Assim, observa-se que os municípios de Cuité, Monteiro e Pocinhos apresentam o maior número de setores censitários nas classes mais baixas (classe muito baixa e baixa) de vulnerabilidade socioambiental, sendo os setores urbanos com maior inserção nestas classes. É importante pontuar que isto não significa que em sua totalidade estes municípios não apresentem nenhum problema, porém, dentro da base de dados analisada, estes apresentaram as melhores condições.

Perante o exposto, a presente pesquisa torna-se importante pela possibilidade de subsidiar estudos acerca da temática em áreas semiáridas, assim como, auxiliar como suporte para o planejamento e criação de políticas assistenciais para gestores, uma vez que o mapeamento realizado possibilitou a identificação de áreas que necessitam de uma maior atenção, visando mitigar os danos ao qual a população residente encontra-se exposta, em virtude dos desastres climáticos. Ressalta-se ainda, que os estudos voltados para análise da vulnerabilidade permitem a obtenção de informações sobre as condições de habitação/moradia, serviços prestados à população, além da situação de renda, está que é um indicador imprescindível para determinar uma condição de vulnerável.

Para além dos resultados encontrados e da importância deste estudo para o recorte geográfico, as futuras pesquisas alinhadas a temática aqui trabalhada poderão fazer comparativos em uma perspectiva histórica entre os censos demográficos, este aqui analisado (censo demográfico de 2010), o anterior a este e os futuros censos, com o objetivo de analisar a regressão ou progressão das dimensões analisadas (infraestrutura, renda e social) e da vulnerabilidade socioambiental para região pluviométrica do Cariri/Curimataú.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIOLY, A. B. C; RODRIGUES, M. F. F. Agricultura familiar e políticas públicas: um estudo do PRONAF e do projeto cooperar na zona da mata e no Curimataú paraibano. **Cadernos do Logepa**. João Pessoa, Vol. 2, Jul-Dez-2003, p. 100-108.

AESA. **Agência de Gestão das águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: 10 de abr. 2021.

AESA. Agência de Gestão das águas do Estado da Paraíba. **Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no estado da Paraíba: ano hidrológico: 2009-2009**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/relatorios/relatorio-hidrologico/>. Acesso em: 24 de out. 2022.

AHMADALIPOUR, A.; MORADKHANI, H. Multi-dimensional assessment of drought vulnerability in Africa: 1960–2100. **Science of the Total Environment**. (2018) 644, 520–535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.023>

ALMEIDA, L. Q. **Riscos Ambientais e Vulnerabilidades nas Cidades Brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica: 2012. 215p.

ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidade Socioambiental dos Riscos Urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará**. Rio Claro: UNESP, 2010. 278P. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

ALVES, A. L.; SANTOS, J. F. A.; CARTAGENA, S. M. C. **Capacitação básica em Defesa Civil: livro texto para educação à distância**. Brasília: Defesa Civil Nacional, 2011.

ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 23, n.1, p. 43-59, 2006.

ANDRADE, M. C. **Mineração no Nordeste: depoimentos e experiências**. Brasília: CNPQ, Assessoria Editorial e Divulgação Científica, 1987.

ARA BEGUN, R.; LEMPERT, R.; ALI, E.; BENJAMINSEN, T. A.; BERNAUER, T.; CRAMER, W.; CUI, X.; MACH, K.; NAGY, G.; STENSETH, N. C.; SUKUMAR, R.; WESTER, P. 2022: Point of Depaarture and Key Concepts. In: **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Disponível em: https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf. Acesso em: 05 de jun. 2022.

ARAÚJO, M. O. L.; MOURA, M. O.; SILVA, D. A. M.; SILVA, T. S.; SILVA, N. T.; CUNICO, C. Participação social para ações de redução de riscos de desastres na Comunidade Tito Silva, João Pessoa - PB. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 13, n. 1, p. 45-55, 2019. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/595>. Acesso em: 27 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR. 5101 - Iluminação Pública**. Segunda Edição 04.04.2012. Rio de Janeiro.

BECKER, C. T; MELO, M. M. M. S; COSTA, M. N. M; RIBEIRO, R. E. P. Caracterização Climática das Regiões Pluviometricamente Homogêneas do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**. 2011.

