



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

JOSUÉ BARRETO DA SILVA JÚNIOR

**A VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EPIDEMIOLÓGICA EM
MUNICÍPIOS DO CARIRI PARAIBANO: UMA PROPOSIÇÃO
METODOLÓGICA APLICADA**

JOÃO PESSOA-PB
2022

JOSUÉ BARRETO DA SILVA JÚNIOR

A VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EPIDEMIOLÓGICA EM
MUNICÍPIOS DO CARIRI PARAIBANO: UMA PROPOSIÇÃO
METODOLÓGICA APLICADA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG/CCEN) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), enquanto requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Celso Augusto
Guimarães Santos.

Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente.

Linha de Pesquisa: Gestão do Território e Análise Geoambiental.

JOÃO PESSOA-PB
2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586v Silva Junior, Josué Barreto da.

A vulnerabilidade socioambiental epidemiológica em municípios do cariri paraibano : uma proposição metodológica aplicada / Josué Barreto da Silva Junior. - João Pessoa, 2022.

199 f. : il.

Orientação: Celso Augusto Guimarães Santos.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. Epidemiologia. 2. Semiárido. 3. Desastres climatológicos. I. Santos, Celso Augusto Guimarães. II. Título.

UFPB/BC

CDU (043) 616-036.22

JOSUÉ BARRETO DA SILVA JÚNIOR

A VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EPIDEMIOLÓGICA EM
MUNICÍPIOS DO CARIRI PARAIBANO: UMA PROPOSIÇÃO
METODOLÓGICA APLICADA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG/CCEN) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), enquanto requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Geografia.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Celso Augusto Guimarães Santos
Orientador
Universidade Federal da Paraíba
UFPB

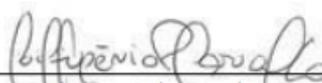


Prof.^a Dr.^a Mônica Maria Souto Maior
Examinadora Externa
Instituto Federal da Paraíba
IFPB

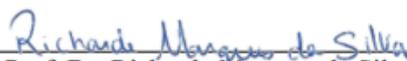


Sergio Murilo Santos de Araújo
UAG / CH / UFCG
MATRICULA 2354964 - 1

Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo
Examinador Externo
Universidade Federal de Campina Grande
UFCG



Prof. Dr. Luiz Eugênio Pereira Carvalho
Examinador Interno
Universidade Federal da Paraíba
UFPB



Prof. Dr. Richarde Marques da Silva
Examinador Interno
Universidade Federal da Paraíba
UFPB

A todos que contribuíram para esta conquista, com destaque para os meus eternos pais, Maria Deoclécia da Silva (Avó) (in memoriam) e Cícero Barreto da Silva (Avô) (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Aos meus eternos pais, Maria Deoclécia da Silva (in memoriam) e Cícero Barreto da Silva (in memoriam), pelo incondicional incentivo no desenvolvimento da minha formação cidadã e acadêmica.

A minha tia Terezinha Barreto, pelo apoio irrestrito ao longo da vida.

A minha filha Maria Luísa, minha maior inspiração, sinônimo de amor e carinho.

A minha ex-esposa Gilmara Alcântara, pelo incentivo e colaboração no início do curso de doutorado.

Aos grandes amigos, Neide Rêgo e Janiro Costa Rêgo, pela motivação para o ingresso no doutoramento.

A Universidade Federal Paraíba (UFPB), pela acolhida durante o doutoramento, tornando possível a obtenção do grau de doutor em Geografia.

Ao Programa de Pós-Graduação Geografia (PPGG) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB — Campus I) e ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN/UFPB), pela oportunidade de aquisição e o aprimoramento de conhecimentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Celso Augusto Guimarães Santos, pelos ensinamentos, ao longo do doutorado.

Aos membros da banca avaliadora, na figura dos professores: Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo, Prof. Dr. Luiz Eugênio Pereira Carvalho, Profa. Dra. Mônica Maria Souto Maior, e ao Prof. Dr. Richarde Marques da Silva, pelas considerações e apontamentos precisos para o enriquecimento do trabalho de tese.

*“No meu Cariri
Quando a chuva não vem
Não fica lá ninguém
Somente Deus ajuda
Se não vier do céu
Chuva que nos acuda
Macambira morre
Chique-chique seca
Juriti se muda”.*

(No meu Cariri/ Marinês)

RESUMO

O Cariri Paraibano se caracteriza pela frequente e intensa incidência de desastres climatológicos (secas e estiagens). Diante a sua severidade, esta tipologia de desastre tem ocasionado múltiplos impactos (econômicos, sociais, epidemiológicos e ambientais), incidindo com mais rigor nos grupos sociais com maiores níveis de privação social. Concebida por sua perspectiva polissêmica, a ideia de vulnerabilidade expressa à relação direta de exposição a um ou mais risco(s). Dada a importância da problemática da vulnerabilidade, e sua inserção no contexto regional do Cariri Paraibano, enfatiza-se a necessidade de inferir o processo saúde-doença-ambiente dentro de uma perspectiva interdisciplinar, observando a incidência de eventos climáticos extremos, por meio de uma análise integrada entre ambiente-sociedade-saúde. Com isso, dada a abrangência do fenômeno climático na área estudada e a compreensão dos baixos níveis de resiliência das comunidades locais a tais eventos, ressalta-se a necessidade de desenvolvimento e aprimoramento de estudos envolvendo a temática da vulnerabilidade e o desenvolvimento de modelos e ferramentas de monitoramento de desastres climatológicos. Buscando preencher esta lacuna e simplificar a realidade complexa, o tem-se o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica (IVSE). O IVSE se caracteriza por meio de uma análise quantitativa e integrada, que se desenvolve pelo processamento de indicadores socioeconômicos e epidemiológicos consagrados, bem como pela operacionalização de técnicas cartográficas, com a união de dados ambientais em (matriciais e vetoriais). O Cariri se destaca por sua realidade complexa. A dependência econômica de atividades primárias como: extrativismo, pecuária e agricultura, favoreceu historicamente as intensas pressões sobre o ambiente, proporcionando assim, a antropização dos ciclos ecossistêmicos locais, e o desenvolvimento de áreas em processo de desertificação. Atrela-se ao aspecto ambiental, questões como concentração de terras e renda, evasão e precarização na formação escolar, fragilidade habitacional, e baixa acessibilidade aos dispositivos de saneamento ambiental. Inclui-se também, a fragilidade do sistema de saúde, caracterizada pela forte dependência infraestrutural, baixa oferta de insumos e limitação do quadro profissional, ocorrendo assim, forte dependência do centro de saúde principal (Campina Grande). Conclui-se desta forma, que o sistema de municipal não se encontra preparado para o atendimento de grandes surtos endêmicos. Assim, torna-se essencial a implementação de políticas públicas integradas e intermunicipais, focando na melhoria dos indicadores sociais, epidemiológicos e econômicos da região. Afirma-se por fim, que há uma forte relação entre os três grandes campos avaliados (Social, Ambiental e Epidemiológico) para a construção de eventuais surtos epidemiológicos.

Palavras-Chave: Desastres Climatológicos; Semiárido, Epidemiologia; Risco.

ABSTRACT

Cariri Paraiba is characterized by the frequent and intense incidence of climatological disasters (droughts and droughts). In view of its severity, this type of disaster has caused multiple impacts (economic, social, epidemiological and environmental), focusing more rigorously on social groups with higher levels of social deprivation. Conceived from its polysemic perspective, the idea of vulnerability expresses the direct relationship of exposure to one or more risk(s). Given the importance of the issue of vulnerability, and its insertion in the regional context of Cariri Paraiba, it is emphasized the need to infer the health-disease-environment process within an interdisciplinary perspective, observing the incidence of extreme climatic events, through an integrated analysis between environment-society-health. With this, given the scope of the climate phenomenon in the studied area and the understanding of the low levels of resilience of local communities to such events, it is emphasized the need to develop and improve studies involving the theme of vulnerability and the development of models and tools monitoring of climatological disasters. Seeking to fill this gap and simplify the complex reality, the Socioenvironmental-Epidemiological Vulnerability Index (IVSE) has been created. The IVSE is characterized by means of a quantitative and integrated analysis, which is developed by processing established socioeconomic and epidemiological indicators, as well as by the operationalization of cartographic techniques, with the union of environmental data in (matrix and vector). Cariri stands out for its complex reality. The economic dependence on primary activities such as: extractivism, livestock and agriculture, historically favored the intense pressures on the environment, thus providing the anthropization of local ecosystem cycles, and the development of areas in the process of desertification. It is linked to the environmental aspect, issues such as: concentration of land and income, evasion and precariousness in school training, housing fragility, and low accessibility to environmental sanitation devices. It also includes the fragility of the health system, characterized by strong infrastructural dependence, low supply of inputs and limited professional staff, thus resulting in strong dependence on the main health center (Campina Grande). It is therefore concluded that the municipal system is not prepared to deal with large endemic outbreaks. Thus, it becomes essential to implement integrated and inter-municipal public policies, focusing on improving social, epidemiological and economic indicators in the region. Finally, it is stated that there is a strong relationship between the three major fields evaluated (Social, Environmental and Epidemiological) for the construction of possible epidemiological outbreaks.

Keywords: Climatological Disasters; Semiarid, Epidemiology; Risk.

RESUMEN

Cariri Paraíba se caracteriza por la frecuente e intensa incidencia de desastres climatológicos (sequías y sequías). Dada su gravedad, este tipo de desastres ha causado múltiples impactos (económicos, sociales, epidemiológicos y ambientales), centrándose con mayor rigor en los grupos sociales con mayores niveles de carencia social. Concebida desde su perspectiva polisémica, la idea de vulnerabilidad expresa la relación directa de exposición a uno o más riesgos. Dada la importancia del tema de la vulnerabilidad, y su inserción en el contexto regional de Cariri Paraíba, se destaca la necesidad de inferir el proceso salud-enfermedad-ambiente en una perspectiva interdisciplinaria, observando la incidencia de eventos climáticos extremos, a través de una análisis entre medio ambiente-sociedad-salud. Con esto, dada la amplitud del fenómeno climático en el área de estudio y la comprensión de los bajos niveles de resiliencia de las comunidades locales ante tales eventos, se enfatiza la necesidad de desarrollar y perfeccionar estudios que involucren el tema de la vulnerabilidad y la elaboración de modelos. y herramientas de seguimiento de desastres climatológicos. Buscando llenar este vacío y simplificar la compleja realidad, se ha creado el Índice de Vulnerabilidad Socioambiental-Epidemiológica (IVSE). El IVSE se caracteriza por medio de un análisis cuantitativo e integrado, que se desarrolla mediante el procesamiento de indicadores socioeconómicos y epidemiológicos establecidos, así como por la operacionalización de técnicas cartográficas, con la unión de datos ambientales en (matriz y vector). Cariri destaca por su compleja realidad. La dependencia económica de actividades primarias como: el extractivismo, la ganadería y la agricultura, favorecieron históricamente las intensas presiones sobre el medio ambiente, propiciando así la antropización de los ciclos ecosistémicos locales, y el desarrollo de zonas en proceso de desertificación. Se vincula con el aspecto ambiental, cuestiones como: concentración de la tierra y de la renta, evasión y precariedad en la formación escolar, fragilidad de las viviendas y baja accesibilidad a los dispositivos de saneamiento ambiental. Incluye también la fragilidad del sistema de salud, caracterizado por una fuerte dependencia infraestructural, baja oferta de insumos y escaso personal profesional, resultando en una fuerte dependencia del principal centro de salud (Campina Grande). Por tanto, se concluye que el sistema municipal no está preparado para hacer frente a grandes brotes endémicos. Por lo tanto, se vuelve fundamental implementar políticas públicas integradas e intermunicipales, enfocadas a mejorar los indicadores sociales, epidemiológicos y económicos de la región. Finalmente, se afirma que existe una fuerte relación entre los tres grandes campos evaluados (Social, Ambiental y Epidemiológico) para la construcción de posibles brotes epidemiológicos.

Palabras clave: Desastres Climatológicos; Semiárido, Epidemiología; Riesgo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. REVISÃO TEÓRICA	26
2.1 GEOGRAFIA E PENSAMENTO SISTÊMICO: SUBSÍDIOS INTERPRETATIVOS PARA ANÁLISE ESPACIAL E A GESTÃO TERRITORIAL DIANTE EVENTOS EXTREMOS	27
2.1.1 Os sistemas	31
2.1.2 O espaço	35
2.1.3 O território	38
2.2 OS RISCOS: BASES INTERPRETATIVAS E DERIVAÇÕES CONCEITUAIS	47
2.3 AS VULNERABILIDADES: MULTIPLICIDADES CONCEITUAIS	54
2.4 OS DESASTRES: CONCEITOS, IMPACTOS E ANÁLISE CONSEQUENCIAL	67
3. METODOLOGIA	74
3.2 OS MÉTODOS: ABORDAGEM E PROCEDIMENTO	75
3.2.1 O método de abordagem: o método dedutivo	76
3.2.2 O Método de procedimentos: o pensamento sistêmico	78
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	81
3.3.1 Métodos e técnica de pesquisa	81
3.3.3 População, amostra e composição da base de dados	83
3.3.3 Esquematização estrutural da pesquisa	86
3.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO E ESCOLHA DAS VARIÁVEIS	88
3.4.1 O Índice de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica - IVSE	88
3.4.1.1 O Índice de Vulnerabilidade Social – IVS	95
3.4.1.2 O Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica – IVE	117
3.4.1.3 O Índice de Vulnerabilidade Ambiental – IVA	125
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	136
4.1 A VULNERABILIDADE SOCIAL	137
4.2 A VULNERABILIDADE EPIDEMIOLÓGICA	163
4.3 VULNERABILIDADE AMBIENTAL	169
4.4 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EPIDEMIOLÓGICA	188
5. CONCLUSÃO	190
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Comparativo paradigmático entre as abordagens sistêmica e mecanicista	29
Quadro 2. Categorias de análise do espaço	37
Quadro 3. Concepções e definições de risco	49
Quadro 4. Situações de particularização da vulnerabilidade	62
Quadro 5. Principais fatores de riscos de desastres	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura do geossistema e do sistema socioeconômico	35
Figura 2. Agentes remodeladores do território	44
Figura 3. As relações entre os riscos e crises	48
Figura 4. Conceitos de risco e vulnerabilidade	51
Figura 5. Diferenças conceituais entre riscos e desastres naturais	52
Figura 6. Elementos característicos da vulnerabilidade social	57
Figura 7. Relação entre vulnerabilidade natural e vulnerabilidade ambiental	60
Figura 8. Determinantes sociais: modelo de Dahlgren e Whitehead.....	65
Figura 9. Estrutura de derivação lógica do fenômeno da vulnerabilidade socioambiental Epidemiológica.....	66
Figura 10. Classificação dos desastres climatológicos	72
Figura 11. Mapa de localização da microrregião do Cariri Paraibano	74
Figura 12. Arcabouço metodológico de abordagem.....	77
Figura 13. Estruturação do sistema socioambiental epidemiológico para o Cariri Paraibano .	81
Figura 14. Fluxo dinâmico da construção da base de dados do IVSE	84
Figura 15. Desenho metodológico geral da pesquisa	87
Figura 16. Pirâmide de complexidade e detalhamento do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica	89
Figura 17. Estruturação do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica	90
Figura 18. Representação gráfica dos estágios de utilização do método AHP.....	127
Figura 19. Etapas de levantamento e classificação da cobertura e do uso da terra.	129
Figura 20. Gráfico de evolução demográfica do Cariri Paraibano (1991 – 2010)	138
Figura 21. Mapa de classificação demográfica municipal do Cariri Paraibano	139
Figura 22. Gráfico de distribuição populacional do Cariri Paraibano por microrregiões	139

Figura 23. Gráfico de distribuição das formas de abastecimento de água por Microrregião do Cariri Paraibano.....	142
Figura 24. Gráfico de cobertura percentual das formas de abastecimento para municípios do Cariri Paraibano.....	143
Figura 25. Mapa de vulnerabilidade por abastecimento para as unidades municipais do Cariri Paraibano	144
Figura 26. Gráfico de disposição das formas de esgotamento sanitário do Cariri Paraibano.	145
Figura 27. Mapa de vulnerabilidade por esgotamento sanitário por municípios do Cariri Paraibano	146
Figura 28. Gráfico de formas de destinação dos resíduos sólidos por região Cariri Paraibano.	147
Figura 29. Mapa de vulnerabilidade por coleta de resíduos sólidos dos municípios do Cariri Paraibano	149
Figura 30. Mapa de vulnerabilidade de saneamento do Cariri Paraibano	150
Figura 31. Mapa de vulnerabilidade habitacional do Cariri Paraibano	151
Figura 32. Gráfico de classes de rendimento nominal mensal por domicílios per capita do Cariri Paraibano	153
Figura 33. Gráfico da população vulnerável a pobreza por municípios do Cariri da Paraíba - 2010	154
Figura 34. Mapa de vulnerabilidade Econômica do Cariri Paraibano.....	156
Figura 35. Gráfico de distribuição de indivíduos alfabetizados por faixa etária do Cariri Paraibano.	157
Figura 36. Mapa de vulnerabilidade educacional para os municípios do Cariri Paraibano ...	158
Figura 37. Mapa de vulnerabilidade Social para os municípios do Cariri Paraibano	159
Figura 38. Mapa do Índice Setorial de Mortalidade para os municípios do Cariri Paraibano	164
Figura 39. Mapa do Índice Setorial de Recursos Humanos e Estrutura de Saúde para os municípios do Cariri Paraibano	166

Figura 40. Mapa do Índice Setorial de atendimento e financiamento em Saúde para os municípios do Cariri Paraibano	167
Figura 41. Mapa do Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica para os municípios do Cariri Paraibano	169
Figura 42. Mapa de erodibilidade do Cariri Paraibano	174
Figura 43. Mapa de declividade da região do Cariri Paraibano	175
Figura 44. Mapa de classificação rochosa do Cariri Paraibano.....	176
Figura 45. Mapa de uso e ocupação do solo do Cariri Paraibano	181
Figura 46. Mapa de Pluviometria média anual do Cariri Paraibano.	182
Figura 47. Gráfico de precipitação média do cariri Paraibano (2010-2020).....	183
Figura 48. Mapa do índice de Aridez para o Cariri Paraibano - 2010.....	184
Figura 49. Mapa da rede hidrográfica do Cariri Paraibano	185
Figura 50. Mapa da Vulnerabilidade Ambiental do Cariri Paraibano.....	187
Figura 51. Mapa da Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica do Cariri Paraibano..	188

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação dos níveis de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica	93
Tabela 2. Classificação dos níveis de Vulnerabilidade Social	96
Tabela 3. Classificação dos níveis de saneamento e infraestrutura	101
Tabela 4. Fator de Ponderação do tipo de material habitacional	103
Tabela 5. Classificação dos níveis de desenvolvimento habitacional	104
Tabela 6. Classificação dos níveis de desenvolvimento econômico	110
Tabela 7. Fator de Ponderação por porcentual de analfabetos	112
Tabela 8. Fator de ponderação por frequência bruta escolar	114
Tabela 9. Fator de ponderação por porcentual atendidos	115
Tabela 10. Classificação dos níveis de desenvolvimento educacional	116
Tabela 11. Classificação dos níveis de Vulnerabilidade Epidemiológica	123
Tabela 12. Escala Fundamental de Saaty	128
Tabela 13. Classificação climática de acordo com o índice de aridez	132
Tabela 14 . Classes de erodibilidade de terras do Cariri Paraibano	174
Tabela 15. Principais Reservatórios do Cariri Paraibano.	186