BRAGA, C. C.; SILVA, B. B. **Determinação de regiões pluviometricamente homogêneas no Estado da Paraíba**. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, VI, Salvador, BA. Anais 1, p. 200 - 205, 1990.

BRASIL. **Fundação Nacional da Saúde. Manual do Saneamento**. 3ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2004. 408p

BRASIL. Lei nº 10.420, de 10 de Abril de 2002. **Fundo Garantia-Safra**. Brasília, 2002. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10420.htm>. Acesso em: 14 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº01 de 24 de agosto de 2012 do Ministério da Integração Nacional**, 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016 do Ministério da Integração Nacional**, 2016a. 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. Acesso em: 15 jun. 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, (orgs). – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 175 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Instrução Normativa nº 36, de 4 dezembro de 2020 do Ministério do Desenvolvimento Regional**, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/secretaria-nacional-de-protecao-e-defesa-civil/portaria_260_2.2.22_reconhecimento_federal.pdf. Acesso: 5 de nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Reconhecimentos federais de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública**, 2016b. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/series/>. Acesso em: 15 de ago. 2016.

BRASIL. Ministérios da Integração Nacional. **Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

BRITO, M. M. **Geoprocessamento aplicado ao mapeamento da suscetibilidade a escorregamento no município de Porto Alegre, RS**. 2014. 166 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

CABRAL JÚNIOR, J. B.; BEZERRA, B. G. Análise da evapotranspiração de referência e do índice de aridez para o Nordeste do Brasil. **REGNE**, V.4, N.1, P. 71 – 89. 2018.

CAMPOS, J. N. B. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 2, n. 16, p. 261-297, 1997.

CAPOBIANCO, J. P. R. Artigo base sobre os biomas brasileiros. In: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. P. (Org.) **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental: Fundação Getúlio Vargas, 2002. p. 117-155.

CARDOSO, A. L. **Desigualdades urbanas e políticas habitacionais socioeconômicas**. Rio de Janeiro: UFRJ. Disponível em: <www.observatoriodasmetropoles.ufrj.br/textos.htm>. Acessado em: out, 2011.

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência & Saúde Coletiva** 19(9):3669-3681, 2014.

CARVALHO, M. G. R. F. **Estado da Paraíba: Classificação Geomorfológica**. 1ª Edição. João Pessoa, Editora Universitária UFPB, 1982. 67p.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CASTRO, A. L. C; CALHEIROS, L. G; MOURA, A. Z. B. **Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**. Brasília: MIN, 5 ed., 2004.

CEPAL. **Panorama Social de América Latina 1999-2000**. Santiago-Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2002.

CEPED/ UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**: volume Brasil. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012.

CEPED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012**: volume Brasil. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013a.

CEPED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012**: volume Paraíba. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2013b.

CEPED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Site. 2020. Disponível em: <<https://atlas.ceped.ufsc.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2022.

CHAVES, S. V. V; LOPES, W. G. A vulnerabilidade socioambiental em Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Geográfica de America Central**, número especial EGAL, 2011 – Costa Rica, II semestre 2011. p. 1-17.

CHEN, W., CUTTER, S. L., EMRICH, C.T.; SHI, P. Measuring social vulnerability to natural hazards in the Yangtze River Delta region, China. **Int J Disaster Risk Sci** 4, 169–181 (2013). <https://doi.org/10.1007/s13753-013-0018-6>

COHEN, J; CAVALCANTI, I. F. A; BRAGA, R. H. M; NETO, L. S. Linhas de instabilidade na costa N-NE da América do Sul. In: CAVALCANTI, I. F. A; FERREIRA, N. J; SILVA, M. G. A; DIAS, M. A. F. S. (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Revista Terra Livre**, São Paulo, ano 19, v. 1, n. 20, p. 193-2004. jan./jul.2003.

CORREIA, L. A. M. B. **Vulnerabilidade socioambiental: análise da cidade de Natal/RN a partir do índice geral de vulnerabilidade socioambiental por bairro**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2016.

COSTA, M. C. L. Arranjo familiar e a vulnerabilidade na região metropolitana de Fortaleza. p. 139-163. In: COSTA, M. C. L; DANTAS, E. W. C. (Orgs). **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: UFC, 2009.