LISTA DE SIGLAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas

AHP - Analytic Hierarchy Process

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastre

COBRADE - Classificação Brasileira de Desastres

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

ECP - Estado de Calamidade Pública

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHE - Índice de Disponibilidade Hídrica em Estiagem

IFPB - Instituto Federal da Paraíba

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada

IRS - Índice Resíduo Sólidos

ISAF - Índice Setorial de Atendimento e Financiamento

ISE - Índice Setorial Econômico

ISH - Índice Setorial Habitacional

ISRE - Índice Setorial de Recursos humanos e Estrutura

ISS - Índice Setorial de Saneamento

IVA - Índice de Vulnerabilidade Ambiental

IVE - Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica

IVEd - Índice de Setorial Educacional;

IVS - Índice de Vulnerabilidade Social

IVSE - Índice de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológico

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RIPSA - Rede Interagencial de Informações para a Saúde

RRD - Redução de Risco aos Desastres

RSU - Resíduo Sólidos Urbano

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente

SUS - Sistema Único de Saúde

TGS - Teoria Geral dos Sistemas

UEPB - Universidade Estadual da Paraíba

UFMG - Universidade Federal de Campina Grande

UNDP - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

UNEP - United Nations Environment Programme

USLE - Universal Soil Loss Equation

1. INTRODUÇÃO

Os desastres configuram enquanto fenômenos excepcionais, que ultrapassam as estimativas estatísticas, e afetam uma determinada escala espaço-temporal, gerando uma multiplicidade de perdas e danos. Concebido por sua atipicidade e caracterizando enquanto distúrbios sistêmicos, os desastres comprometem os níveis de desenvolvimento dos sistemas, afetando diretamente a capacidade de suporte. Constituídos enquanto eventos adversos (de ordem natural e/ou antrópica), os desastres impactam as mais variadas partes do mundo, gerando danos em múltiplas escalas (global, continental, regional e local). Com isso, delimitada abordagem conceitual dos desastres, classifica-se estes em duas categorias¹: naturais e tecnológicos. Os desastres de tipo natural são classificados em cinco grupos: biológicos, geofísicos, climatológicos, hidrológicos e meteorológicos, enquanto os tecnológicos estão agrupados em cinco categorias: os relacionados a substâncias radioativas, os advindos de manejo de produtos perigosos, os relacionados a incêndios urbanos, os produzidos por obras civis e transporte de passageiros, por fim aqueles que são advindos de cargas não perigosas.

Compreendidas enquanto desastres de tipificação climatológica, as estiagens e secas são fenômenos que se distinguem em dois planos: temporal e hidrológico. No aspecto temporal as secas apresentam maior efetividade, sendo definidas pela ausência, ou pelo baixo quantitativo nos níveis de precipitações em uma determinada área, desenvolvendo-se em uma escala temporal mais longa. No segundo plano, destacam-se as alterações no ciclo hidrológico, expondo por sua vez evapotranspiração maior do que a soma do quantitativo das precipitações locais.

As secas e estiagens afetam as mais variadas regiões do mundo, agravando-se mediante as intervenções antrópicas, que impactam os sistemas ambientais, e geram danos socioeconômicos nas áreas nas quais incidem. Assim, dada às dimensões continentais do território brasileiro e a sua posição geográfica, destaca-se a ampla variabilidade na ocorrência de grandes desastres, bem como eventos extremos atuantes frequentemente nas mais variadas regiões que compõem o país.

Inserida na mesorregião da Borborema, e na área de abrangência do Semiárido Brasileiro, a região do Cariri Paraibano se caracteriza pelas seguintes condições ambientais: baixos índices pluviométricos, irregularidade periódica de precipitações (concentrando em um curto período), rios intermitentes, alto potencial de evapotranspiração, solos rasos e pedregosos

¹ BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. Classificação oficial obtida pela COBRADE – Classificação Brasileira de Desastres situada na instrução normativa 01/2016 do Ministério do Desenvolvimento Regional.

(rochas cristalinas com alto teor de salinidade) e predominância do bioma Caatinga formada por vegetação xerófila e de tipo arbórea- arbustiva. Atrelam-se a estes aspectos, agravos político-institucionais e socioeconômicos como: má distribuição dos recursos hídricos, baixa efetividade das políticas públicas, concentração de renda e terras, baixo acesso as linhas de crédito e apoio técnico as camadas de menor poder aquisitivo. Assim, a disseminação destes elementos agravantes e a consolidação das ações antrópicas nocivas (supressão da cobertura vegetal, propagação de queimadas, práticas agrícolas extensivas e sem plano de manejo, uso inadequado do solo), vem favorecendo a expansão de fenômenos como a desertificação.

A vulnerabilidade corresponde à relação direta de exposição individual ou de uma determinada sociedade, comunidade (ou grupo social), empresas, setores econômicos, e corporações a um ou mais determinado risco. Destaca-se assim, enquanto principais tipologias de vulnerabilidades: a social, ambiental, econômica, epidemiológica, corporativa, institucional, entre outras, variando de acordo com o setor ou segmento impactado. Apresentada enquanto conceito híbrido e multidimensional, a Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica, desenvolve-se mediante a relação tridimensional, integrada e dinâmica entre Sociedade-Ambiente-Saúde, na construção do risco.

Partindo destas abordagens, o Cariri Paraibano tem apresentado forte precarização das condições de desenvolvimento. Com altos graus de exposição e restrito acesso tecnológico das comunidades locais, tem-se na região a união entre os baixos níveis de qualidade de vida e a incidência frequente de eventos climatológicos, que se atrela à fragilidade e dependência dos sistemas de saúde locais, caracterizando o Cariri Paraibano enquanto região potencial para o desenvolvimento de doenças ambientais.

Com as alterações na dinâmica climática, a limitação aos recursos hídricos, e a pressão sob os sistemas ambientais locais, com desenvolvimento de degradação e poluição dos recursos naturais, tem-se favorecido o desenvolvimento e intensificação de inúmeros impactos como: queda da produção agrícola e enfraquecimento da segurança alimentar, disputa e conflito por terras, restrição espacial do habitat de espécies silvestres e migração para áreas urbanas, precarização do acesso e comprometimento dos níveis de portabilidade hídrica. Enfatiza-se assim, enquanto processo articulado o surgimento e intensificação de endemias, que consequentemente gera pressão no sistema de saúde local.

As doenças advindas de alterações ambientais possuem maior incidência em áreas inseridas em condições socioambientais extremas. Com a supressão das áreas verdes, tem-se favorecido o contato de vetores, patógenos e hospedeiros, com os agrupamentos humanos. A

mutabilidade e adaptação de tais agentes, estão diretamente ligadas à eclosão de surtos endêmicos: arboviroses, desnutrição, diarreia e doenças (cardiovasculares, pulmonares, respiratórias, infecciosas entre outras).

O Relatório da ONU (Organização das Nações Unidas) em 2013², destaca onexo causal entre extrema pobreza e degradação ambiental, projetando cenários até o ano de 2050. Enfatiza-se que, o processo de degradação seja responsável direto pela inserção de aproximadamente três bilhões de pessoas em níveis extremos de pobreza. Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde)³, ¼ das mortes ocorridas no mundo no ano de 2012 (12,6 milhões), teve enquanto motivador direto e indireto as questões ambientais. Ressalta-se, que tal processo apresenta-se mais intensificado em regiões com precarização, e baixos níveis de desenvolvimento tecnológico e econômico. Ainda de acordo com o relatório, o Brasil poderia ter evitado aproximadamente 15% das mortes, mediante a adoção de programas de planejamento e medidas de ações ambientais. Assim, enquadrada enquanto região caracterizada pelos baixos níveis de qualidade de vida, e pela precarização do sistema de saúde, constata-se no Cariri Paraibano a intensa fragilidade dos grupos sociais com menor poder aquisitivo, frente aos desastres climatológicos que assolam a região.

Nesta perspectiva, insere-se a Epidemiologia enquanto variável dual, dentro de uma lógica biunívoca de causa-efeito e efeito-causa, uma vez que se apresenta enquanto campo integrante da Vulnerabilidade, ao mesmo que se impõe enquanto variável consequencial para interpretação das relações de exposição ao risco das comunidades. Com isso, no que se trata em sua averiguação causal, o campo epidemiológico dentro do cenário analítico apresenta-se enquanto elemento motivador para o abandono de trabalhadores dos postos de trabalho, agravando assim a dimensão socioeconômica das comunidades, intensificando o seu grau de pobreza. Quanto ao seu caráter consequencial, a variável epidemiológica é analiticamente enquadrada pelos níveis de vulnerabilidade (quando interpretada enquanto elemento motivador de enfermidades frente aos eventos extremos de seca e estiagem), e pelos graus de exposição (quando caracterizada enquanto fator para a disseminação de doenças, e conseqüentemente para a vulnerabilidade socioambiental).

Mediante a complexidade em que se insere a problemática Socioambiental-Epidemiológica no Cariri Paraibano, e a conseqüente ausência de estudos interdisciplinares que

² Organização das Nações Unidas (ONU). Relatório do Desenvolvimento Humano - 2013. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 2014.

³ Organização Mundial de Saúde (OMS). Relatório Prevenir doenças através de ambientes saudáveis: um estudo mundial do peso das doenças ligadas a riscos ambientais. Organização das Nações Unidas (ONU), 2012.

envolvam as variáveis aqui tratadas de forma integrada e sistêmica. O presente estudo buscou romper a lógica disciplinar posta, pautada na priorização da dimensão físico-ambiental, não avaliando os impactos (diretos e indiretos) nos campos: social, econômico e da saúde. Focalizando de forma compartimentada cada uma das variáveis, as abordagens disciplinares postas, se fundamentam em análises superficiais, facetadas e desconexas diante da complexidade que envolve as relações sociedade-natureza-saúde, na composição dos níveis de vulnerabilidade diante regimes climáticos extremos. Com isso, diante a abordagem investigativa complexa, e a necessidade de se construir conexões que dialogue com os múltiplos campos que formam a Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica, faz com que a referida tese debata teórico-conceitualmente a vulnerabilidade, desdobrando-a mediante a apresentação da Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica, como também a mensuração desta instância da vulnerabilidade para os municípios que compõem o Cariri da Paraíba. Assim, o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológico (IVSE), apresenta-se enquanto produto mensurador de cunho analítico e sistêmico.

Compreendendo a dinâmica da Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica e seus consequentes efeitos, para o desenvolvimento humano e sobre o tecido ambiental do Cariri Paraibano, condiciona a problematização do estudo mediante as seguintes questões: A fragilidade epidemiológica dos municípios do Cariri ocorre pela justaposição entre os fatores e elementos sociais (vulnerabilidade social), epidemiológicos (saúde) e ambientais (vulnerabilidade ambiental)? (O)s município(s) que possuem/possui os menores indicadores sociais e ambientais apresenta(m) consequentemente baixos indicadores de saúde?

Assim, apresenta-se enquanto objetivo geral de tese, a proposição de um sistema de indicadores para avaliar a Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica mediante desastres climatológicos (estiagem e secas) nos municípios que compreendem o Cariri Paraibano. Delimitando-se também, os seguintes objetivos específicos: a) analisar as condições ambientais, identificando a disponibilidade dos recursos naturais, a qualidade ambiental, os níveis de intervenção humana, e suas consequentes contribuições para o equilíbrio dos sistemas ambientais locais; b) avaliar os níveis de desenvolvimento social, identificando as condições e o acesso aos bens e serviços públicos essenciais, compreendendo assim, os mais variados níveis de desenvolvimento e os consequentes graus de exposição ao risco social e a qualidade de vida humana; c) aferir as relações dos processos saúde-doença nos municípios mediante eventos climáticos de seca e estiagem, apresentando os elementos, e seus fatores sociais e ambientais

condicionantes, na constituição da vulnerabilidade epidemiológica, como também a consequente exposição ao risco de doenças de vinculação hídrica.

Partindo das abordagens conceituais e das premissas apresentadas, elabora-se a seguinte hipótese: A Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica dos municípios do Cariri Paraibano está diretamente a questões como: baixas condições de acesso e cobertura, a serviços e direitos básicos (saneamento, saúde, habitação, educação e infraestrutura), e a questões como: intensivo uso e ocupação do solo, supressão da vegetação, perda de solo, configurando assim, fatores essenciais para maior exposição a doenças durante desastres climáticos de seca e estiagem.

O nível da Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica do Cariri Paraibano, está proporcionalmente relacionada a diversificação dos padrões de estiagem e seca, e as implicações decorrentes da incidência dos fenômenos climatológicos da região. Caracterizados pela segmentação e diferenciação: social, demográfica, econômica e ambiental, os municípios do Cariri apresentam significativa heterogeneidade, logo, destaca-se que aqueles que apresentam níveis mais elevados de vulnerabilidade, corresponderão aos mais expostos ao risco socioambiental-epidemiológico, sendo conseqüentemente maior sua dificuldade em recuperar-se dos eventos danosos ocasionados.

Buscando ultrapassar a interface descritiva do fenômeno, utilizando-se da dedução dos fatores caracterizadores da vulnerabilidade para estabelecer a sua padronização de manifestação e interpretar suas variações. Apropria-se enquanto ferramenta metodológica os Sistemas de Indicadores. Compreendidos enquanto ferramenta de gestão, os indicadores consistem enquanto importante instrumento de representação (quantitativa, qualitativa ou qualiquantitativa) de uma determinada área, fenômeno, instituição ou segmento produtivo. Desta forma, afirma-se que os indicadores são medições compostas de variáveis, ou seja, medidas baseadas em mais de uma informação.

A significância do IVSE se expressa no fornecimento de informações, e no georreferenciamento dos dados em sua base cartográfica. O IVSE subsidia o desenvolvimento de diagnósticos, programas de intervenção e estratégias de enfrentamento, possibilitando de ações de manejo, desenho de políticas públicas, etc. Visando auxiliar o processo decisório, o IVSE, apresenta-se enquanto ferramenta otimizadora para gerenciamento de projetos socioambientais, subsidiando as organizações na diagnose, e na construção de soluções inteligentes e sustentáveis.

Constituindo enquanto sistema de indicador quantitativo, o índice baseia-se na atribuição de valores numéricos situados entre a margem numérica 0-1. Caracterizado por sua usabilidade (fácil manejo e acessibilidade informacional (dados públicos)), o IVSE possibilita a disseminação de informações e conhecimento sobre a constituição do fenômeno da vulnerabilidade em ambientes áridos e semiáridos. Enfatiza-se ainda, o seu potencial de resposta social e político institucional aos processos saúde-doença, diante eventos atmosféricos extremos (secas e estiagens). Destacam-se ainda, o potencial de análise das relações de exposição de grupos sociais ou comunidades as endemias, permitindo assim compreender os impactos gerados pelas relações entre sociedade-natureza na constituição de doenças, e o favorecimento de sua difusão e frequência.

Assim, o referido estudo estrutura-se em cinco capítulos integrados que buscam apresentar, debater, mensurar e cartografar o fenômeno da Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica no Cariri Paraibano. Em caráter preliminar, apresenta-se a incidência dos eventos climatológicos na área em estudo, seus elementos caracterizados e os impactos gerados diante a ações destas tipologias de desastres. Diante tal, enfatizam-se os objetivos da pesquisa e, por conseguinte, justifica-se o seu caráter de inovação, através da necessidade expressa na compreensão do fenômeno, e os seus variados níveis para os municípios. Por conseguinte, apresenta-se a problematização da pesquisa, apontando as suas premissas e a hipótese geral.

No segundo capítulo: “Revisão teórica”, destaca-se as categorias analíticas norteadoras da pesquisa. Buscando sistematizar as principais e mais recentes fontes, focaliza-se os aspectos temáticos investigativos do estudo. Inicialmente, enfatiza-se o viés geográfico da pesquisa, por meio das implicações da proposta elaborada, e sua relação incidente sobre a categoria espaço. Assim, o conceito de espaço apresenta-se mediante conectividade direta e sistêmica com os demais elementos do arcabouço teórico que compreendem o arranjo categórico da ciência do risco e dos desastres. Realiza-se desta forma, a interconectividade entre a base conceitual utilizando-se da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) enquanto categoria e mecanismo conectivo.

O terceiro capítulo, intitulado “Metodologia”, indica a apresentação do escopo temático, geográfico e temporal da pesquisa. Realiza-se neste compartimento, o enquadramento metodológico do estudo e a estruturação do arranjo de indicadores para mensurar a Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica. Inicialmente, destaca-se os aspectos locais da pesquisa, que por meio dos elementos cartográficos e geográficos apresentados possibilitem subsidiar o leitor do contexto socioeconômico e físico-ambiental em que está

inserida o espaço em estudo. Por conseguinte, expõe-se o enquadramento metodológico da pesquisa, por meio da adoção dos métodos de abordagem e procedimentos, e pela caracterização quanto a sua natureza, aos objetivos, a abordagem do problema, e quanto aos procedimentos técnicos. Por fim, apresenta-se o IVSE por meio de sua estrutura técnica-operacional, enfatizando-se a sua funcionalidade frente aos estudos envolvendo as relações sociedade-saúde.

O quarto capítulo, trata dos “Resultados e discussão”. Compreende análise procedimental descritiva e crítica dos indicadores por meio da sua mensuração. Por meio de suas equações próprias, e através do atendimento concepcional metodológico apresentado. Processa-se a validação do sistema de indicadores, mediante a interpretação comportamental de cada uma das variáveis mensuradas no IVSE. Com isso, avalia-se a sua eficácia e acurácia diante o contexto de vulnerabilidade quantificada (vulnerabilidade socioambiental-Epidemiológica) e para o desastre em questão (desastres climatológicos (seca e estiagem)). Assim, realiza-se um diagnóstico situacional municipal para cada uma das dimensões e setores apresentados.

No quinto capítulo "Considerações Finais", norteia a composição entre os aspectos conclusivos de tese e a validação do sistema de indicadores proposto. Com isso, pondera-se o processo de diagnose socioambiental-epidemiológica para a área averiguada, como também se exercita o processo de validação do IVSE, apontando-se seus aspectos limitantes e a capacidade potencial de quantificação do índice para o Cariri Paraibano e as possíveis adaptações para a replicação do método para outras áreas, e para outros eventos climáticos extremos.

2. REVISÃO TEÓRICA

A ciência do risco e a análise dos desastres estão inseridas nos mais variados segmentos e campos de análise. Não diferenciado destes, as relações risco-desastre socioambientais encontram-se lastreadas na ciência e nos conceitos geográficos. A relação risco-desastre desenvolve-se dentro de uma lógica probabilística e consequencial de acometimento, gerando danos dentro de uma dimensão espacial impactada. Os desastres alteram diretamente a dinâmica e as configurações espaciais, impactam a economia, a vida social e exigem forte mobilização tecnológica e emprego financeiro para o incremento processual de reconstrução.

Segundo Sulaiman e Aledo (2016), as repercussões geradas diante os prognósticos dos eventos naturais, tem fundamentado um novo enfoque de estudo na busca do desenvolvimento de ações de planejamento e intervenção, antes da materialização do impacto e na construção de uma cultura de segurança para mitigação e prevenção sobre os riscos de desastres. Diante desta perspectiva, a construção de análises e diagnoses preventivas apresenta-se enquanto um novo paradigma para a elaboração de estratégia de convivência com os desastres. Este processo de convivência requer o aprimoramento de um enfoque interdisciplinar-participativo que vise à construção de estratégias bilaterais envolvendo o Estado e a Sociedade Civil, na minimização dos níveis de vulnerabilidade e risco.

Assim as contribuições da Geografia dentro do processo interdisciplinar em que se desenvolvem os desastres se dá inicialmente com o desenvolvimento da ruptura na concepção hegemônica, na qual o espaço apresenta-se pela unicidade de manifestação dos eventos extremos (materialização dos desastres), uma vez que os desastres são socialmente construídos dentro de uma escala temporal, e com graus de riscos desigualmente distribuídos e com níveis de vulnerabilidade variando dentro de uma escala espacial. Assim diante da necessidade de desenvolvimento de análise espacial, flexiona-se a relação espaço-território na busca interpretativa de como se desenvolvem as relações de poder entre sociedade-estado na construção na construção de políticas públicas de Redução de Risco aos Desastres (RRD), bem como no desenvolvimento das estratégias de gestão e planejamento territorial diante os eventos extremos.

2.1 GEOGRAFIA E PENSAMENTO SISTÊMICO: SUBSÍDIOS INTERPRETATIVOS PARA ANÁLISE ESPACIAL E A GESTÃO TERRITORIAL DIANTE EVENTOS EXTREMOS

Apresentando a incumbência científica de análise da Sociedade, a Geografia tem em seu arcabouço epistemológico a análise das relações dinâmicas em que se encontram envolvidas a sociedade-natureza⁴ ao longo do tempo. Concebendo-se enquanto elemento categórico principal, o espaço assume um papel chave na compreensão de tais relações, nas quais focaliza a complexidade que envolve as inter-relações dinâmicas entre estas duas instâncias diante as mudanças socioeconômicas e tecnológicas.

Compreendido o processo de ruptura vivenciado no pensamento geográfico na metade do século passado (iniciado na década de 1950), com o movimento crítico que impunha a adoção de novos paradigmas, tem-se constituído um ponto de inflexão ao pensamento geográfico tradicional. Assim, apresentando forte desconexão com a realidade posta, a geografia tradicional locupletava-se de análises superficiais e meramente descritivas, o que ruía a utilidade estratégica da ciência e a sua importância político-social. Assim, o processo de renovação da geográfica fundamenta-se inicialmente na busca de novas técnicas e instrumentais para o desenvolvimento de análises, buscando uma nova roupagem para a ciência, livrando-a das fortes críticas presentes no pensamento tradicional⁵. O processo de renovação da Geografia está focalizado na busca de novas técnicas instrumentais para o desenvolvimento da análise geográfica. Rompimento do positivismo clássico, com superação dos postulados Tradicionais do positivismo e a emergência interpretação da complexidade da realidade. Assim, a Geografia pragmática emerge nas lacunas geradas diante da obsolescência do pensamento tradicional. Visando a manutenção da exequibilidade da ciência, o pensamento pragmático passa adotar enquanto mecanismos de análise o uso e aprimoramento de técnicas e linguagens estatísticas e matemática.

⁴ É importante ressaltar que esta concepção não se apresenta enquanto hegemônica no debate geográfico, podendo ser tratada pela objetivação das relações entre Natureza-Homem-Economia (Moreira: 2006). Segundo Cavalcante e Lima (2018) O conhecimento geográfico vem sendo produzido de forma dinâmica e intensa, marcado pela existência de diferentes paradigmas, os quais contribuem sobremaneira para o desenvolvimento da ciência geográfica e para a renovação de seu objeto.

⁵ Segundo Moraes (2007), a geografia tradicional apresenta enquanto principais características: desligamento a a realidade social complexa, envelhecimento dos instrumentos de pesquisa, Indefinição do objeto de análise, Baixo potencial generalista (com generalizações simplistas e com a perda da unidade disciplinar e do mecanicismo determinista), base dos estudos, centrados nos estudos da singularidade, e ausência de fenômenos de síntese geração de dualidades).

Dado o aspecto instrumental na qual a ciência se insere na construção de ações interventivas sobre o espaço, o território é concebido enquanto uma das flexões do espaço, na qual se insere as relações de poder e seus efeitos na produção espacial. Dentro deste processo, a geografia passa a desenvolver-se e aprimorar-se na geração de novas contribuições, subsidiando não apenas a interpretação das formas de (re)produção espacial, mas em sua organização, com o desenvolvimento de ações de análise espacial, e planejamento, gestão e ordenamento territorial.

Com a incorporação do planejamento enquanto ferramenta instrutiva das ações interventivas do estado, a Geografia passa a ser incorporada juntamente com outras ciências sociais e naturais enquanto mecanismo norteador para a interpretação da organização espacial e do ordenamento territorial. Desta forma, dados os impactos e perdas geradas diante aos eventos extremos, apresenta-se a necessidade de desenvolvimento de uma análise preditiva que vise à antecipação dos efeitos nocivos dos desastres climatológicos. Tal ferramenta se desenvolve pelo desenvolvimento da análise espacial e pelo aprimoramento da gestão e planejamento territorial.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) surge no início do século XX, tendo como idealizador o biólogo Ludwing Van Bertalanffy (1901-1970) que através dos estudos anatômicos, buscou compreender a estrutura interna dos animais, mediante a compreensão existencial dos sistemas, que na sua ótica compreendem o conjunto de órgãos que atuam em conjunto exercendo uma dada função no organismo. A TGS apresenta-se mediante um caráter generalista, sendo aplicável não apenas para as ciências exatas e da natureza, incorporando-se aos mais variados campos do saber científico, exportando-se a sua aplicabilidade, sua base conceitual e sua estrutura metodológica, incorporando assim, nos mais variados campos e saberes científicos, com destaque para: as Ciências da Informação, Administração, Ciência Política e a Geografia. Assim, Nobert Wiener, desenvolve o conceito de Sistemas, através das construções desenvolvidas nos estudos da Cibernética.

Na ciência geográfica, a TGS emerge no desenvolvimento de estudos no campo físico aplicado, com destaque aos estudos climáticos e hidrológicos (SALES, 2004). O paradigma sistêmico na Geografia insere-se na própria necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica ambiental, através da evolução e interação de seus componentes socioeconômicos e naturais, no conjunto de sua organização espaço-temporal (VICENTE E PEREZ FILHO, 2003). A abordagem ambiental apresenta-se enquanto novo campo de investigação da teoria sistêmica na ciência, enfatizando-se a quebra do “monopólio” dos estudos hidroclimáticos e geomorfológicos puros ou tradicionais. Na Geografia, destacam-se os estudos desenvolvidos

por: Sotchava (1977); Tricart (1977), Bertrand (1968), Monteiro (2000), Christofolletti (1979,1999), onde se aplica a TGS em estudos como: Ecodinâmica, Ecogeografia, Estudos da Paisagem, Teoria Cima-urbano e os Geossistemas.

O Pensamento Sistêmico apresenta-se enquanto movimento de contraposição ao pensamento filosófico–científico hegemônico durante o período compreendido entre os séculos XVII e XX. Nesta perspectiva, o paradigma sistêmico tem como foco principal demarcar espaço no campo científico, indo de encontro ao pensamento conservador, mecanicista, tradicional, que mediante a concepção do pensamento complexo, torna-se incapaz de elaborar respostas mediante concretas a problemas cada vez mais abstrusos. Compreende-se nesta perspectiva, que o paradigma Reducionista-Mecanicista se baseia em pressuposto como: abrangência simplista dos fenômenos, compreensão de mundo pautada na estabilidade e na abordagem dos fenômenos, pautada em uma lógica objetiva (Quadro 1).

Quadro 1.Comparativo paradigmático entre as abordagens sistêmica e mecanicista

PARADIGMA	PRESSUPOSTOS		
	Abrangência dos fenômenos	Compreensão do Mundo	Abordagem dos fenômenos
SISTÊMICO	Complexidade	Instabilidade	Intersubjetividade
REDUCIONISTA-MECANICISTA	Simplicidade	Estabilidade	Objetividade

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

No princípio da Simplificação do fenômeno no Pensamento Científico Tradicional, pauta-se “fragmentação científica do objeto”, apropriando-se no processo de segmentação ou desmembramento deste em partes menores, com fins de estabelecimento de simplificar a ordem complexa que o caracteriza, prezando, sobretudo, pela compreensão linear. Nesta lógica de simplificação do objeto, fundamenta o processo de generalização do fenômeno, e o estabelecer regras gerais para compreensão dos fenômenos, desprezando-se o seu conhecimento aprofundado e sua variabilidade (espaço-temporal), gerando quase sempre um conhecimento que beira a superficialidade. O Princípio da Estabilidade norteia a compreensão de mundo na abordagem mecanicista, um a vez que se abrange por esta premissa a previsibilidade dos fenômenos, controle do processo dinâmico dos sistemas, creditando-se na possibilidade efetiva de sua reversibilidade, uma vez que, uma vez que se domina o fenômeno mediante a compreensão única de sua estrutura. Contrariando a premissa, Prigogine (1997), em sua Teoria do Caos, apresenta que, dentro da noção de estabilidade, os sistemas não podem não podem evoluir, uma vez que mediante a instabilidade sistêmica, gera-se novos padrões. Por fim,

ênfatiza-se o pressuposto da objetividade, que se pauta na compreens3o utilit3ria dos fen3menos, tal ideia fundamenta-se dentro da l3gica cient3fica positiva, contrariando a ideia de subjetividade, e pregando-se a hegemonia de tal premissa enquanto 3nica via interpretativa de mundo.

Segundo Vasconcellos (2002) O pensamento sist3mico (tamb3m denominado de Pensamento Sist3mico Novo- Paradigm3tico) 3 constr3ido mediante tr3s premissas b3sicas: Complexidade, Instabilidade e intersubjetividade. Assim, tais premissas n3o s3o compreendidas de forma estanques, estando umbilicalmente ligadas, dando corpo a uma compreens3o cient3fica pautada pela ordem complexa e interdisciplinar. A Complexidade 3 representada pela rela33o de explica33o por meio da incompatibilidade de resposta dos fen3menos de forma simplista e sintetizada, sendo essencial a sua abordagem integrada e colaborativa entre os mais variados campos, como aponta Furlani e Oliveira (2015):

“A complexidade busca a “contextualiza33o dos fen3menos e reconhece as causas recursivas, em especial, apresentadas pela impossibilidade de explica33o dos fen3menos pelo processo da simplifica33o. Neste sentido, o pensamento complexo 3 contextual, pois amplia o foco, observando as circunst3ncias em que o fen3meno acontece, vendo sistemas dentro de sistemas e dando destaque para as inter-rela333es entre eles”.

O papel de contextualiza33o e remontagem dos fatos consiste enquanto base elementar na base de estudos sist3micos, uma vez que delinea-se: atores, processos, din3mica, etapas, e os n3veis de contribui33o de cada um destes, no processo de constru33o dos espa3os de risco a desastres e nos n3veis de resili3ncia urbana das comunidades ao longo do processo hist3rico, contabilizando-se a evolu33o da vulnerabilidade socioambiental urbana, tornando, atrav3s dos dados e das rela333es estabelecidas por estes, enquanto elemento de leitura cr3tica e simplificador da ordem complexa que envolve o fen3meno dos desastres.

O Princ3pio da Instabilidade na abordagem sist3mica representa a no33o do mundo como em um processo de constante transforma33o, no qual h3 a indetermina33o e, por isso, alguns fen3menos s3o imprevis3veis e irrevers3veis, e, portanto, incontrol3veis (VASCONCELLOS, 2010). Contrariando a ideia posta pela Ci3ncia Tradicional, os sistemas s3o demarcados pela perda constante de seu equil3brio, simultaneamente que busca atrav3s de sua resili3ncia equilibrar a sua din3mica e estrutura (auto-organiza33o do sistema), mediante as constantes perturba333es exercidas sobre a ordem din3mica do sistema.

Contrapondo a l3gica objetiva da ci3ncia, o Princ3pio da Intersubjetividade apresenta a valoriza33o n3o apenas das dimens33es passíveis de quantifica33o, sendo na l3gica sistem3tica

compreendida a inter-relação entre sistemas (ou subsistemas), na geração da construção configurava e dinâmica dos sistemas através dos produtos gerados por tais. O princípio da intersubjetividade envolve a inclusão do observador, autorreferência, significação da experiência na conversação e co-construção (VASCONCELLOS, 2010). Assim, pauta-se a intersubjetividade, mediante o papel crítico de análise, com a inclusão da percepção e a capacidade efetiva de proposição por parte do investigador.

Desta forma, os sistemas são caracteriza pelo o seu papel integrativo, uma vez que se apresenta enquanto totalidade ou todo, que estabelece relações através da troca de matéria e energia, caracterizando o papel indissociável dos sistemas, uma vez que se torna incapaz a compreensão de sua complexidade, mediante o seu desmembramento em partes isoladas ou menores. Para Capra (1996) tem-se nos sistemas a possibilidade de desenvolvimento de uma visão Compreensiva, abrangente, holística (as totalidades representam mais que a soma de suas partes) e gestáltica (o todo é maior que a soma das partes) de um conjunto de coisas complexas, dando-lhes uma configuração e identidade total. Neste aspecto, torna-se elementar a compreensão escalar dos sistemas, uma vez que este é constituído por subsistemas, bem como por super sistemas, bem como os seus fluxos de matéria e energia, se processam em micro e mesoescalas. Desta forma, os sistemas mediante são elementos interdependentes e interagentes ou um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado, sendo determinado enquanto conjunto ou combinações de coisas ou partes, formando um todo complexo ou unitário (CHIAVENATO: 2000; MAXIMIANO: 2004).

Com isso, o desenvolvimento conceitual dos sistemas e sua abrangência as demais áreas do conhecimento, possibilita o alargamento do canal de compreensão da estrutura e dinâmica dos fenômenos, através da fomentação da abordagem holística dos fatos, possibilitando abrangência interpretativa de escalas maiores dos fenômenos, bem como possibilitando o entendimento de fenômenos de ordens mais complexas, simultaneamente que se passa a compreender tais dentro de uma lógica intersubjetiva.

2.1.1 Os sistemas

Os sistemas compreendem compartimentos, objetos ou fenômenos caracterizados morfológicamente por constituírem em sua base orgânica: matéria, energia e estrutura. Estabelecido a conectividade entre as partes, tem-se mediante gerada mediante o contínuo fluxo de matéria e energia, que classificam tipologicamente e propagam as condições essenciais para

manutenção da função e a execução do princípio de auto-organização. Os sistemas devem ter suas partes componentes, denominadas unidades, ou elementos ou, ainda, componentes, as quais devem encontrar-se inter-relacionadas, dependentes umas das outras, através de ligações que denunciam os fluxos (VALE: 2012).

Para Morin (1997) um sistema é, ao mesmo tempo, “uno e múltiplo”, ou seja, é único, mas também é diverso, sendo que é composto por vários outros (sub) sistemas. Com isso, Christofolletti (1979) afirma que um sistema é caracterizado por: a) seus elementos ou unidades; b) suas relações (os elementos dependem um dos outros, através de ligações que denunciam os fluxos); c) seus atributos (as qualidades atribuídas a um sistema para que se possa dar-lhe características, tais como comprimento, área, volume, composição ou densidade dos fenômenos observados; d) entrada (input); e) saída (output). Para Christofolletti (1999) o pensamento sistêmico em sua base teórica/metodológica pauta-se no “dividir para conhecer”, visando o reconhecimento das partes/componentes, que são elementarmente separados, e que funcionam como máquinas. Assim, nesta corrente, o pensamento científico é delineado mediante o roteamento do saber científico, partindo-se do micro para o macro, realizando-se uma análise funcional do objeto.

Contrapondo-se as ideias sistêmicas, o pensamento cartesiano funda-se no fraturamento investigativo do fenômeno, compartimentando-o mediante a implementação de uma proposta segmentada da averiguação científica, realizando-se o reconhecimento facetado do objeto, inibindo assim uma perspectiva holística globalizante do mesmo. Pautado no saber setorizado, uma compreensão especializada, secundarizada pela interpretação do todo enquanto soma ou união, o mecanicismo tem sua representatividade descrita pela funcionalidade dos componentes integrantes. Com isso, o pensamento cartesiano apresenta-se limitante no que condiz a sua capacidade interpretativa e representativa da realidade, uma vez que a mesma se mostra complexa e dotada de uma variabilidade dinâmica.

No que se refere aos aspectos casuísticos que delineiam e configuram a análise dos objetos, preza-se na investigação sistêmica pela dinamicidade destes, rompendo-se com a ideia de linearidade, com a compreensão sequencial dos fatos, com elementos desintrincados, ou incomplexos, onde as partes do fenômeno obedecem a uma dada regularidade, exercendo sua relação de função/ação regular, uma vem que a lógica mecânica, direciona sua interpretação para compreender unicamente o papel contributivo das partes para funcionamento do todo.

Assim sendo, o pensamento sistêmico é caracterizado pela focalização processual, contextual e epistêmico e cooperativo dos sistemas e dos subsistemas.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) surge em meados de século XX, (mais precisamente na década de 1930), tendo enquanto campo científico percussor as ciências exatas e da natureza, sendo rapidamente incorporado ao arcabouço teórico-metodológico dos mais variados campos científicos, a TGS expandiu-se sendo importada e adaptada aos demais campos do saber científico. A ciência geográfica incorporou a TGS mediante o desenvolvimento dos estudos físicos e ambientais, mais precisamente com o desenvolvimento conceitual dos Geossistemas que logo foram adaptados e aperfeiçoados a ciência, evidenciando-se em um primeiro momento o protagonismo das análises geomorfológicas de Strahler (1950), que posteriormente horizontou-se na ciência, acoplando-se nas pesquisas de Geografia Econômica e Humana, disseminando-se difusamente no campo Geográfico.

Com a incumbência de suprir as lacunas e limitações do pensamento mecanicista/cartesiano, o saber sistêmico aparelha-se na superação das inconsistências do método hegemônico, uma vez que este se apresenta insuficiente para atender a lógica complexa que paira sobre os fenômenos de análise da Geografia, apresentando respostas facetadas e limitadas. Assim, pautando-se no rompimento do ideário hierárquico e funcional do objeto, o pensamento sistêmico estabelece enquanto parâmetro analítico as interconexões e interdependência das partes, mediante a lógica interpretativa das redes, inserindo-se em seu aporte interpretativo a existência de subsistemas e a implementação de uma lógica relacional-dinâmica para o fenômeno geográfico.