CRED CRUNCH. **Disaster data: a balanced perspective**. Louvain, May, 2005. Disponível em: <<http://www.cred.be/sites/default/files/CredCrunch01.pdf>>. Acesso: 20 de set. 2020.

CRUZ, J. **Ecología social de los desastres**. Montevideo: Coscoroba, 2003.

CUNICO, C. **Do Risco à Adaptação: a Identificação da Vulnerabilidade Socioambiental de Curitiba** – PR. Tese. (Doutorado em Geografia) - Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFPR, 2013. 269 p.

CUNICO, C.; LUCENA, D. B.; MOURA, M. O.; MOURA, C. M. S. Metodologias para Identificação da Vulnerabilidade Socioambiental e dos Riscos de Desastres Hidroclimáticos na Paraíba. p. 01- 25. In: SILVA, A. B; GALVÃO, J. C.; LUCENA, D. B. (Orgs.). **PARAÍBA 4: Pluralidade e representações geográficas**. Campina Grande: EDUEFG, 2021.

CUNICO, C.; OKA-FIORI, C. O estado de normalidade e o estado de exceção diante da importância das categorias de “vulnerabilidade”, “risco” e “resiliência”. **Caminhos da Geografia**. Uberlândia, v. 15, n. 52, dez/2014, p. 01 – 20.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. n. 93, p. 59-69, 2011.

CUTTER, S. L. Vulnerability to Environmental Hazards. **Progress. In Human Geography**, 20,4, p. 529–39, 1996.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, 84: 242 – 261. 2003. Disponível em: <<https://www.d.umn.edu/~pfarrell/Natural%20Hazards/Readings/Cutter.%20Socail%20Vulnerability.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

DANTAS, E. W. C.; COSTA, M. C. L.; ZANELLA, M. E. **Vulnerabilidade socioambiental e qualidade de vida em Fortaleza**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2016. 114 p.

DESCHAMPS, M. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Cadernos Metrópole**, [S.l.], n. 19, 1 sem. 2008. ISSN 2236-9996. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/metropole/article/view/8716>>. Acesso em: 14 ago. 2020.

DESCHAMPS, M. V. **Vulnerabilidade Socioambiental das Regiões Metropolitanas Brasileiras**. Rio de Janeiro: Observatório das Metrópoles – IPPUR/FASE, 2009.

DUQUE, G.; OLIVEIRA, M. S. L. O programa do leite: agricultura familiar, segurança alimentar e controle social. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, 13., 2007, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2007.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4a ed. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 330 p.

ENGSTRÖM, J.; JAFARZADEGAN, K.; MORADKHANI, H. Drought Vulnerability in the United States: An Integrated Assessment. **Water** (2020), 12, 2033. <https://doi.org/10.3390/w12072033>.

ESTEVEZ, C. J. O. Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. **Caderno IPARDES**. Curitiba, PR, v. 1, n. 2, p. 62-79, jul./dez. 2011.

FARIAS, C. C. R.; GARCÍA, M. F. Apropriação privada do subsolo e precarização do trabalhador e da vida: uma reflexão geográfica sobre a pequena mineração no Seridó paraibano. In: **Paraíba: pluralidade e representações geográficas**, v.2 / SILVA, A. B, GUTIERRES, H. E. P, GALVÃO, J. C. (Org.). Campina Grande: EDUFPG, 2017.

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**, Curitiba/PR, v.1, nº 1. p.15-28, 2005.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. **Climatologia do estado da Paraíba**. Campina Grande: EDUFPG, 2017.

FREITAS, C. G. L. **Cartografia geotécnica de planejamento e gestão territorial**: proposta teórica e metodológica. 231 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.

FURTADO, J. R. **Mobilização comunitária para Redução de Riscos de Desastres (RRD)**. Florianópolis: CEPED/ UFSC, 2015. 86 p.

GIRÃO, I. F. R.; RABELO, D. R.; ZANELLA, M. E. Análise teórica dos conceitos: Riscos Socioambientais, Vulnerabilidade e Suscetibilidade. **Revista do Regne**, Natal, volume especial, n. 4, p. 71-83, maio 2018.