Com o desenvolvimento da capacidade de particularização dos fenômenos geográficos, o método sistêmico aprimora-se na ciência mediante a superação das leis gerais que delineava o roteiro de análise do saber tradicional, inibindo assim a capacidade de compreender dos processos evolutivos, variabilidade espaço-temporal do fenômeno e sua distinção tipológica. O pensamento sistêmico adota em seus postulados metodológicos a necessidade de particularização do objeto geográfico, incluindo-se a utilização de lei gerais em um plano analítico diferenciado.

Na Geografia Sistêmica as relações sociedade-natureza são compreendidas mediante as interconexões estabelecidas entre os dois núcleos, diferentemente de uma abordagem funcional, antagônica e anulante priorizada por outros métodos, nesta preza-se pela interpretação processo de apropriação dos recursos naturais, a produção de externalidades e a variabilidade destas ao

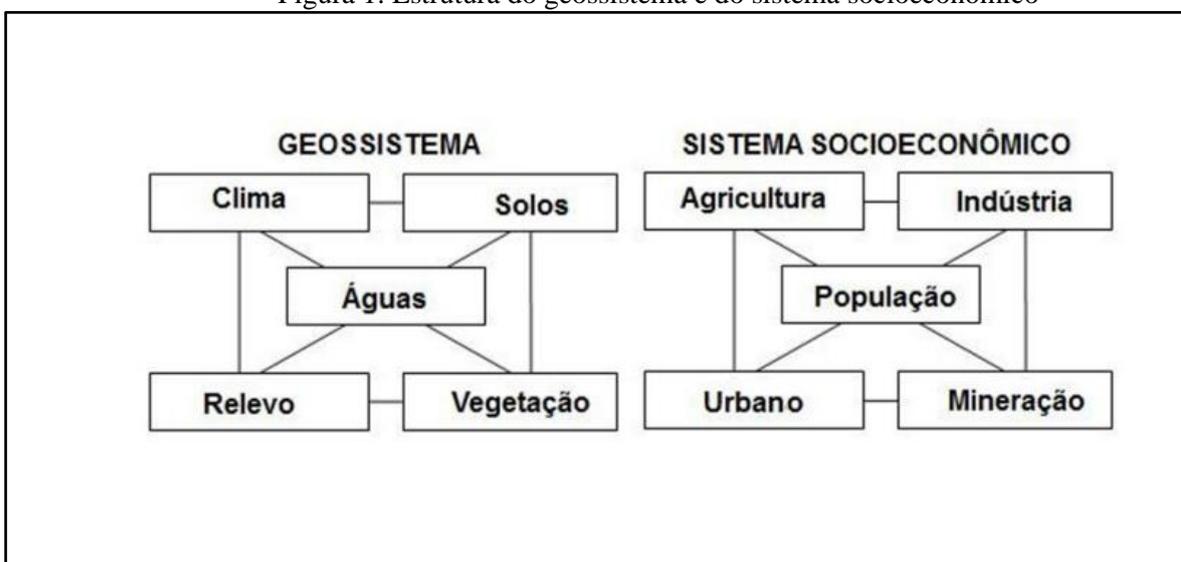
longo das relações tempo-espaço. Assim, apropriando-se dos pressupostos como: complexidade, intersubjetividade e instabilidade, a TGS passa a ser incorporada na Geografia, através das adaptações geradas para os estudos ambientais e a compreensão dos estudos envolvendo, a produção e organização do espaço geográfico, produzindo assim impactos diretos nos estudos territoriais e da paisagem. Compreendidos enquanto aporte para a reintrodução dos estudos paisagísticos para a ciência, os Geossistemas apresentam a estes uma nova perspectiva analítica na década de 1960, mediante o enfoque quantitativo e através da construção e aprimoramento de modelagens que representem a dinâmica paisagísticas.

Identificados enquanto percussores dos estudos geossistêmicos na Geografia Sotchava e Bertrand, assumem um importante protagonismo mediante a construção metodológica, aplicando-as aos estudos integrados da dinâmica da paisagem, possibilitando assim o estreitamento dos macrocampos da ciência (geografias física e humana). Sotchava (1977) enfatiza o papel do paradigma sistêmico, enquanto via alternativa para o desenvolvimento de pesquisas científicas na moderna Geografia Física, com forte potencial resolutivo o estudo geossistêmico busca sanar a problemática das subdivisões/especializações da ciência, reatando assim a conexão entre natureza e sociedade.

Os geossistemas são importantes ferramentas analíticas, que incorporadas aos estudos da dinâmica da paisagem e do território, possibilitam o aprofundamento interpretativo destas categorias, mediante a focalização das estruturas, das relações dinâmicas estabelecidas e contradições que um dado espaço possa apresentar. Assim, O geossistema é considerado a Fonte (*Source*), nele estão contidos todos os elementos físicos, químicos e biológicos, responsáveis pelo funcionamento e manutenção do meio ambiente (GONÇALVES E PASSOS: 2017). O geossistema em Sotchava é compreendido como uma unidade natural dinâmica de qualquer dimensão, da maior dimensão espaço-temporal (toda a superfície terrestre), à menor (ex.: um pequeno setor morfodinâmico de encosta com mesmo sistema de transformação pedológica e estágio de sucessão florestal) (CAVALCANTI E CORREA:2016). Para Neves et al. (2014) os geossistemas são apresentados através de axiomas, por meio de uma hierarquia estrutural dividida em ordem dimensional, onde se destacam os níveis planetário, regional e topológico, divididos entre geômeros e geócoros em relação de interdependência. Ressalta-se ainda os geossistemas enquanto formações de caráter natural, mas que em sua lógica dinâmica recebe o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico (SOTCHAVA, 1976).

Dado o delineamento conceitual, os geossistemas tem enquanto sua base de desenvolvimento o espaço. Fundado em uma perspectiva de análise da dinâmica natural dos ambientes, os geossistemas buscam analisar sistematicamente as relações estrutura-processo, interpretando assim a existência dos fluxos de matéria e energia evidenciados na natureza. Com isso, introduzindo ao campo analítico o desenvolvimento social e as interações entre sociedade-natureza, Christofolletti (1999) apresenta a composição do geossistema e do Sistema Socioeconômico, indicando seus componentes básicos, suas interações, como descritos na figura 1 a seguir:

Figura 1. Estrutura do geossistema e do sistema socioeconômico



Fonte: Christofolletti, 1999.

Desta forma, observa-se a composição dos geossistemas (representados pelos elementos naturais e caracterizadores do ambiente) e do Sistema Socioeconômico (composto pelas atividades econômicas vigentes, as estruturas demográficas estabelecidas no espaço e pelas transformações espaciais implementadas (espaço urbano)). Assim, se estabelece a realidade complexa das relações sociedade-natureza e da produção do espaço. Assim sendo, caracteriza-se os sistemas dentro de uma lógica integrativa, retroalimentar, enfatizando-se as externalidades e os fatores inerentes dos sistemas socioeconômicos.

2.1.2 O espaço

O espaço apresenta-se enquanto categoria de análise central na Geografia. Suertegaray (2001) exhibe o viés balizador do espaço, enquanto conceito norteador da geografia, entendendo-o como uno e múltiplo, e dotado de uma dinâmica própria na ciência. Compreendendo assim,

enquanto conceito dinâmico, complexo e dotado de múltiplas concepções, o espaço caracteriza-se enquanto materialização da estrutura social vigente, sendo fruto de processos como: disposição das técnicas, heranças históricas, disposição estrutural e dinâmica econômica.

Nesta lógica o espaço não se constitui apenas enquanto elemento fim de uma determinada sociedade, ou seja, não se expõe unicamente enquanto produto final das relações sociais estabelecidas, mas se apresenta enquanto meio de reprodução social e reflexo das configurações ou características hegemônicas de uma determinada sociedade. Ressalta-se na compreensão espacial as relações sociedade-natureza estabelecidas, Giometti et al (2016), apresenta o conceito de espaço, mediante seu caráter implícito e articulado nas relações sociedade-natureza, ressaltando-se a necessidade de superação do viés descritivo, aplicando nesta lógica a interpretação de suas interações e a administração e interferências nos sistemas naturais.

O espaço delimita-se enquanto relação indissociável entre homem-natureza, ou seja, compreendido enquanto meio em que um determinado grupo humano (Sociedade) se reproduz, impondo ou submetendo-se a lógica espacial hegemônica. Neste processo, inclui-se o binômio capital-trabalho, que por meio da tecnicidade, tem-se apresentado enquanto condição “*sine qua non*” de (re) produção e modelação espacial. Na busca de compreensão das relações sociedade-espaço, Santos (2015), enfatiza a necessidade fundamental de interpretação das relações entre o homem e a natureza, as formas de sucessão das forças produtivas e das relações de produção ligadas a história de uma determinada área. Assim, o trabalho, apresenta-se enquanto condição as filosofias ou modelos de produção existentes, ultrapassaram as barreiras industriais, e passaram a delinear as formas de produção espacial, reafirmando-se as disparidades existentes nas relações socioespaciais.

Nesta perspectiva, ressalta-se a relação espaço-tempo, uma vez que ao longo do tempo o espaço tem-se (re) produzido, assumindo características e peculiaridades das sociedades ao longo da história, bem como tem sido demarcado pela predominância dos espaços de primeira natureza. Segundo Polon (2016), no espaço a natureza e a sociedade são mediatizadas pelo trabalho, estando este na base das relações sociais, sendo o espaço composto por um sistema de objetos, os quais são de ordem natural e social. Henrique (2003), enfatiza que na visão miltoniana, o espaço é concebido como a natureza transformada e socializada, ou seja, uma segunda natureza historicizada, ou seja, demarca-se pela transformação da primeira natureza

(natureza natural), para a segunda natureza (natureza socializada), ocorre pelo uso das técnicas e ferramentas desenvolvidas pelos homens.

Nesta perspectiva, Santos (2014) apresenta o espaço, mediante o delineamento de suas categorias de análise, que condicionam e direcionam pragmaticamente e analiticamente a estrutura conceitual de espaço, mediante a operacionalização de suas categorias: forma, função, estrutura e processos, como se pode observar no quadro 2.

Quadro 2. Perspectivas de abordagens da categoria espaço

ABORDAGENS	CONCEITO
Forma	É o aspecto visível, exterior e perceptível ao observador de um objeto ou de um conjunto de objetos formando um padrão espacial.
Função	Resulta de uma tarefa, atividade ou papel a ser desempenhado pelo objeto ou conjunto de objetos em forma.
Estrutura	Corresponde à natureza social e econômica de uma sociedade em determinado momento histórico; é matriz social em que as formas e função são criadas e justificadas.
Processo	É definido como uma ação que se realiza de modo contínuo, visando a resultados, que constantemente são reformulados pelas contradições internas de uma sociedade, ao longo do tempo.

Fonte: Santos, 2014.

Por fim, apresenta-se a ideia de espaço mediante a existência conjuntiva de fixos e fluxos proposta por Santos (2014). Nesta perspectiva os fixos compreendem o conjunto de elementos que se localizam e um dado lugar, propondo configuração estrutural e funcional. Segundo Santos (2006) os fluxos são um resultado direto ou indireto das ações e atravessam ou se instalam nos fixos, modificando a sua significação e o seu valor, ao mesmo tempo em que, também, se modificam. Assim, os fluxos são concebidos enquanto os fatores que impõem uma dinâmica espacial.

Compreendendo o conjunto de objetos que se encontram dispostos no espaço, na constituição de uma forma ou padrão espacial, tem-se enquanto instrumento de investigação de tais processos a análise espacial. Desta forma, a análise espacial configura enquanto técnica que se baseia no desenvolvimento de análises configurativas e relacionais, como explica Duck et.al (2004) “a ênfase da análise de espacial é mensurar propriedade e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em um estudo de forma explícita. Ou seja, a ideia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer”. A análise espacial faz a ligação entre o domínio essencialmente cartográfico e as áreas de análise aplicada, estatística e a modelagem, permitindo combinar variáveis georreferenciadas e, a partir delas, criar e analisar novas variáveis (ROSA, 2011). Assim, a análise espacial constitui-se enquanto uma abordagem

Monte finalística do espaço, auxiliando assim a compreensão a dimensão complexa que envolve a produção, o desenvolvimento e a reprodução espacial.

2.1.3 O território

Ao longo do processo dinâmico de evolução da ciência tem-se incorporado ao arcabouço teórico conceitual inúmeras categorias analíticas. Corroborando para o processo de maturação enriquecimento teórico-conceitual da ciência, as categorias se desenvolvem-se diante das múltiplas linhas filosóficas norteadoras presentes no pensamento geográfico. Nesta perspectiva, compreendendo enquanto uma das categorias centrais do escopo epistemológico da Geografia, o território tem sua importância expressa na identificação das formas múltiplas formas de poder implementadas no espaço geográfico. Incumbindo-se no auxílio do processo interpretativo e na análise da dimensão geopolítica, o território favorece a identificação dos atores e de suas atribuições no processo de produção espacial, e modelação dinâmica do espaço geográfico⁶.

Na evolução do pensamento geográfico, destaca-se a escola alemã enquanto precursora nos estudos envolvendo o território. Nesta, tem-se atribuído ao território enquanto meio em que se manifesta e se materializa os projetos estatais e se propaga a política expansionista dos estados nacionais europeus. Em consonância com o exposto, o território apresenta enquanto condição “*sine qua non*” para o desenvolvimento, fundamentando-se na lógica determinística em que a camada social que se estabelece em uma dada área e se estabelece a tutela estatal sobre o espaço. Com a indissociação com o Estado, mais precisamente tendo sua definição clássica estabelecida pela apropriação de uma parcela espacial pertencente a um grupo e/ou ao Estado, este último apresentava um papel definidor no desenvolvimento nacional (incumbência pelo zelo e defesa territorial). Assim, Moraes (2005) enfatiza o papel vinculante entre as formulações das ideias de Ratzel e o projeto imperial alemão, que se expressa na justificativa do expansionismo, como um fator natural (MORAES, 2005).

Dotado de uma abordagem simplista e compreendendo o período em que se apresenta-se conceitualmente embrionário, o território é identificado diante de forte reducionismo, sendo diagnosticado através de abordagens espaciais e monopolizada pela ação do estado e sua relação de domínio. Assim, dentro de uma abordagem tradicional, tem-se prezado por uma abordagem

⁶ Compreende-se o espaço geográfico por sua consideração enquanto conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações (SANTOS, 2006).

territorial não-sistêmica, no qual tem-se pautado o debate mediante o tripé fundador do conceito (fronteira, posses e propriedades).

Ao longo da evolução epistemológica da Geografia, tem-se redefinido conceitualmente o território, apoiando-se em sua flexibilidade e usabilidade, adaptando-se a categoria mediante as múltiplas concepções e conotações. Com isso, ampliado a sua usabilidade, expandido o seu potencial interdisciplinar, as abordagens territoriais passam a constar nos mais variados campos da Geografia, simultaneamente que passam também a integrar o escopo epistemológico de ciências afins, tendo assim, a formulação de um conceito polissêmico. Segundo Santos e Rigott (2010), “a polissemia evidenciada no tratamento conceitual do território na literatura, antes de constituir um problema para a sua análise, corresponde, na verdade, ao substancial incremento na capacidade descritiva e analítica do conceito, reunindo múltiplas e diferenciadas tradições de abordagem e de apropriação do território”.

O território não constitui enquanto categoria linear e estanque. O território tem suas delimitações (re)definidas ao longo da história, mediante as transformações das relações socioespaciais. As transformações espaço-tempo apresentam-se enquanto compartimento no qual tem-se atualizado e propagado as múltiplas expressões do território. Constituindo enquanto uma destas formas, as territorialidades passam a compor o escopo de abordagem territorial por meio da introdução de elementos socioterritoriais, como a inclusão dos territórios informais, ou seja, tem-se a concepção dos territórios para além da formalidade espacial.

Assim, os aspectos citados tem fortalecido o potencial interdisciplinar, favorecendo o desenvolvimento conceitual e o desenvolvimento da ciência, gerando também questões como o distanciamento de sua base originária e de seus elementos estruturadores. Assim, enquanto produto da relação de amplificação conceitual das abordagens territoriais, tem-se gerado análises equivocadas e manejo inadequado do conceito. Stürmer e Costa (2017) indicam que a utilização do conceito de território sem consulta à literatura geográfica produziu inúmeras noções errôneas como a de território enquanto mero suporte e substrato em que se assenta uma da população. Assim, como apresentado efetivou-se ao longo do tempo, no arcabouço conceitual a noção de território enquanto “palco” no qual encontram-se apresentadas superficialmente as relações de poder.

Concebido enquanto um dos conceitos centrais em inúmeras correntes epistemológicas, o território tem sua gênese estabelecida na necessidade explícita da interpretação e redefinição do espaço diante das relações de poder construídas. Concebida pela materialização das relações

de poder, o território assume a centralidade na ciência, simultaneamente que se apresenta protagonista no desenvolvimento epistemológico, apresentando-se mutável, e variando ao longo da história do pensamento geográfico.

Dentro da ótica tradicional, o território foi por muito tempo analisado através do viés extensionista. Nesta perspectiva de abordagem, condiciona-se o território mediante a sua extensão espacial, na sua mediação de um delimitador espacial, como a fronteira por assim exemplificar. Desta forma, tal concepção apresenta-se enquanto vaga, restritiva e supressiva, não incluindo ao escopo conceitual as relações socioespaciais existentes e sua variabilidade, na construção e modelação do espaço geográfico. Assim, o território consiste em uma categoria geográfica polissêmica, interdisciplinar, dinâmica e dotada de flexões (destacando conceitos como: Territorialidades⁷, transterritorialidade⁸, desterritorialidade⁹, multiterritorialidade¹⁰, entre outros).

Segundo Souza (2000) O território, concebido e analisado como um espaço definido e delimitado por, e a partir de, relações de poder, reflete a atualização do conceito, do mesmo modo que a escala, analisada como um problema geográfico, aponta os limites impostos a este conceito na geografia pelo raciocínio analógico com a cartografia. Para Raffestin (1993), o território é um espaço onde se projetou um trabalho, seja energia e informação, e que por consequência, revela relações marcadas pelo poder, sendo o espaço a “prisão original”, o território é a prisão que os homens constroem para si. Enfoca-se na visão expressa pelos os autores o aspecto multiescalar do território, que pela construção de uma relação lógica-cartográfica, impõe-se as relações dinâmicas sobre o desenvolvimento territorial. Enfatiza-se ainda que as relações de poder postas demandam gasto energético, disposição informacional e tecnológica e a construção de uma relação identitária entre espaço-poder.

⁷ A territorialidade envolve a possibilidade de uso, atribuições de significado e controle sobre determinado território. A territorialidade seria a possibilidade de construir, conservar e proteger o território como dimensão da própria existência. A territorialidade é expressa, ainda, como forma de defender e apropriar-se do espaço, tanto física quanto simbolicamente, ao envolver privacidade e espaço pessoal (SOUSA ET. AL, 2021).

⁸ A transterritorialidade é a manifestação de uma multiterritorialidade em que a ênfase se dá no estar-entre, no efetivamente híbrido, produzido através dessas distintas territorialidades (HAESBAERT E MONDARDO,2010).

⁹ A desterritorialidade apresenta-se como consequência do território e, de nova unidade de gestão que modifica o espaço não conquistado, formando novas territorialidades ou reterritorialidades, sugerido novas formas de concepção do uso e do processo de domínio do território (MATSUURA, 2020).

¹⁰ As multiterritorialidades se expressam pela possibilidade existente na globalização de se poder estabelecer processos de apropriação em pontos distantes do espaço e envolvendo escalas diferentes (dimensão tecnológica, uma cultural e outras referente à instabilidade das geometrias de poder), como os cidadãos globais (globe-trotters) ou as redes terroristas internacionais (FUINI,2017).

O território é a entrada em que permite analisar as ações e o funcionamento da questão social e econômica no espaço, considerando o tempo para relatar o recurso, a gestão, a redistribuição, a poluição e a despoluição, dotado de dinamicidade, o território está para além da topografia natural, constitui uma “topografia social”, decorrente das relações entre os que nele vivem e das relações destes com os que vivem em outros territórios (ROSOLÈM E ARCHELA, 2010; SPOSATI,2008). Encontra-se na instancia territorial as relações sociais, ambientais e a as relações socioambientais. Constituindo-se enquanto compartimento dinâmico, tem-se no território as múltiplas expressões das relações espaciais e sociais, no qual decifra-se as relações intraterritoriais (internas em um dado território) e extraterritoriais (realizadas nas trocas relacionais entre com e entre outros territórios).

Para Fuini (2017), o território é construído como relação de poder em várias dimensões e que incidem em diferentes escalas e importa caracterizar os processos que dão sentido e valor aos territórios como constructos sociais e culturais em certas bases materiais. Já para Saquet (2006), o território é resultado e condição de um processo histórico, em que há relações socioespaciais em diferentes níveis da escala geográfica, que definem e delimitam o espaço a partir das relações de poder e, ao mesmo tempo, podem transpor limites políticos e administrativos através de atividades econômicas e dos meios de comunicação e circulação. Enquanto Dallabrida (2020) afirma que a noção de território, como uma construção social, histórica e relacional, exige um posicionamento crítico em relação ao desenvolvimento nos arranjos espaciais que compõem os diferentes recortes territoriais. Desta forma, ressalta-se as dimensões socioculturais do território, a sua variabilidade escalar e de arranjos e recortes espaciais, bem como as relações de sentido e valor que irão compor o escopo territorial.

Segundo Nascimento e Melazzo (2013), o conceito de território é vinculado às relações de poder e embasam as complexas relações sociais que se moldam no território, cujos acordos, definidos pelos diferentes atores sociais, têm como fruto as assimetrias no exercício do poder. Nesta perspectiva, a noção de território nasce em lógica de redefinição filosófica do espaço, na identificação dos atores e nas múltiplas formas de configuração de poder implementadas. Souza (1993) direciona o território perante a interpretação do espaço enquanto instrumento de manutenção, conquista e exercício de poder. Assim o território, apresenta-se na condição indissociável com o poder, onde desenvolve-se de forma articulada as relações entre o espaço e as múltiplas formas de dominação, autoridade, violência e força.

Dotado de acepções, o território apresenta-se na atualidade enquanto categoria de uso não exclusivo da ciência geográfica. Desta forma, ao longo do processo de desenvolvimento científico, exporta-se a ideia de território para outras áreas do conhecimento, que se apropriam e o adaptam conceitualmente para promover o desenvolvimento analítico e epistemológico dos seus respectivos objetos e subáreas. O território constitui um conceito subordinado a outro, mais abrangente, o de espaço, que diz respeito à organização espacial, sendo, portanto, o espaço revestido da dimensão política (CORRÊA, 1996). Cronologicamente, o território emerge na geografia pós surgimento e consolidação do espaço dentro do arcabouço epistemológico da ciência, como aponta Raffestin (1993):

“O espaço é, portanto, anterior, preexistente a qualquer ação. O espaço é, de certa forma, "dado" como se fosse uma matéria-prima. Preexiste a qualquer ação. "Local" de possibilidades, é a realidade material preexistente a qualquer conhecimento e a qualquer prática dos quais será o objeto a partir do momento em que um ator manifeste a intenção de dele se apoderar”.

Concebendo-se enquanto produto das relações sociedade-natureza, o espaço apresenta-se enquanto instância geográfica em constante movimento. Modelando-se e refletindo a estrutura social e o modelo econômico vigente, o espaço consiste na base interpretativa primária da geografia, sendo além do local de possibilidades, o *locus* da materialização das relações socioespaciais e suas disparidades, abrigando uma multiplicidade de agentes que atuam diretamente na modelagem da estrutura e na dinâmica espacial. Analisando Raffestin (1993), Pozzo (2012) trata que a priorização do espaço em detrimento ao território nos estudos geográficos, se dá mediante o exercício escalar de abordagem, onde se prima pelos processos espaciais em relação aos processos territoriais, sendo as relações de poder produzidas a uma área, a condição essencial para se determinar a conotação espacial ou territorial a uma determinada área.

Concebendo-se a indissociabilidade entre território e poder, descreve-se em Raffestin mediante a compreensão do território enquanto frações do espaço apropriado por relações de poder, de modo que nessa apropriação “o ator ‘territorializa’ o espaço” (RAFFESTIN 1993, p.128). Já o Poder, é concebido enquanto entidade mensurável, confiável e entidade imutável, não pertencente a um indivíduo, mas a uma coletividade (um grupo), existindo quando os homens agem em conjunto, e desaparece quando eles se dispersam (SOUZA: 2013). Com isso, o poder consiste em uma relação de investidura ao cargo do indivíduo, mas pertencente ao um determinado grupo, estando diretamente relacionado ao processo de coesão do grupo.

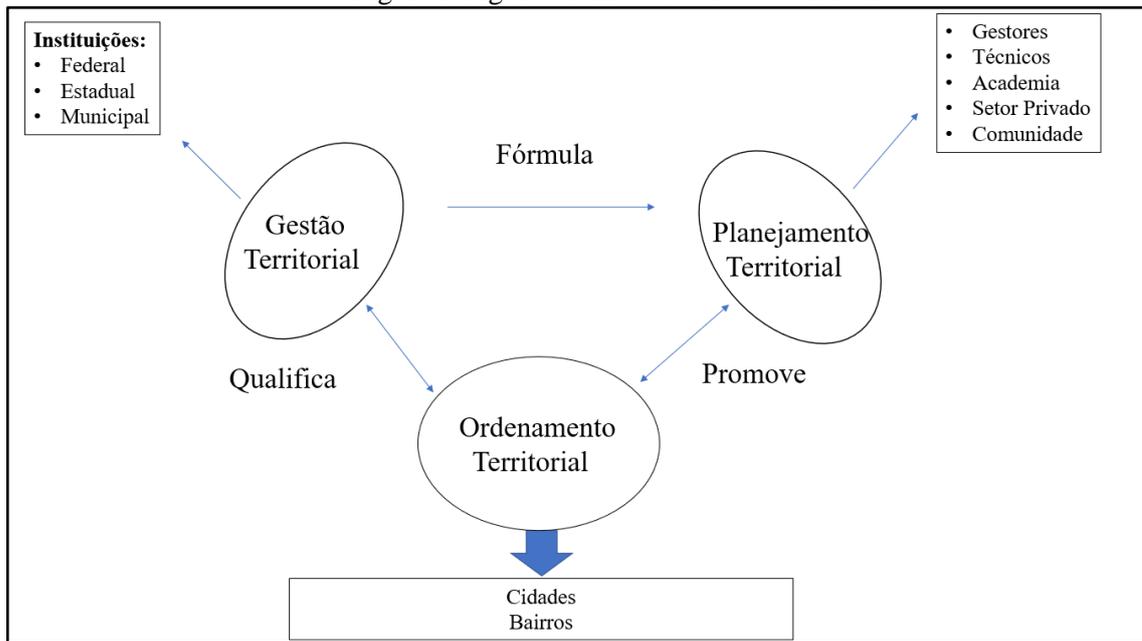
Os territórios são espaços de vida, de relações, de trocas, de construção e desconstrução de vínculos cotidianos, de disputas, contradições e conflitos, de expectativas e de sonhos, que revelam os significados atribuídos pelos diferentes sujeitos (BRASIL, 2008). O território como base de organização do sistema, cujos serviços devem obedecer à lógica de proximidade do cidadão e localizar-se em territórios de incidência de vulnerabilidade e riscos para a população (BRASIL, 2005). Contrariando a linearidade posta ao território, entende-se o mesmo enquanto instância geográfica complexa, dinâmica, conflitante, no qual formula-se os múltiplos arranjos.

Para Felix (2011), é no território que se processam as várias desigualdades e, pelo fato deste ser um espaço dinâmico, devido às relações sociais contidas nele, possui um desenvolvimento próprio, que evidencia as diferentes especificidades dos conflitos sociais de cada um dos lugares que o compõem, assim como, de seus reflexos no restante da cidade. O território é concebido enquanto locus gestacional das ações de desenvolvimento. É neste que encontramos um campo fértil para a implementação das políticas públicas, favorecendo assim compreender os microprocessos e os aspectos relacionais que norteiam os níveis de desenvolvimento e fundamentam o desenvolvimento de ações e instrumentos interventivos para a construção de estratégias de desenvolvimento.

Partindo da compreensão do território em seus múltiplos aspectos, como apresentam Rodrigues et. al (2015), o território pode ser entendido como o controle administrativo, jurídico, político, econômico efetivo de uma determinada porção do espaço. Concebido as suas múltiplas funcionalidades territoriais e os múltiplos aspectos inseridos neste, tem-se o processo de gerenciamento territorial municipal. O desafio está em compreender as implicações desta nova realidade no planejamento e gestão dos territórios, regiões ou municípios. Logo, exige uma nova metodologia de planejamento, mas não exclui a orientação da ação coletiva no território, necessariamente, tendo que ser exercida de forma democrática e colaborativa (DALLABRIDA, 2020).

Compreendida a realidade complexa, a variabilidade de atores e a emergência de problemáticas como a desigualdade, pobreza e o risco a desastres, tem-se amplificado a compreensão territorial, simultaneamente que se tem exigido ao poder estatal maior capacidade gerencial. Com isso, tem se apropriado pela composição da tríade envolvendo a gestão territorial, planejamento territorial e ordenamento, como podemos observar a figura 2, a seguir:

Figura 2. Agentes remodeladores do território



Fonte: Arruda, 2013.

Observando a lógica apresentada pela a figura 2, destaca-se o gerenciamento territorial representada pela composição dinâmica entre os elementos em destaque. Uma das múltiplas tendências de análise do território na contemporaneidade dirige-se a sua compreensão voltada a gestão. Em uma perspectiva precisa ao planejamento e ordenamento, o território volta-se analiticamente a uma abordagem integrativa, interdisciplinar e holística, enfatizando-o por meio de sua função interativa e gerencial.

As especificidades assumidas pela a manifestação do poder, e a sua relação na produção e redefinição territórios, atendem a uma lógica temporal e multiescalar. Compreendendo e apropriando-se do aspecto administrativo que fundamenta a gestão territorial, no qual impõe-se a tutela de um ente federativo sobre o espaço, engloba-se a compreensão diversa do território e do gerenciamento dos territórios para além das áreas formais que compreendem o espaço urbano, incluindo-se os espaços em que se tem a informalidade, a luta de classes, e as desigualdades sociais.

A gestão territorial é atribuída aos entes federados (Estados, união e municípios), representam as múltiplas formas de presença do estado de acordo com as escalas territoriais em que cada um destes tem a incumbência de tutelar. A gestão territorial está presente nas mais áreas e segmentos da estrutura territorial. Nesta perspectiva Lemos et.al (2019) enfatiza que a gestão territorial se desenvolve a partir de uma perspectiva espacial é considerar que em um mesmo território existem diferentes níveis (que são formados em variadas escalas, desde o

global até o local) de acúmulos e de estruturas que conformam variadas representações espaciais. Ao compreender a gestão territorial como uma forma básica de coordenação de políticas, apresenta uma tipologia para analisar os microprocessos que ocorrem entre atores e instituições que compartilham recortes territoriais e/ou a população beneficiária. Ao mesmo tempo, salienta a necessidade de estabelecer meios de conectar as respostas elaboradas nos microterritórios a processos mais amplos de proteção social e às ações desenvolvidas nos demais níveis de governo (SOUZA E BRONZO, 2020). Assim, a gestão, por sua vez, está associada a um conjunto complexo de ações e de instrumentos (um deles pode ser o planejamento) que fundamenta a tomada de decisões por meio de uma administração mais próxima do que deve ser gerido (LEMOS ET AL., 2017). Assim, a gestão territorial incide na formulação de estratégias de planejamento, que irão nortear o desenvolvimento territorial em uma escala temporal mais ampla.

A ideia de planejamento tem sua gênese Séc. XVII na Europa, com o advento da revolução industrial e implementação do processo de êxodo rural. Visando o controle sanitário e ordenamento territorial por meio de ações de planejamento das formas de uso e ocupação do solo. Com isso, neste período tem-se o planejamento territorial urbano fundamentado por princípios estéticos e higienistas, com remoção dos grupos populacionais com menor poder aquisitivo das áreas centrais e o seu realocamento para regiões periféricas aos grandes centros da Europa industrializadas.

Prezando pelo princípio da eficácia e pelos os fundamentos que visam estabelecer de forma orgânica da dinâmica nos municípios, o planejamento territorial tem fundamentado em mecanismos que buscam fomentar sustentavelmente as múltiplas formas de uso e ocupação e o parcelamento do solo, buscando mitigar as principais problemáticas socioambientais até então presentes. Por conseguinte, temos o planejamento outro dispositivo de gerenciamento territorial. Apresentando-se em uma escala temporal de atuação maior, o planejamento busca antecipar a identificação de possíveis problemáticas e apresentar resolubilidade, impedindo que estes impactem diretamente no desenvolvimento territorial. Com isso, comumente as estratégias de planejamento, buscam estabelecer os ditames de desenvolvimento para o território no qual se destina.

Segundo Acheampong (2019), a atividade de planejamento é conhecida e continua a ser conhecido por outras terminologias relacionadas, incluindo: planejamento de usos da terra, planejamento físico, planejamento urbano, ou mesmo planejamento espacial para descrever as

atividades, processos, práticas e o ambiente legal e institucional. Com isso, planejamento territorial com estratégias de uso e ocupação do solo urbano pautado nas características da região, que inter-relacione aspectos sociais e ambientais (OLIVEIRA ET.AL, 2019).

Sobre o planejamento em unidades municipais, tem-se apresentado o favorecimento e direcionamento das estratégias de desenvolvimento de forma única para os perímetros urbanos. Assim, tem-se um planejamento territorial municipal caracterizado pela completude e facetado por ações que fundamentam em ações específicas e que não favorece parcela significativa da população e do território. Sobre a problemática, Santos e Ranieri (2018) afirmam que a tradição de planejamento territorial em nível municipal é voltada para áreas urbanas, com pouca experiência em relação ao rural, o que remete à predominância de uma prática de planejamento sob a perspectiva urbanística.

Pode-se compreender enquanto ordenamento territorial enquanto a qualificação da gestão e promoção das ações de planejamento construídas. Desta forma, tem-se no ordenamento a (re)definição da vida orgânica do território, com a determinação de seus aspectos funcionais e da dinâmica que deseja se implementada por meio dos demais mecanismos de gerenciamento territorial. Para Silveira (2021), o ordenamento territorial é um dos meios através do qual se impõe tradicional e legitimamente a soberania estatal, por meio principalmente da densificação da malha territorial do Estado, com o que se fortalece também seu poder infraestrutural. Ampliando o campo conceitual, Paula Et.al (2011) indicam que a expressão ordenamento territorial se remete a concepção de dois conceitos: ordem e território, compreendendo o processo de ordenar o território enquanto: identificar, distribuir, organizar e regular as atividades humanas no território, de acordo com determinados critérios. O ordenamento do território, ao mesmo tempo que abrange as funções tradicionais de design, regulação e controle de desenvolvimento, tentativas de se envolver com amplos processos e práticas sociopolíticas que afetam o desenvolvimento de vilas, cidades e cidades (ACHEAMPONG,2019).

Compreendido os mecanismos de gerenciamento territorial e identificada as suas funcionalidades para implementação de uma intervenção sustentável e socialmente justa, apropria-se das afirmações de Yazbek (2004) no qual torna-se essencial a descentralização contribui para o reconhecimento das particularidades e interesses próprios do município e como possibilidade de levar os serviços para mais perto da população, com a aproximação do Estado com cotidiano de sua população, possibilitando-lhe uma ação fiscalizatória mais efetiva, permite maior racionalidade nas ações, economia de recursos e maior possibilidade de ação

intersetorial e interinstitucional. Assim, torna-se essencial a ampliação dos dispositivos participativos de gestão e planejamento, estabelecendo a possibilidade inserção da sociedade no processo decisório.

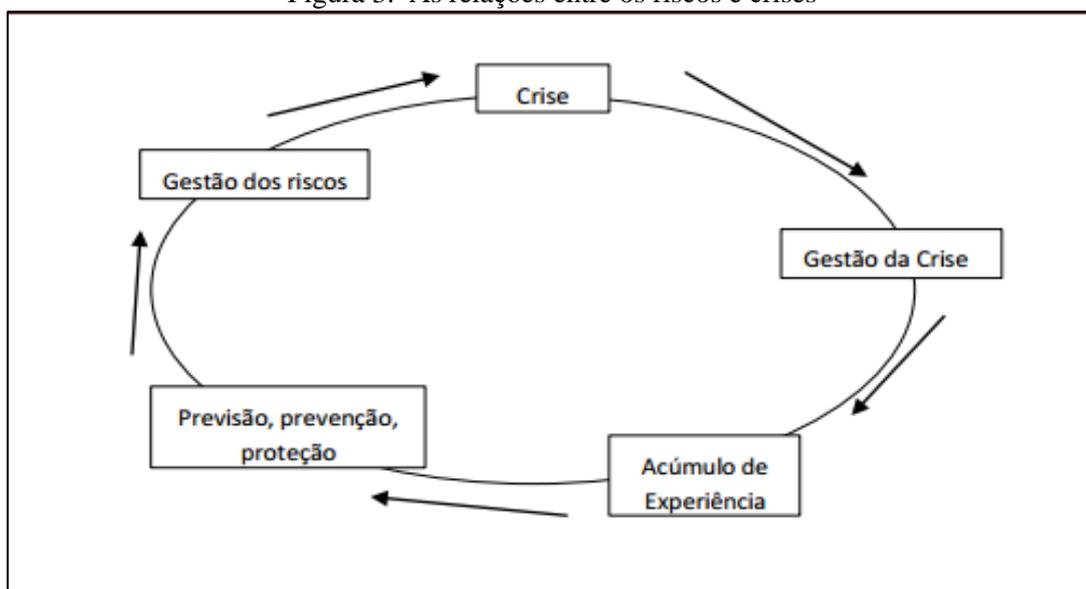
2.2 OS RISCOS: BASES INTERPRETATIVAS E DERIVAÇÕES CONCEITUAIS

O conceito de risco apresenta-se disperso na vida em sociedade, e nas múltiplas áreas do saber científico. Em uma primeira aproximação conceitual, podemos interpretar o risco enquanto existência probabilística ou acometimento por efeito adverso, que por conseguinte, gera efeitos, impactos ou resultados que afetam e/ou comprometem o desenvolvimento, e alteram o padrão de normalidade. Segundo Carvalho et.al (2017), o risco se define como a percepção do perigo, da catástrofe e ameaça possível, pois ele é assumido, presumível e avaliado. Já para Almeida (2011) A noção de risco permeia diversas nuances da sociedade, desde a academia até o âmbito empresarial. É objeto de uso na economia (análise do risco-país, risco de queda na bolsa de valores), na engenharia (avaliação de riscos de acidentes em construções, na segurança do trabalho), nos seguros, na saúde, ou seja, é um conceito consideravelmente difundido, por ser, entre outros motivos, o risco um componente recorrente da sociedade moderna. Para Carvalho et. al (2017), os riscos são onipresentes para o indivíduo, para a sociedade civil, para aqueles que tomam decisões e mais largamente para os políticos., sendo que a política não é nada mais que a gestão dos riscos, que o risco se torna um dos fundamentos da análise política global. Assim, a complexidade deste conceito advém, essencialmente, por ser também essa característica inerente à sociedade contemporânea permeada pela incerteza, pelo medo e pela insegurança.