GUO, H.; CHEN, J.; PAM, C. Assessment on Agricultural Drought Vulnerability and Spatial Heterogeneity Study in China. **Int. J. Environ. Res. Public Health** 2021, 18, 4449. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094449>.

IBAMA. Portaria nº 1.343, de 01 de agosto de 1990. Reconhece como Reserva Particular do Patrimônio Nacional Fazenda das Almas. Distrito Federal, 1990a. Disponível em: <https://sistemas.icmbio.gov.br/site_media/portarias/2010/08/09/PortRPPNFazendaAlmas.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

IBAMA. Portaria nº 1.344, de 01 de agosto de 1990. Reconhece como Reserva Particular do Patrimônio Nacional Fazenda Santa Clara. Distrito Federal, 1990b. Disponível em: <https://sistemas.icmbio.gov.br/site_media/portarias/2010/08/09/PortRPPNFazendaSantaClara.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010:** resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017.** 2017b. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017>>. Acesso em: 18 de set. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: set. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões.** Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão do Brasil em micro-regiões homogêneas 1968.** Rio de Janeiro, 1970.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediária: 2017/IBGE,** Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017a. 82p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2017:** abastecimento de água e esgotamento sanitário. IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2020a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) 2020. **Indicadores mensais produzidos com informações do 1º trimestre de 2020.** Rio de Janeiro. 2020b.

JACOMINE, P. T. K. Solos sob caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 96-111.

JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L.; BRANCO, M. C. ZÊRERE, J. L. **Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal.** Lisboa: Autoridade Nacional de Proteção Civil, 2009, p. 91.

KHETWANI, S.; SINGH, R. B. Drought vulnerability of Marathwada region, India: a spatial analysis. **GeoScape**, vol.14, n.2, 2020, p.108-121. <https://doi.org/10.2478/geosc-2020-0010>

KIM, J., GIM, T.T. Assessment of social vulnerability to floods on Java, Indonesia. *Nat Hazards* 102, 101–114 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03912-1>.

KOWARICK, L. **Viver em risco. Sobre a vulnerabilidade socioeconômica e civil**. São Paulo: Editora 34, 2009.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. *Fórum Patrimônio*, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LICCO, E. A.; SEO, E. S. M. Perigos e riscos naturais: um estudo de caso do jardim pantanal. *Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*. Vol. 8, n. 1, 2013.

LIMA, E. R. R. **Análise das ocorrências de desastres naturais na região do agreste paraibano**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2018. 33p.

LINDOSO, D. P.; ROCHA, J. D.; DEBORTOLI, N.; PARENTE, I. I.; EIRÓ, F.; BURSZTUN, M.; RODRIGUES-FILHO, S. Integrated assessment of smallholder farming's vulnerability to drought in the Brazilian Semi-arid: a case study in Ceará. *Climatic Change* (2014) 127:93–105. DOI 10.1007/s10584-014-1116-1.

LINHARES, L. I. M.; MONTEIRO, J. B.; PACHECO-GRAMATA, A. P. P. Geografia dos riscos e vulnerabilidades: uma breve discussão teórica e metodológica. *Revista Casa da Geografia de Sobral*. Sobral/CE, v. 23, p. 75-98, Mai. 2021.

LISTO, F. L. R. **Análise da suscetibilidade e do grau de risco a escorregamentos raros na Bacia do Alto Aricanduva, RMSP (SP)**. Dissertação de mestrado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia – São Paulo, 2011. 151p.

MARCHEZINI, V.; MENDONÇA, M. B.; SATO, A. M.; ROSA, T. C. S.; ABELHEIRA, M. Educação para redução de risco e desastres: experiências formais e não formais no estado do Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, vol. 42 – 4. 2019. P102-117.

MARTINI, L. C. P.; UBERTI, A. A. A.; SCHEIBE, L. F.; COMIN, J. J.; OLIVEIRA, M. A. T. Avaliação da suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa: decisão multicriterial suportada em sistemas de informações geográficas. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 41-52, junho 2006.

MARURA, P.; SPINELLI, K. Um aporte teórico metodológico da vulnerabilidade aos desastres. *Cadernos Geográficos*. Florianópolis, nº 36. 128 p. Julho de 2017.

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. *Revista Terra Livre*, São Paulo, n.16, p.139-158, 2001.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, p. 1-10, 2002.