O risco é a probabilidade de ocorrer consequências danosas ou perdas esperadas (mortos, feridos, edificações destruídas e danificadas, etc.), como resultado de interações entre um perigo natural e as condições de vulnerabilidade local (UNDP, 2004). Segundo Aquino et.al (2017), apresenta o risco constituído unicamente pelos elementos que compõem o risco em si, sendo independente do observador ou daqueles que estão sujeitos ao risco. Dentro desta perspectiva, tem-se a compreensão reducionista do risco, no qual impõem-se a interpretação mecanicista, distinguindo funcionalmente os seus elementos, da dimensão impacta, bem como, daqueles que os observa. Assim, o risco é concebido por seu potencial caracterizador, mais precisamente por sua capacidade de mensuração quantitativa.

Atrelado a esta abordagem conceitual, tem-se introduzido os conceitos de gerenciamento gestão de riscos. Derivando da análise sistêmica do risco, tais conceitos fundamentam a ruptura do viés mecanicista, e implementam a concepção analítica holística e aplicada dos riscos. Assim, tanto o gerenciamento, quanto a gestão dos riscos estão inseridos dentro uma relação risco-crise que se apresenta por meio de um ciclo em que envolve a gestão de risco e crises, o acúmulo de experiência, e a previsão, prevenção e proteção, como destacado na figura 3, a seguir:

Figura 3. As relações entre os riscos e crises



Fonte: Veyret, 2015.

A crise configura-se enquanto nível crônico em que se tem comprometido dos níveis de desenvolvimento. Demarcado por sua profundidade, no qual dado sistema tem efetivado a inoperância de seus elementos funcionais (total ou parcialmente), comprometendo o funcionamento pleno do sistema. Desta forma, tem-se efetivada a crise, quando há a falha dos mecanismos de proteção (gestão de risco), gerando assim implicações nos níveis de desenvolvimento e/ou alteração da dinâmica de normalidade. Por conseguinte, visando a retomada do desenvolvimento, tem-se a gestão de crise. Nesta etapa, busca-se investigar causas e desenvolver mecanismos e dispositivos que auxiliem a superação da crise e a retomada do crescimento.

Constituindo enquanto um elemento do pós-crise, enfatiza-se o acúmulo de experiências, sendo importante elemento do ciclo no qual integra-se o conhecimento desenvolvido na gestão de crise com os dispositivos de previsão, prevenção e proteção. Nesta etapa tem-se apresentado o acúmulo de experiências e conhecimentos adquiridos durante a

gestão da crise. Por conseguinte, tem-se o aprimoramento dos dispositivos de Previsão, prevenção e proteção, que são os pilares estruturantes da Gestão dos riscos, completando assim o ciclo que pode se retroalimentar ou não, dependendo da eficiência da gestão dos riscos.

Segundo Navarro (2010), o gerenciamento de riscos é um contínuo processo de busca de defeitos, ou de quase-defeitos, com vistas à sua prevenção, sendo estes efeitos denominados de riscos. Corroborando com a análise, pode-se entender que o gerenciamento de risco constitui enquanto dispositivo de preservação, no qual toma-se medidas que inibem o grau de risco diante de um possível cenário adverso ao planejado e/ou avaliado. Já a gestão de risco é um instrumento que contribui para melhorar o desempenho por meio da identificação de oportunidades e a redução da probabilidade e/ou impacto dos riscos, além de apoiar os esforços de garantia da conformidade dos agentes aos princípios éticos e às normas legais (VIERA E BARRETO, 2019).

A gestão de riscos está ligada a uma metodologia de análise da avaliação do risco, voltada para estimar a probabilidade de ocorrência e o impacto, estudando medidas para evitar, reduzir, assumir ou transferir os riscos (AQUINO ET AL, 2017). Com isso, compreendendo a amplitude conceitual que incide sobre o conceito de risco, destaca-se as três concepções lançadas por Damodaran (2009), representadas no quadro 3, a seguir:

Quadro 3. Concepções e definições de risco

CONCEPÇÕES DE RISCO	DEFINIÇÃO
Probabilidade	Quanto à, o nível de risco se eleva não só pela probabilidade de ocorrência de um evento, mas sim pelo impacto das suas consequências, ou seja, a mensuração do impacto é determinante, mesmo que a probabilidade seja baixa.
Ameaça	o risco pode ser medido, ao passo que a ameaça não pode ser quantificável apesar de suas possíveis consequências negativas.
Resultados negativos	o risco tende a ter uma visão limitada, associando-se somente aos eventos indesejáveis, representando danos devido à ocorrência destes.

Fonte: Damodaran, 2009.

Apresentada a tríade de abordagem em que se insere o conceito de risco (probabilidade, ameaça e resultados negativos), destaca-se de acordo com o quadro apresentado as potencialidades e limitações dadas a cada um dos caminhos interpretativos exibidos. Nesta primeira abordagem destaca-se as relações de causa-efeito e a prevalência do segundo, na mensuração e quantificação dos danos e impactos gerados, desprezando-se nesta perspectiva de abordagem a incidência do risco, valendo-se dos efeitos nocivos aferidos a determinada dimensão ou segmento. A concepção risco-ameaça, apresenta-se enquanto e seu potencial de

quantificação, ou seja, através do potencial de mensuração entre risco e ameaça, sendo o divisor técnico-operacional entre ambos. Enquanto a concepção dos resultados negativos, enfatiza-se pela unicidade das ações e efeitos adversos gerados pelos riscos, destacada enquanto limitada, limitada e superficial, diante da complexidade e da construção social dos riscos.

Ampliando a abordagem e buscando uma concepção do risco, Veyret (2015) traz a cerne discursivo o risco enquanto objeto social, representado pela percepção do perigo, da catástrofe possível, ou seja, o risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal. Nesta abordagem, tem-se o direcionamento dos riscos a uma concepção individual ou grupal, na qual o risco pode ser a representação dinâmica e produto das relações sociais (intrassocial) e socioambientais (sociedade-natureza). Desta forma, os riscos apresentam-se intrínsecos, sendo “naturalizado” e “cotidiano” nos múltiplos contextos em que se insere. Segundo Veyret (2007), destaca-se que nesta perspectiva, os riscos resultam da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana (VEYRET, 2007).

Assim, a concepção do risco por meio da dimensão social, destaca-se pelos os diferentes graus de percepções geradas¹¹ e com processos de respostas variadas. Como o risco é enfrentado, administrado ou suportado de forma diferenciada pelos indivíduos, bem como cada política de gestão de risco o trata de forma a respeitar as demandas da população, as características físicas da área afetada, dos recursos financeiros para geri-lo, entre outros elementos, os efeitos desencadeados pelo risco atingem de forma heterogênea a população e o meio ambiente (VEYRET, 2015). Oliveira (2014) destaca que os riscos medidos para uma área, contudo, não são sentidos da mesma forma pela população, tornando necessário refletir sobre graus de vulnerabilidade, uma vez que um dado nível de risco, podem haver diferentes consequências para os grupos populacionais, dependendo das características internas de cada grupo. Com isso, destaca-se a relação intrínseca entre vulnerabilidade e risco, que podem ser descritas de acordo com a figura 4, apresentada a seguir:

¹¹ A percepção de risco ronda a vida de todos os seres humanos, em todas as suas atividades diárias, influenciando seus comportamentos e atitudes (AQUINO ET. AL 2017).

Figura 4. Conceitos de risco e vulnerabilidade



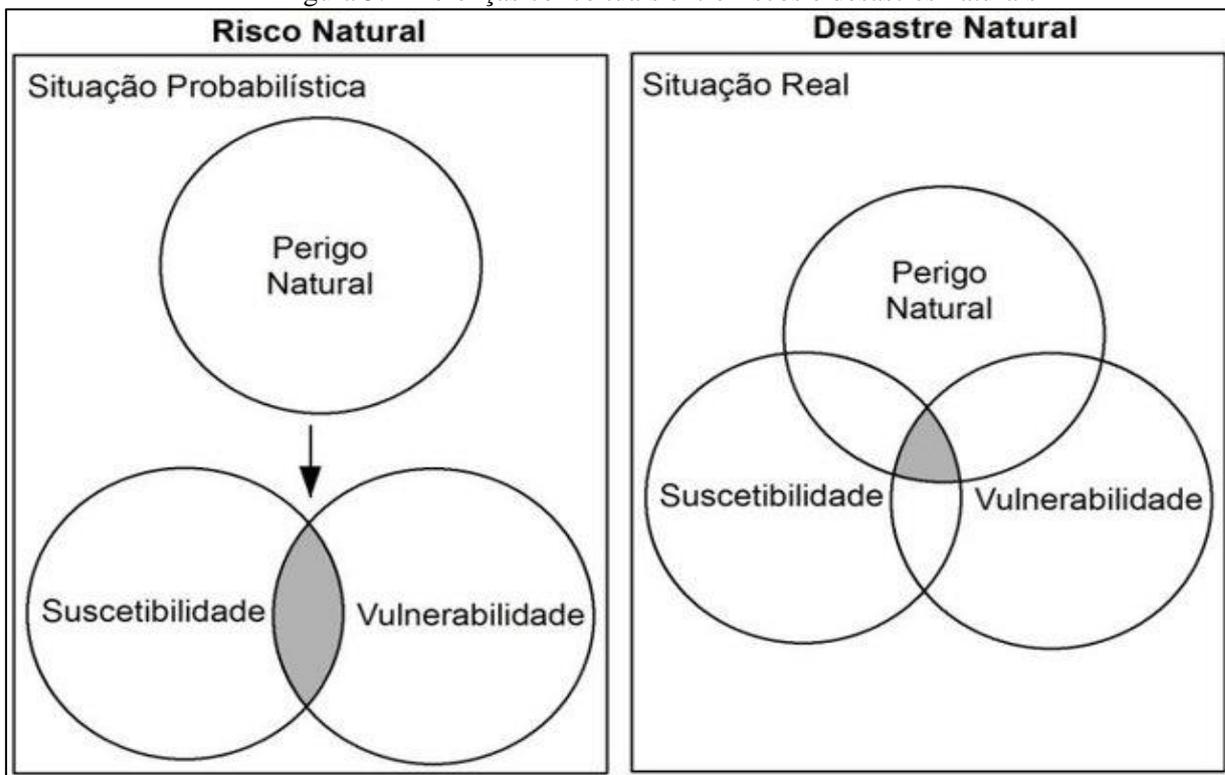
Fonte: Lima, 2016.

Compreendendo a dinâmica e intrínseca que envolvem a envolvendo as dimensões da vulnerabilidade de risco destaca se a sua diferenciação por meio da composição de fatores que as caracterizam. Na relação de riscos enfatiza se as relações extremas que envolvem os fatores de risco e os fatores de proteção. Nos fatores de risco tem-se os elementos que indicam a probabilidade de ocorrência de um evento adverso, enquanto os fatores de proteção indicam os dispositivos ou ferramentas para a minimização de ocorrência e/ou dos impactos gerados por eventos adversos. Na vulnerabilidade encontramos a relação bi fatorial no qual encontram-se dispostos os indivíduos e os contextos em que estes encontram-se inseridos, apresentando assim a diferenciação incide no campo individual, e nos fatores contextuais que caracterizam os mais variados segmentos do grupo sociais.

Segundo Marciel (2015), o risco é uma construção social, está diretamente ligado a concepção da população em relação a algum perigo potencial de causar danos físicos e perdas materiais de grande monta, uma população pode não ter a percepção de quem está em risco. A noção de risco, a incerteza e sua indeterminabilidade no presente se tornam, pela primeira vez, fundamentais para toda a sociedade, o que demanda a redefinição de nossa visão da sociedade (JACOBI: 2014). Desta forma, delimitado e aferido o norte conceitual aos riscos ambientais e ecológicos, destaca-se que neste há a probabilidade de ocorrência de comprometimento da qualidade ambiental e perda do patrimônio ambiental (recursos naturais e ecológicos). Assim, percebe-se que há uma convergência conceitual existente entre riscos ambientais e desastre

natural, mas apresentam fatores diferenciais significativos, como podemos observar na figura 5, a seguir:

Figura 5. Diferenças conceituais entre riscos e desastres naturais



Fonte: Olímpio e Zanella, 2017.

De acordo com a figura apresentada, afere-se a diferenciação entre o risco e desastre natural. Preliminarmente, identifica-se a existência de três elementos fundamentais (perigo natural, suscetibilidade e vulnerabilidade), que se apresentam dispostos com diferentes arranjos. Na composição do risco natural, identifica-se que o perigo natural se encontra na intercessão existente entre a suscetibilidade e a vulnerabilidade, enquanto o desastre natural é formulado a partir da situação real, que envolve a tríade existente entre: perigo natural, suscetibilidade, e vulnerabilidade, encontrando-se este na intercessão entre os elementos em destaque.

Os riscos ambientais e ecológicos são considerados como dano ambiental¹² possível, futuro e incerto, pois há ameaça de dano e risco, sendo que o dano ambiental e ecológico degrada o meio ambiente, os recursos ambientais e seus elementos naturais (CARVALHO, 2017). Para Góes-Souza (2015), os riscos sociais são numerosos e complexos

¹² O dano ambiental é o resultado do desequilíbrio na relação entre o ser humano e o meio ambiente e natureza, também, o dano ambiental é a lesão aos recursos naturais, com conseqüente degradação e alteração do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida (CARVALHO, 2017).

de serem analisados, em razão da pluralidade de atores que influenciam, necessitando assim da combinação de grande número de elementos. Intrinsecamente ligado à noção de riscos surge o conceito de vulnerabilidade, que se apresenta como um passo lógico de conhecimento para auxiliar no enfrentamento do risco. Portanto, a vulnerabilidade é um indicador do risco que, quando relacionado à saúde humana, é concebido a partir de uma abordagem socioambiental.

A ideia de risco ambiental está associada comumente a relação probabilística da incidência a catástrofes desencadeadas por processos geofísicos, atmosféricos, hídricos entre outros. Com isso, fundamentado unicamente em um viés ambiental, elimina-se a interferência das ordens sociais, ambientais e/ou tecnológicas, que aumentam a possibilidade do risco, geram o aumento da dimensão social e econômica impactada. Desta forma, imposição desproporcional de riscos ambientais às populações menos dotadas de recursos financeiros, políticos e informacionais, tem sido consagrado o termo injustiça ambiental¹³. Como contraponto, cunhou-se a noção de Justiça Ambiental¹⁴ (ACSELRAD ET. AL, 2009).

Por conseguinte, pode-se afirmar de acordo com Veyret e Meschinot de Richemond (2007) que a ideia de riscos ambientais é resultante da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território. Em geral, esses fatores de risco se sobrepõem em meio aos grupos sociais de interesse, daí ser pertinente associar essas duas dimensões tendo em vista que os riscos são simultaneamente sociais e ambientais (OLIVEIRA E BRAGA, 2014). Desta forma, os riscos ambientais são socialmente produzidos e agravados pela ação antrópica, e pela imposição de altos níveis de exposição ao risco. Associada a esta ideia, tem-se o conceito de risco socioambiental que se fundamenta no nível de precarização e supressão de direitos básicos a determinados grupos sociais, logo, podemos compreender o risco socioambiental enquanto, o conjunto de efeitos sentidos pelas populações humanas expostas a ameaças relacionadas à baixa renda, condições precárias de moradia, acesso à água contaminada ou por se encontrarem em espaços com alta probabilidade de ocorrência de catástrofes naturais.

¹³ O conceito de injustiça ambiental define as situações onde a carga dos danos ambientais do desenvolvimento se concentra, de modo predominante, em locais onde vivem populações pobres. Uma lógica que faz com que todos os efeitos nocivos do desenvolvimento recaiam sempre sobre as populações mais vulneráveis (MELLO ET. AL, 2019).

¹⁴ Justiça Ambiental é uma noção emergente que integra o processo histórico de construção subjetiva da cultura dos direitos no bojo de um movimento de expansão semântica dos direitos humanos, sociais, econômicos, culturais e ambientais. Na experiência recente, a justiça ambiental surgiu da criatividade estratégica dos movimentos sociais, alterando a configuração de forças sociais envolvidas nas lutas ambientais e, em determinadas circunstâncias, produzindo mudanças no aparelho estatal e regulatório responsável pela proteção ambiental (ACSELRAD,2005).

Assim sendo, introduzindo o conceito de risco dentro de uma perspectiva epidemiológica, destaca-se pela a relação probabilística de acometimento de endemias ou efeitos que comprometa a qualidade de vida e a promoção da saúde humana. Para Czeresnia (2001), o conceito epidemiológico de risco baseia-se em um aporte técnico, no qual por meio de métodos e técnicas estatísticas, tem-se possibilitado o desenvolvimento de ações de monitoramento e a estimativa probabilística para a ocorrência de fenômenos de eventos de saúde e doença associados a determinadas situações de exposição. Dentro desta concepção, destaca-se a relação avaliativa do risco, ou seja, é analisado por meio dos seus dispositivos de planejamento e gestão dos riscos. Nesta perspectiva, a ideia de risco em saúde apresenta-se por meio de uma observação sistêmica que envolve elaboração de políticas públicas. Assim, para Luiz e Gonh (2006) indicam o risco epidemiológico enquanto a probabilidade de ocorrência de um determinado evento relacionado à saúde, estimado a partir do que ocorreu no passado recente. Nesta abordagem, enfatiza-se a sazonalidade dos eventos de saúde e sua incidência direta nos processos saúde-doença, tornando-se essencial a análise de risco epidemiológica, com fins de desenvolver políticas, dispositivos e ações que visem o contingenciamento de uma provável epidemia.

Por fim, busca-se distinguir ameaça e risco em saúde. Segundo Gondin (2007), destaca-se que uma ‘ameaça’ pode ser um objeto ou um conjunto de situações que podem potencialmente trazer danos à saúde de uma pessoa, enquanto o risco é uma probabilidade de que uma pessoa sofrerá um dano devido a uma ameaça em particular. Desta forma, encontra-se a ameaça situada em ações potenciais, enquanto o risco é determinado por sua capacidade probabilística de acometimento. Assim, aplicando-se o conceito de risco na saúde pública tem-se o desenvolvimento de ações e medidas profiláticas, que passam pela a construção de políticas públicas, pela introdução dos mais variados grupos sociais e edificação de dispositivos que minimizem não apenas a probabilidade de acometimento de eventos que comprometam a vida humana, mas que favoreça também de forma efetiva no desenvolvimento da qualidade de vida e na promoção da saúde coletiva.

2.3 AS VULNERABILIDADES: MULTIPLICIDADES CONCEITUAIS

O conceito de vulnerabilidade se aplica para entidades físicas (pessoas, ecossistemas) e também para conceitos abstratos como sistemas sociais e econômicos. A vulnerabilidade apresenta-se mediante as suas múltiplas faces, podendo ser aplicável a diversas situações e diferentes sistemas, sendo concebido enquanto conceito uno e múltiplo, categoria pragmática e

multiconceitual. A elaboração da ideia de vulnerabilidade se dá na composição que engloba do indivíduo ao coletivo, trazendo à consciência nossa condição de humanidade, ou seja, desde a interpretação antropológica, individual da vulnerabilidade supondo a fragilidade intrínseca do humano, a vulnerabilidade social que aponta para condições sociais mutáveis (SEVALHO, 2017). Assim, contemporaneamente, tem-se concebido a Vulnerabilidade mediante sua relação direta ao risco, a tensões e sobretudo, a quebra da dinâmica que caracteriza um dado sistema

Mediante a potencial de generalização, fluidez conceitual e facilidade operacional-conceitual tem-se inserido a vulnerabilidade em múltiplos campos científicos, na elaboração de estratégias governamentais, nos movimentos sociais, e na organização civil. O estudo da vulnerabilidade é uma abordagem multidisciplinar, na qual diferentes disciplinas são envolvidas no estudo da pesquisa de vulnerabilidade, suas raízes na fome, pobreza, alimentação insegurança, desemprego, desigualdade, economia política e práticas culturais, etc. (BASU, 2021).

A vulnerabilidade está diretamente condicionada ao potencial de resiliência de um dado sistema, quando submetido a condições adversas. Nesta perspectiva, estima-se o potencial de perda e o nível de resiliência, quando este está submetido a uma condição ou exposição ao risco. A Resiliência é expressa neste, não enquanto capacidade de resistência, mas a sua capacidade de resposta, caracteriza aqui enquanto potencial de reestruturação e auto-organização de determinado sistema mediante. Prates (2017), apresenta a vulnerabilidade mediante a inseparabilidade das dimensões sociais e ambientais, rompendo a ideia simplista de exposição aos riscos e as perturbações, ressaltando-se nesta perspectiva o desenvolvimento da capacidade das pessoas de lidarem e adaptarem aos riscos. Corroborando com esta perspectiva, Durán (2012) concebe que a situação de vulnerabilidade se condiciona a dois principais objetivos a intensidade de um evento e do território ou população afetada por ele. A Vulnerabilidade apresenta-se enquanto um atributo social, composta em um macro escala de análise, por elementos sociais e ambientais, estes sendo as causas principais dos riscos e da presença da população nas áreas de riscos, sendo que quando os fatores sociais e ambientais impactam nos físico-naturais estamos delineando a vulnerabilidade socioambiental (DUTRA JÚNIOR, 2016).

A vulnerabilidade social caracteriza-se pelo nível de exclusão e exposição de indivíduos ou grupos sociais dentro de uma determinada estrutura social, caracterizando-se pela extrema fragilidade e alta exposição do risco. A vulnerabilidade se manifesta em ambientes em que se predominam as baixas condições sociais, altos níveis de pobreza. Assim a ideia de

vulnerabilidade social, exprime a inacessibilidade de bens e serviços essenciais e caracteriza-se por elementos como: baixa segurança, baixa qualidade e expectativa de vida, baixas condições de consumo e riqueza, e precárias condições de saúde, saneamento, educação, infraestrutura.

O aspecto social apresenta-se no campo da vulnerabilidade inicialmente pela incapacidade ou susceptibilidade gerada pelos baixos níveis e desenvolvimento tecnológico. Constituindo-se enquanto o desdobramento da questão social e dos níveis de desigualdade impostos pelo Sistema econômico e social capitalista. com isso, encontramos no campo social a materialização de todo o processo de acumulação de riqueza e de privação dos níveis de cidadania no qual é imposto a parcela significativa da sociedade. historicamente o desenvolvimento tem sido avaliado de forma desconexa precisando se pela análise unicamente econômica. com isso tem se colocado em segundo plano a problemática social, desprezando a sua importância no ordenamento o desenvolvimento em suas múltiplas escalas final.

O conceito de vulnerabilidade social de uma população tem sido utilizado para a caracterização de grupos sociais que são mais afetados por estresse de natureza ambiental, inclusive aqueles ligados ao clima (CONFALONIERI: 2015). Acoplado e emergindo de forma conjunta com sua raiz conceitual (vulnerabilidade) aprender habilidade social apresenta-se enquanto conceito e múltiplas definições e distante de uma base consensual. assim pode-se afirmar estamos diante de um conceito da chamada ciência do Risco e apresenta-se em constante transformação gerada por sua flexibilidade e aplicabilidade aos mais variados segmentos e problemáticas sociais.

Segundo Acelrad (2015) ao tratar da vulnerabilidade social, torna-se necessário tratar dois elementos: os aspectos processuais e relacionais da produção social da vulnerabilidade, uma vez que comumente tem-se esbarrado em duas dificuldades a de não se considerar a vulnerabilização como um processo e a condição de vulnerabilidade como uma relação. Assim, podemos compreender enquanto elementos caracterizadores da vulnerabilidade social a desigualdade e exclusão social, condições de trabalho e debilidade das relações sociais, aptidão e controle das forças na influência de bem estar e exposição ao perigo como, podemos observar na figura 6, a seguir:

Figura 6. Elementos característicos da vulnerabilidade social



Fonte: Righetto et.al, 2018.

A vulnerabilidade social apresenta-se enquanto mecanismo analítico-conceitual contextual, na qual grupos sociais ou indivíduos que apresentam forte heterogeneidade social ou de classe, e alto nível de sensibilidade econômica. A variabilidade das condições de renda se apresenta um dos principais mecanismos caracterizadores da vulnerabilidade social, que se associa diretamente com a privação ou limitação dos níveis de acesso e progressão educacional, baixo acesso ao emprego e forte precarização das condições de trabalho, Precarização da habitação e precarização do acesso aos dispositivos de saneamento.

Apresentado tais pressupostos que caracterizam as limitações de acesso e desenvolvimento, bem como os níveis de instabilidade que estão intrínsecos aos múltiplos contextos de vulnerabilidade social, pondera-se a sensibilidade de determinados grupos sociais as intempéries econômicas e ao seu potencial de retomada ao processo de desenvolvimento, mediante crises, desastres e as problemáticas múltiplas que possam afetar as condições econômicas, sociais e tecnológicas de dada área.

A ideia de vulnerabilidade social é fortemente influenciada pelas condições e desenvolvimento em que vive determinada região. Desta forma, indissociável das condições e políticas de desenvolvimento. Fortemente ligado e dependente das políticas, os grupos sociais mais vulneráveis apresentam maior sensibilidade ao processo de declínio socioeconômico, bem como apresentam maior lentidão para a retomada do processo de desenvolvimento.

A vulnerabilidade social, apresenta-se complexa, na qual insere-se em múltiplos segmentos sociais e necessita de uma mobilização de recursos humanos e financeiros maior, necessitando o desenvolvimento de ações interventivas multisetoriais e na disponibilização de mecanismo participativos e democráticos para o desenvolvimento não apenas de ações emergenciais, mas no desenho de estratégias de gerenciamento e nas ações de planejamento. O planejamento e gerenciamento devem ser constantes, dado aceleração de transformação espacial e o processo de migração frequente.

Assim, sendo o conceito de Vulnerabilidade Social está umbilicalmente ligado aos postulados do conceito de cidadania. Para Figueiredo et.al (2018), a vulnerabilidade social é entendida como a ausência de serviços estruturais e atributos físicos ou de conotação abstrata, que levam o indivíduo a situação de exclusão ou marginalidade. As áreas com características periféricas são testemunho dessa negação afirmativa, sendo o ambiente em que os sujeitos excluídos se aglomeram em prol de uma existência, independente das condições precárias de sobrevivência. A vulnerabilidade social é um estado de incapacidade humana que se manifesta de maneira coletiva e com origens multifatoriais; o estudo da vulnerabilidade social é indispensável para a gestão territorial, em virtude que se tem em consideração a localização e distribuição espacial dos elementos que influem no desenvolvimento e bem-estar da população (CASTRO, 2017).

Compreendendo enquanto um dos desdobramento da questão ambiental tem-se a vulnerabilidade natural ou do ambiente. Concebida enquanto uma das grandes questões, a problemática ambiental tem se inserido no rol das principais questões planetária. A problemática ambiental, que começou a ser percebida a partir da década de 1960, é, atualmente, amplamente discutida, principalmente nos meios acadêmicos, como relacionada ao modo de vida das sociedades ocidentais, no que se refere à produção e consumo e, portanto, aos problemas sociais e econômicos (FERNANDES E SAMPAIO, 2008). Com o desenvolvimento

de ações antrópicas, a falta de conhecimento sobre o meio¹⁵, e a eminência e constantes eventos naturais extremos, tem se fundamentado o paradigma social dominante, no qual se fundamenta a ruptura dos ciclos ecossistêmicos e com o comprometimento da qualidade ambiental.

Para Aquino et. al (2017) a vulnerabilidade ambiental pode ser definida como o grau em que um sistema natural é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos das interações externas. A vulnerabilidade pode ser definida como uma situação em que o meio físico está vulnerável às pressões humanas, no qual estão presentes geralmente três fatores: exposição ao risco; incapacidade de reação; e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco (LOURENÇO ET.AL 2013). Para Trevisan et.al (2018), a vulnerabilidade ambiental é definida como o inverso da capacidade da paisagem de absorver possíveis alterações sem perda da qualidade.

Aquino et al (2017), sinalizam que a vulnerabilidade pode decorrer de características ambientais naturais ou de pressão causada por atividade antrópica; ou ainda de sistemas frágeis de baixa resiliência, isto é, a capacidade concreta do meio ambiente em retornar ao estado natural de excelência, superando uma situação crítica. Para Magalhães et. al (2014) pode-se indicar que, num sistema natural relativamente estável, a vulnerabilidade do ambiente alterada pela ação antrópica, pode ser transformada de baixa para alta

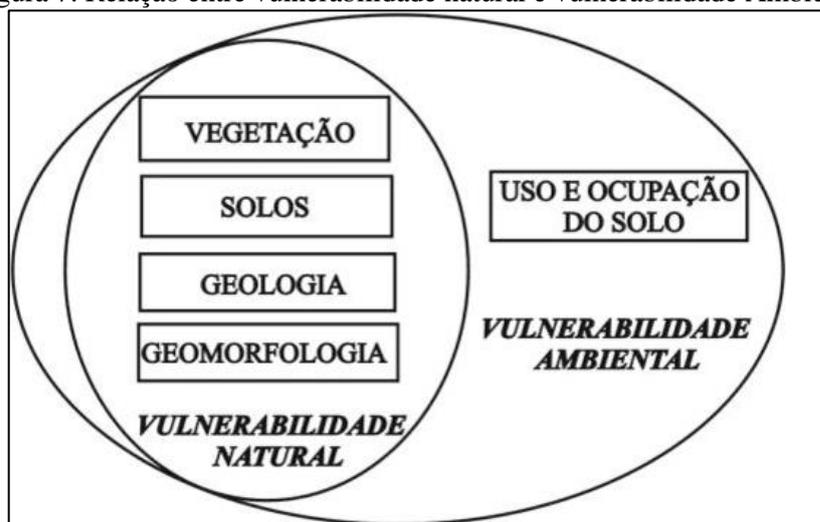
Esta discussão sobre as categorias de risco e vulnerabilidade ambiental, importante ponto de diálogo interdisciplinar, aponta para os estudos que contemplam as relações entre o homem e o meio. Neste sentido, pode-se indicar que, num sistema natural relativamente estável, a vulnerabilidade do ambiente alterada pela ação antrópica, pode ser transformada de baixa para alta

A noção de vulnerabilidade ambiental está diretamente ligada as fortes intervenções antrópicas sob o ambiente, mediante fortes e intensas ações antrópicas e consequentes desequilíbrios nos ciclos ecossistêmicos. Desta forma, A vulnerabilidade ou fragilidade ambiental está relacionada com a susceptibilidade de uma área em sofrer danos quando submetida a uma determinada ação (FIGUEIRÊDO et al. 2007). Li et al. (2006) relacionaram vulnerabilidade a características do meio físico e biótico (declividade, altitude, temperatura, aridez, vegetação, solo), à exposição a fontes de pressão ambiental (densidade populacional, uso da terra) e à ocorrência de impactos ambientais (erosão hídrica) em uma área montanhosa.

¹⁵ Para Jordão e Moretto (2015), a vulnerabilidade ambiental de um território é fundamental para a compreensão da sustentabilidade e da viabilidade de atividades humana.

Para Lage et al. (2008) vulnerabilidade ambiental corresponde a suscetibilidade maior ou menor de pessoas, lugares, infraestruturas ou ecossistemas de sofrerem algum tipo de risco, perigo ou agravo. Nesta perspectiva dada as fortes pressões geradas pelo irregular uso e ocupação do solo, intensificando-se de forma irracional do processo de exploração dos recursos ambientais, gerando em alguns casos rupturas irreversíveis nos ciclos ecossistêmicos, como podemos observar na Figura 7, a seguir:

Figura 7. Relação entre vulnerabilidade natural e vulnerabilidade Ambiental



Fonte: Costa et. al (2006).

Desta forma, destaca-se a o processo de diferenciação entre a Vulnerabilidade ambiental vulnerabilidade natural. A vulnerabilidade natural é constituída fundamentalmente pelos os elementos naturais, que são compreendidos enquanto elementos estruturantes naturais do ambiente (clima, vegetação, solos, geomorfologia, entre outros), enquanto a vulnerabilidade ambiental, apresenta-se em uma dimensão mais ampla (incorporando a vulnerabilidade natural) abarcando além dos elementos naturais as múltiplas interferências antrópicas que dão ao meio, o traçado humano.

Vulnerabilidade é termo interdisciplinar aplicável a diferentes campos temáticos, remetendo ao sentido de fragilidade. Na área da saúde, o conceito de vulnerabilidade tem presença na: Bioética, Saúde Mental, Saúde Ambiental, Epidemiologia (SERVALHO, 2017). A vulnerabilidade busca compreender e transformar um determinado processo ou fenômeno de saúde a partir de uma perspectiva sociopolítica (PADOVEZE, 2019). Considerando as condições de vulnerabilidade de muitos municípios, esses desastres constituem uma ameaça à saúde pública (SILVA, 2019). Nesta perspectiva, a vulnerabilidade epidemiológica abarca não apenas os elementos individuais, nas o sistema de saúde, o campo social e dimensão pragmática.

Na vulnerabilidade, articulam-se: o componente individual, referente às informações que a pessoa tem sobre o problema e à capacidade de operá-las na construção de práticas protetoras integradas ao cotidiano; o componente social, relativo à obtenção de informações e ao poder de influir social e politicamente para alcançar livre expressão, segurança e proteção; o componente programático, pertinente à qualidade e ao funcionamento efetivo dos programas de controle e serviços (SEVALHO, 2017).

Se o próprio setor saúde é vulnerável, um determinado evento pode afetar a vida de mais pessoas, tanto trabalhadores e usuários que estão nos estabelecimentos de saúde no momento, se estes estão localizados em áreas de risco, como comprometendo a sua capacidade de resposta aos impactos deste evento na saúde da população (SILVA, 2019).

A Vulnerabilidade Epidemiológica corresponde ao nível de exposição de um indivíduo grupo ou sociedade a endemias. Nesta perspectiva de vulnerabilidade apresentam-se as relações de riscos estabelecidas na promoção de saúde ou de suscetibilidade que envolve uma ampla perspectiva de aplicação, que vai da automedicação, chegando até a disponibilidade de oferta e eficiência dos serviços de saúde. No campo da Saúde, a noção de vulnerabilidade, surge mediante o desenvolvimento da análise de risco a infecção do vírus HVI em determinados indivíduos ou grupos sociais. Segundo Ayeres (2003) assim, vulnerabilidade pretende expressar a síntese de situações que suscetibiliza as pessoas aos agravos, os potenciais de adoecimento e não adoecimento relacionado a indivíduos e a grupos que vivem determinados conjunto de situações.

A Vulnerabilidade Epidemiológica remete-se conceitualmente a tríade envolvendo as relações entre os campos: social, político-institucional e comportamental. No campo social, apresentam-se questões como: desigualdade social, distribuição de riquezas, e acessos a bens e serviços públicos. Deste modo, compreende-se que os indivíduos que compõem as classes sociais subalternas, apresentam maior suscetibilidade ao desenvolvimento de endemias, logo apresentam menores expectativas e qualidade de vida. O aspecto político-Institucional, que mediante o desenvolvimento de ações de planejamento, gerenciamento possibilita minimizar as disparidades socioeconômicas, possibilitando a inclusão e qualidade de vida.

Nichiata et al. (2008), apresenta que a vulnerabilidade em saúde é definida como um processo dinâmico estabelecido pela interação dos elementos que a compõe, tais como idade, etnia, pobreza, escolaridade, suporte social e presença de agravos à saúde. Vulnerabilidade em saúde corresponde à disponibilidade de instrumentos específicos de prevenção e controle, permitindo a atuação concreta e efetiva dos serviços de saúde com relação a indivíduos ou

coletividades (BRASIL, 2002). Deste modo, pode-se compreender que a Vulnerabilidade, passa a compreender processos tanto individuais, quanto coletivos, sendo formuladores direto do risco, bem como as políticas e ações de controle, estabelecida pelos serviços e organismos de saúde. Com isso, a vulnerabilidade pode ser atribuída a uma pessoa ou população de acordo com suas características particulares, momentâneas ou ocasionais, o que faz com que seu significado mude de acordo com a situação ou circunstância em que é empregada (NEVES, 2007). Muñoz e Bertolozzi (2007) apresentam que a vulnerabilidade às doenças e situações adversas da vida distribui-se de maneira diferente segundo os indivíduos, regiões e grupos sociais e relaciona-se com a pobreza, com as crises econômicas e com o nível educacional. Desta forma, os condicionantes locais e sociais condicionam efetivamente a situação de risco a disseminação de doenças, logo deixando regiões e grupos sociais mais vulneráveis a endemias, sobretudo aquelas que se desenvolvem pelas baixas condições de saneamento e infraestrutura.