MONTEIRO, J. B. **Desastres naturais no Ceará: uma análise de episódio pluviométricos extremos**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFC, 2016. 255p.

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E. Desnaturalizando o desastre: as diferentes concepções teóricas que envolvem o conceito de desastre natural. **Revista Casa da Geografia de Sobral/CE**, v. 21, n. 1, p. 40-54, Jun. 2019.

MOREIRA, E. R. F. **Mesorregiões e microrregiões da Paraíba: Delimitação e caracterização**. João Pessoa: Gasplan, 1989.

MOREIRA, E. R. F. **O espaço natural paraibano**. João Pessoa: LOGEPA, 2001.

MOREIRA, E; TARGINO, I. **Capítulos de Geografia Agrária da Paraíba** - João Pessoa: Editora. Universitária/UFPB, 1997. 332p.

MOURA, M. O., CUNICO, C. (Orgs.). **Curso Formação de Mediadores em Educação para Redução de Riscos de Desastres no Estado da Paraíba (ERRD PB)**. Sobral-CE: Editora SertãoCult, 2022b, 197p. Disponível em: <https://editorasertaocult.com/10-35260-67960944-2022/> Acesso em: 04 jun. 2022

MOURA, M. O; CUNICO, C. Contextualizações iniciais em Educação para Redução de Riscos de Desastres no Estado da Paraíba (ERRD PB). p. 1-14. In: MOURA, M. O; CUNICO, C (Orgs.). **Curso Formação de Mediadores em Educação para Redução de Riscos de Desastres no Estado da Paraíba (ERRD PB)**. Sobral-CE: Editora SertãoCult, 2022a, 197p. Disponível em: <https://editorasertaocult.com/10-35260-67960944-2022/>. Acesso em: 04 jun.2022.

MOURA, M. O; CUNICO, C; NÓBREGA, R. S; DUARTE, C. C. Desastres hidrometeorológicos na região Nordeste do Brasil: distribuição espaço-temporal dos reconhecimentos de Estado de Calamidade Pública. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 26, n. 2, p. 259-271. 2016.

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 / SILVA, A. B, GUTIERRES, H. E. P, GALVÃO, J. C. (Org.). Campina Grande: EDUFPG, 2017.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

OBERMAIER, M. **Velhos e Novos Dilemas nos Sertões: mudanças climáticas, vulnerabilidade e adaptação no semiárido brasileiro**. Tese (Doutorado em Planejamento Estratégico). Rio de Janeiro: UFRJ. COPPE. Programa de Planejamento Energético, 2011.

OLÍMPIO, J. L. S. **Análise multicritério do Risco da Desastres Naturais**: Um estudo sobre a seca na região nordeste do Brasil. Tese (Doutorado). – Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFC, 2017. 239p.

OLÍMPIO, J. L. S. **Desastres naturais associados à dinâmica climática no estado do Ceará**: subsídios à gestão dos riscos de secas e de inundações. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFC, 2013. 226p.

OLÍMPIO, J. L. S. Desastres naturais no Nordeste do Brasil: um enfoque sobre as secas e estiagens. In: **Climatologia geográfica**: do local ao regional e dimensões socioambientais. Marcelo de Oliveira Moura *et al.* (Org.). João Pessoa: Editora UFPB, 2020. 386 p.

OLÍMPIO, J. L.; ZANELLA, M. E. Riscos naturais: conceitos, componentes e relações entre natureza e sociedade. **Revista Raega – Espaço Geográfico em Análise**. Curitiba, v. 40, p. 94-109, Ago/2017.

OLIVEIRA, R. B. **Vulnerabilidade à seca para a região semiárida: estudo de caso de quatro municípios do estado da Paraíba**. 2017. 115 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

ORTEGA-GAUCIN, D.; DE LA CRUZ BARTOLÓN, J.; CASTELLANO BAHENA, H.V. Drought Vulnerability Indices in Mexico. **Water** (2018), 10, 1671. DOI:10.3390/w10111671.

PARAÍBA. Decreto nº 25.083, de 08 de junho de 2004. **Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Cariri**. João Pessoa, 2004. Disponível em: <<http://www.sudema.pb.gov.br>>. Acesso em 18 abr. 2021.

PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**, 2018. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_05.pdf. Acesso em: 10 jun. 2021.

PARAÍBA. Portaria nº 30/2009, de 29 de junho de 2009. **Reconhece como Reserva Particular do Patrimônio Nacional Fazenda Cabeça de Boi**. João Pessoa, 2009. Disponível em: <<https://auniao.pb.gov.br/servicos/arquivo-digital/doe/2009/outubro/diario-oficial-07-10-2009.pdf#page=11>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

PELLING, M. **The Vulnerability of Cities**: Natural Disasters and Social Resilience. London, 2003. 256p.

PENNA, N. A.; FERREIRA, I. B. Desigualdades socioespaciais e áreas de vulnerabilidades nas cidades (social and spatial inequalities and areas of vulnerability in the cities). **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 3, p. 25-36, dec. 2014. ISSN 1984-2201. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/1331>>. Acesso em: 29 jan 2021.

PFALTZGRAF, P. A. S. **Mapa de suscetibilidade a deslizamentos da região metropolitana de Recife**. 2007. 120 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.

ROCHA, W. F. Situação da cobertura vegetal do bioma Caatinga. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; Pellegrino, G. Q. (Org.). **Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. cap. 5, p.77-94.

RODRÍGUEZ, J. **Vulnerabilidad demográfica: una faceta de las desventajas sociales**. Santiago del Chile: CEPAL (Serie Población y Desarrollo), 2000. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7185/1/S2000937_es.pdf>. Acesso em: 18 de set. 2020.

ROSA, S. V; COSTA, M. C. L. Banco de Dados de Vulnerabilidade Socioambiental da Região Metropolitana de Fortaleza-Ceará In: COSTA, M. C. L.; DANTAS, E. W. C. (Orgs.). **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Editora UFC, 2009.

ROSENDO, E. E. Q. **Vulnerabilidade à seca nas regiões semiárida brasileira e portuguesa: uma avaliação baseada na lógica fuzzy**. 2019. 288 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. 288 p.

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

SAFI, A. S.; SMITH, W. J.; LIU, Z. Rural Nevada and climate change: vulnerability, beliefs, and risk perception. **Risk Analysis**, v. 32, n. 6, p. 1041-1059, 2012. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2012.01836.x.

SANTOS, E. A.; CUNHA, D. A.; SANTOS, J. B.; ZANÚNCIO, J. C. Agricultural vulnerability to climate change in the Rio das Contas Basin, Brazil. **International Journal of Environmental Science and Technology** (2021). <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03188-3>.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – 5. Ed – Brasília, DF: EMBRAPA, 2018.

SELBY, D.; KAGAWA, F. **Disaster risk reduction in school curricula**: case studies from thirty countries. Genebra: UNESCO; UNICEF, 2012.

SENA, J. P. O.; MORAES NETO, J. M.; LUCENA, D. B. Vulnerabilidade Socioambiental no Semiárido Paraibano. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**. v, 9, n. 6 (2019), p. 387 - 396.

SILVA, A. M. D.; CORREIA, A. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Avaliação da sustentabilidade no município de João Pessoa, PB. In: CÂNDIDO, G. A. **Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade**: formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas. 1. ed. Campina Grande: UFCG, v. 1, 2010.

SILVA, D. A. M.; MOURA, M. O. Registro de desastres associados à estiagem e seca na região do Alto Sertão da Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, nº especial, p. 126-136, 2018.

SILVA, E. A.; BRITO, J. I. B.; BECKER, C. T.; CAVALCANTI, E. P.; MANDÚ, T. B.; LIMA, I. P. C. Determinação de limiares para precipitação mensal das regiões homogêneas da Paraíba usando quantis. **Revista Brasileira de Climatologia**. Dourados, MS, v. 30, Jan./Jun. 2022.

SILVA, L. L. **Precipitações Pluviais de Pré-Estação Chuvosa no Período Chuvoso e suas Influências na Produtividade Agrícola da Paraíba**. Dissertação (mestrado). Campina Grande: Programa de Pós-Graduação em Meteorologia/UFCG, 2007. 114p.

SILVA, L. L.; MENEZES, H. E. A.; DANTAS, R. T.; COSTA, R. F.; MENEZES, H. E. A. Relações das precipitações da pré-estação com o período chuvoso no estado da Paraíba. **Revista de estudos ambientais (online)**, 2012, n. 4. Disponível em: <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/3569>> . Acesso em: 01 out. 2020.

SILVA, T. S. **Ocorrências de desastres climáticos e hidrometeorológicos na região do Brejo Paraibano**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017. 41p.

SILVESTRE, E. **Distúrbios nos Ventos de Leste no Atlântico Tropical**. São José dos Campos, INPE 1996.

SOBREIRA, F. G.; SOUZA, L. A. Cartografia Geotécnica Aplicada ao Planejamento Urbano. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 79-97, 2012.

SOUSA JÚNIOR, M. A.; LACRUZ, M. S. P. Sensoriamento remoto para seca/estiagem. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. P. (Org.) **Sensoriamento Remoto para Desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 149-174, 2015.

SOUZA, B. I. **Cariri Paraibano: do silêncio do lugar à desertificação**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS, 2008, 198 p.

SOUZA, L. B.; ZANELLA, M. E. **Percepção de riscos ambientais: Teorias e aplicações**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

SOUZA, B. I.; SOUZA, R. S. Processo de ocupação dos Cariris Velhos – PB e efeitos na cobertura vegetal: contribuição à Biogeografia Cultural do semiárido. **Caderno de Geografia**, v. 26, número especial 2, 2016.

SPIELMAN, S. E.; TUCCILLO, J.; FOLCH, D. C.; SCHWEIKERT, A.; DAVIES, R.; WOOD, N.; TATE, E. Evaluating social vulnerability indicators: criteria and their application to the Social Vulnerability Index. **Nat Hazards** 100:417–436 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03820-z>.

STEINMANN, A.; HAYES, M.; CAVALCANTI, L. Drought Indicators and Triggers. In: WILHITE, D. **Drought and Water Crises: Science, Technology and Management Issues**. [S.l.]: CRC press - Taylor & Francis group, 2005. p. 71-92.

TEMOTEO, K. K. S. **Avaliação das ocorrências de desastres hidrometeorológicos na Região Semiárida do Brasil no período de 2003 a 2017**. 2019. P. 148. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

TSESMELIS, D. E.; KARAVITIS, C. A.; OIKONOMOU, P. D.; ALEXANDRIS, S.; KOSMAS, C. Assessment of the Vulnerability to Drought and Desertification Characteristics Using the Standardized Drought Vulnerability Index (SDVI) and the Environmentally Sensitive Areas Index (ESAI). **Resources** (2019), 8, 6. <https://doi.org/10.3390/resources8010006>.

UNISDR. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives**. Preliminary version. Geneva: UNISDR, 2009.

UVO, C. R. B.; BERNDTSSON, R. Regionalization and Spatial Properties of Ceará State Rainfall in Northeast Brazil. **Journal Geophysic. Resource**, vol. 101, no. D2, 4221-4233. 1996.

VASCONCELOS, Santiago Andrade. **O Uso do Território do Município de Pedra lavrada-PB Pela Mineração: elementos de inserção como lugar do fazer no contexto atual da globalização**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

ZANELLA, M. E.; OLÍMPIO, J. L.; COSTA, M. C. L.; DANTAS, E. W. C. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 25 n. 2, p. 317-332, mai. 2013.

ZANELLA, M. E; COSTA, M. C. D; PANIZZA, A. C.; ROSA, M. V. Vulnerabilidade Socioambiental de Fortaleza. **In: Vulnerabilidade Socioambiental: na Região Metropolitana de Fortaleza**. DANTAS, E. W. C; COSTA, M. C. L (Org.). Fortaleza: edições UFC, 2009.

ZÊZERE, J. L.; RODRIGUES, M. L.; REIS, E.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, S.; VIEIRA, G.; FERREIRA, A. B. Spatial and temporal data management for the probabilistic landslide hazard assessment considering landslide typology. In: LACERDA, W. A.; EHRLICH, M.; FONTOURA, S. A. B.; SAYÃO, A. S. F. (Ed). **Landslides: evaluation & stabilization**. Londres: Taylor & Francis Group, 2004. p. 117-123.