O conceito de vulnerabilidade goza de prestígio no campo da saúde pública. Sua incorporação foi apresentada como alternativa analítica e como abertura promissora frente à indiscutida hegemonia alcançada pelo conceito de risco, originário da abordagem epidemiológica. Com vista a uma leitura mais compreensiva dos complexos processos de saúde e enfermidade e, portanto, auxiliadora de respostas sociais mais efetivas e integrais, a preocupação com a vulnerabilidade encontrou plena vigência (OVIEDO E CZERESNIA, 2015). Segundo Sánchez e Bertolozzi (2007), O conceito de vulnerabilidade em Saúde, interliga os aspectos individuais, sociais e programáticos reconhece a determinação social da doença e se coloca como um convite para renovar as práticas de saúde, como práticas sociais e históricas, envolvendo diferentes setores da sociedade, como podemos observar no quadro 4, a seguir:

Quadro 4. Situações de particularização da vulnerabilidade

COMPONENTES	CONCEITO
Individual	Refere-se a conhecimentos e informações sobre problemas específicos e a atitudes para se assumirem condutas ou práticas protetoras, dando destaque ao viés comportamental e racional, ancorado em relacionamentos intersubjetivos
Social ou coletivo	Diz a respeito ao repertório de temas vinculados a aspectos contextuais, tais como: relações econômicas, de gênero, étnico/raciais, crenças religiosas, exclusão social etc.
Programático ou Institucional	Relaciona-se aos serviços de saúde e à forma como estes lidam para reduzir contextos de vulnerabilidade, dando destaque ao saber acumulado nas políticas e nas instituições para interatuar com outros setores/atores, como: a educação, justiça, cultura, bem-estar social etc.

Fonte: Oviedo e Czeresnia, 2015.

Nichiata et al. (2008) apresenta que a vulnerabilidade em saúde é definida como um processo dinâmico estabelecido pela interação dos elementos que a compõe, tais como idade, etnia, pobreza, escolaridade, suporte social e presença de agravos à saúde. Vulnerabilidade em saúde corresponde à disponibilidade de instrumentos específicos de prevenção e controle, permitindo a atuação concreta e efetiva dos serviços de saúde com relação a indivíduos ou coletividades (BRASIL, 2002). Deste modo, pode-se compreender que a Vulnerabilidade, passa a compreender processos tanto individuais, quanto coletivos, sendo formuladores direto do risco, bem como as políticas e ações de controle, estabelecida pelos serviços e organismos de saúde. Com isso, a vulnerabilidade pode ser atribuída a uma pessoa ou população de acordo com suas características particulares, momentâneas ou ocasionais, o que faz com que

A vulnerabilidade socioambiental compreende um fenômeno longe de apresentar uma definição consensual, formado pelo uma significativa amplitude de elementos e fatores condicionantes, ao mesmo que apresenta relevante variabilidade espacial do fenômeno. O conceito de vulnerabilidade socioambiental é operacionalizado, aqui, a partir de uma definição que a descreve como a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de situações de exposição a risco ambiental (ALVES, 2006). Já para Cartier et al. (2009), o conceito de Vulnerabilidade Socioambiental refere-se ao fenômeno de sobreposição dos grupos sociais com alta privação socioeconômica em áreas ambientalmente de risco.

Na análise Socioambiental da Vulnerabilidade, enfatiza-se a compreensão desta enquanto sobreposição ou coexistência e a análise enquanto processo dinâmico e interdependente. Na determinação da Vulnerabilidade socioambiental enquanto sobreposição ou coexistência, enfatiza-se os estudos desenvolvidos por Alves (2006), definindo-a enquanto captura ou tradução os fenômenos de sobreposição espacial e de interação entre os problemas sociais e ambientais, adequando-se para uma análise da dimensão socioambiental (espacial) da pobreza. Nesta perspectiva tem-se apresentado a possibilidade de caracterizar e identificar os padrões de sobreposição da relação situação de pobreza e risco/ degradação ambiental. Com isso, tem-se apresentado uma análise simplificada e positiva da Vulnerabilidade Socioambiental, uma vez que se despreza outros elementos caracterizadores e a sua articulação gerando outros aspectos caracterizadores da situação de vulnerabilidade. Já a Vulnerabilidade Socioambiental enquanto processo dinâmico e interdependente é aferida não apenas enquanto a sobreposição de um determinado espaço com condições suscetíveis e que passa receber um contingente populacional que o habita. Nesta concepção determina-se não apenas os fatores

econômicos enquanto elemento determinante de uma condição de vulnerabilidade. Nesta lógica, enfatiza-se a existência de condições limitantes e mantenedoras de desenvolvimento de um determinado grupo ou classe social e que passam a estabelecer conflitos ambientais, buscando impor a improvisação de formas de habitação e vivência que afetam diretamente os níveis de suporte dos ecossistemas locais.

Thomaz et al. (2015), apontam que a Epidemiologia se fundamenta na análise dos danos à saúde e eventos associados à saúde coletiva, propondo medidas específicas de prevenção, controle ou erradicação de doenças e fornecendo indicadores que sirvam de suporte ao planejamento, à administração e à avaliação das ações de saúde. Com isso, dada amplitude de abordagem intervenção apresentada pelos autores, a epidemiologia atua diretamente não é apenas na identificação da relação causa efeito para as endemias, mas na construção de estratégias de enfrentamento (prevenção, controle e erradicação), e a construção de políticas públicas de saúde. É importante considerar também, que os agravos em saúde não ocorrem ao acaso: sua distribuição desigual é produto da ação de fatores que também se distribuem desigualmente na população. Assim, o conhecimento dos fatores determinantes das doenças permite a aplicação de medidas preventivas e curativas alvo específicas, cientificamente identificadas (THOMAS ET AL., 2015).

A saúde apresenta-se enquanto uma dimensão complexa e essencial, que constitui enquanto base integrante e estratégica, e que se encontra intrínseca de desenvolvimento social. A ideia de saúde se manifesta em um sentido restrito (a saúde do indivíduo), mas insere-se e se propaga também em uma perspectiva ampla, em uma concepção de coletividade. Com isso, a ideia de saúde se fundamenta em elementos como: a promoção e desenvolvimento do bem estar coletivo e promoção da qualidade de vida, por meio da gestão (administração e planejamento), do desenvolvimento de ações que envolvem a relação saúde-doença-cuidado, na integralidade da saúde coletiva, e na construção de concepções e hábitos que fundamentem a promoção da saúde. Assim, podemos compreender que as relações envolvendo os processos saúde-doença estão diretamente relacionados aos condicionantes socioeconômicos, culturais e ambientais gerais como podemos observar na figura 8, a seguir:

Figura 8. Determinantes sociais: modelo de Dahlgren e Whitehead



Fonte: Buss e Pellegrini Filho, 2007.

Dentro do modelo expresso na figura acima, destaca-se e uma dimensão ampla as relações entre as condições de vida e de trabalho, que se conecta aos elementos de produção agrícola e de alimentos, educação e ambiente de trabalho e as relações de acesso aos elementos de saneamento e infraestrutura (habitação, água e esgoto), os serviços sociais de saúde as relações de emprego. Em um nível mais baixo, tem-se as redes sociais e comunitárias e a existência do estilo de vida dos indivíduos, e as configurações individuais como (idade, sexo e os fatores hereditários).

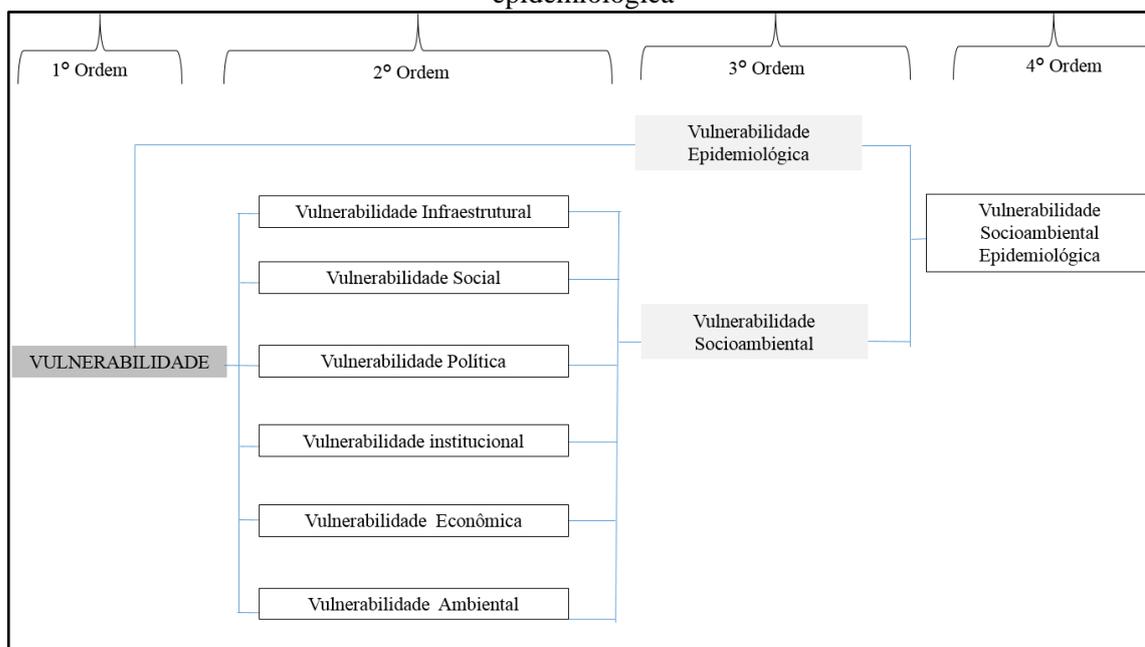
A Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica apresenta-se enquanto termo híbrido, fundamentado mediante os desdobramentos técnico-conceituais das relações em que se desenvolvem os processos saúde-doença. Esta dimensão da vulnerabilidade fundamenta-se pela relação sufixal, na qual a suscetibilidade comunitária é gerada pelas alterações ambientais impostas pela ação antrópica sob o ambiente na geração e propagação de endemias. Desta forma, contida na ação flexiva da vulnerabilidade, a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica se conjuga tendo a sua base, consolidada nos efeitos envolvendo as dimensões sociais, ambientais e epidemiológicas, formatando-se por meio de relações dinâmicas que ultrapassa uma mera lógica aglutinadora e justaposta de elementos.

A construção de um cenário de Vulnerabilidade Socioambiental-epidemiológica se dá pela conjugação multi-dimensional na geração de uma condição de “*perfectum occasum*” (cenário perfeito) tanto na geração endêmica por meio de intervenções ambientais humanas,

pela propagação das endemias (disseminação dos agentes etiológicos) e pela imposição dos níveis de fragilidade comunitária, gerada pelo baixo desenvolvimento econômico-tecnológico e pela disponibilidade e eficiência de dispositivos de atendimento e tratamento de saúde. Compreendido enquanto campo consagrado das ciências médicas e da Saúde, a Epidemiologia corresponde segundo Rouquayrol e Goldbaum (2003) enquanto ciência centralizada na investigação dos processos saúde-doença na sociedade, compreendendo assim questões como: análise da distribuição populacional e os fatores determinantes das doenças, danos à saúde e eventos associados à saúde coletiva, propondo medidas específicas de prevenção, controle ou erradicação de doenças e fornecendo indicadores que sirvam de suporte ao planejamento, administração, e avaliação das ações de saúde.

Nesta perspectiva a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica, corresponde ao estudo interdisciplinar que visam evidenciar os processos saúde-doença, onde focaliza-se o estabelecimento das relações entre sociedade-natureza enquanto elemento norteador na geração de endemias e propensão a fragilidade. Nesta perspectiva, dentro dos pressupostos metodológicos empregados, concebe-se a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica enquanto derivação conceitual de quarta ordem do fenômeno da Vulnerabilidade, como podemos observar na figura

Figura 9. Estrutura de derivação lógica do fenômeno da vulnerabilidade socioambiental epidemiológica



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Compreendido enquanto quarto nível ou estágio conceitual, a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica emerge enquanto produto derivativo do aprimoramento

técnico-conceitual, visando o atendimento das demandas específicas, e complexas envolvendo o tripé Sociedade-Saúde-Ambiente. Caracteriza-se pela evolução e robustez dos estudos interpretativos.

concebendo-se o potencial evolutivo do conceito originário (puro), agregando mais elementos a sua base (fruto do processo de especialização conceitual), ao mesmo que possibilitando sua aplicabilidade a peculiaridades cada vez mais complexas. Com isso, a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica está enraizada diretamente ao conceito puro de vulnerabilidade, simultaneamente que se apresenta enquanto conceito adaptado para retratar as interrelações entre os meios socioambiental e epidemiológico na constituição dos níveis de vulnerabilidade.

2.4 OS DESASTRES: CONCEITOS, IMPACTOS E ANÁLISE CONSEQUENCIAL

Os desastres compreendem enquanto um agrupamento de fenômenos de ordem física-ambiental que atuam nas mais variadas partes do mundo. Cada região do planeta é acometida de alguma tipologia de desastre, o que possibilita a afirmar a ausência de imunização aos efeitos destrutivos e catastróficos desencadeados por tais fenômenos, uma vez que a atuação destes independe do desenvolvimento econômico, uma vez que tais são condicionados pela dinâmica natural atuante e uma determinada área. Desastres naturais resultam em impactos na saúde das populações, danos aos estabelecimentos de saúde e, em situações extremas, colapso dos sistemas de saúde. Tendências nacionais e globais evidenciam o aumento da frequência dos desastres associados às mudanças climáticas (FREITAS ET.AL: 2020). Os desastres estão associados ao desenvolvimento (modernização de uma sociedade), explicável em termos de uma conexão direta entre vulnerabilidade e pobreza, sendo os desastres não são reparados resolveu problemas de desenvolvimento (CUNY:1994; LAVELL:2000).

A década 1980 apresentou-se enquanto elementar na compreensão dos estudos dos desastres, uma vez que se desenvolve uma ruptura no pensamento até então preponderante que os fenômenos existentes se constituíam de fatos excepcionalmente naturais, sendo norteado por uma perspectiva determinista dos desastres, compreendidos enquanto resposta da natureza as intervenções humanas intensificadas (“fúrias da natureza”).

Na contemporaneidade, tem-se desenvolvido uma ampla quantidade de estudos, envolvendo as mais variadas tipologias de desastres e enfatizando-se alternativas que ultrapassam as soluções meramente tecnológicas, compreendendo-se a dimensão política dos

desastres. Nesta compreensão, é essencial o desenvolvimento de ações que anteceda o acontecimento dos fenômenos, destacando-se a previsibilidade dos desastres e a gestão estratégica das áreas afetadas, com a construção e efetivação de políticas públicas de gestão urbana, planos de prevenção e a ação permanente de gestão dos riscos em áreas vulneráveis a desastres.

Os desastres caracterizam-se enquanto fenômenos que impactam as mais variadas áreas e segmentos, apresentando uma amplitude de perdas humanas e materiais, variando de acordo com sua intensidade e dimensão impactada. Os desastres naturais apresentam enquanto eventos tipicamente de ordem natural ou antrópica, que pode afetar uma dimensão social, ambiental e econômica gerando impactos e perdas. Sardinha et al. (2016), aponta que os desastres naturais são processos que ocorrem naturalmente, atuam sobre a superfície da Terra, refazendo o seu ambiente físico e são desencadeados por diversos fenômenos, tais como: inundações, enchentes, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furacões, tempestades, estiagem, entre outros. Corroborando, com a análise apresentada, destaca-se que tais processos se intensificam dada as intervenções humanas sobre a dinâmica dos sistemas ambientais, aumentando-se a dimensão humana e material impactada.

Os desastres naturais configuram enquanto eventos excepcionais e que geram mediante os níveis de vulnerabilidade exposição ao risco danos e impactos, variando de acordo o grau de exposição ao risco e os níveis de desenvolvimento socioeconômico e tecnológico de determinada área ou grupo social. Corroborando com o exposto, a UNISDR (2013), aponta que os desastres são concebidos enquanto grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade ao envolver perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, afetando a capacidade da comunidade ou da sociedade de arcar com seus próprios recursos.

Segundo Vera-Cortés e Macías-Medrano (2020) Não importa a noção de desenvolvimento que se empregue, quando se trata de uma sociedade, presumivelmente implica que um país alcançou recursos econômicos suficientes para os membros da sociedade e pela governança, bem como organização coletiva, técnica recursos e experiência, de modo que a ameaça de desastres possa ser tratada com preparação e preparação para evitar ou reduzir seus impactos.

Ao tratar conceitualmente os desastres, torna-se necessário compreender preliminarmente que os mesmos se apresentam dotados de acepções, ao mesmo que se

configura enquanto campo de estudo das mais variadas áreas do saber. Alguns autores ponderam que, determinando evento só poderá ser concebido enquanto desastre, quando o mesmo representa algum impacto na esfera social. Dentro da ciência da vulnerabilidade, utilizam-se conceitos auxiliares como: risco ameaça e desastres naturais, que apresentam de inter-relacionados, e inúmeras vezes confundidos enquanto sua definição. O interesse ao estudo dos desastres está intrinsecamente direcionado a incidência de eventos de características atípicas, e suas dimensões: espacial, ambiental e social impactadas, os danos econômicos e o quantitativo de vítimas fatais periodicamente. Além desta, destaca-se a relação de risco a saúde pública em eventos como estes, uma vez que se aumenta o grau de contaminação, comprometendo-se a qualidade de vida da população afetada, e aumentando-se a demanda de atendimento ao sistema público da região afetada. Os desastres ocorrem os mais variados continentes do planeta, envolvendo uma grande amplitude de países e regiões, porém os impactos gerados, não ocorrem com a mesma intensidade, compreendendo o maior número de áreas vulneráveis em países em desenvolvimento.

Os desastres compreendem enquanto fenômenos de tipicidade natural que acompanham o processo evolutivo da terra, uma vez que o primeiro relato de desastre natural é demarcado biblicamente enquanto o grande dilúvio. Por conseguinte, mediante o desenvolvimento das técnicas, aumenta-se o poder de intervenção humana sobre o meio, com o desencadeamento de aparatos tecnológicos que favoreça o desenvolvimento, construindo em sua contrapartida uma amplitude de impactos, poluições e degradações sobre o meio.

Desastres, por natureza e definição, são eventos que resultam “...em uma séria interrupção do funcionamento normal de uma comunidade ou sociedade, afetando seu cotidiano... [envolvendo] simultaneamente, perdas materiais e econômicas, assim como danos ambientais e à saúde das populações, através de agravos e doenças que podem resultar em óbitos imediatos e posteriores...”. Além disso, alguns também excedem “...a capacidade de uma comunidade ou sociedade afetada em lidar com a situação utilizando seus próprios recursos, podendo resultar na ampliação das perdas e danos ambientais e na saúde para além dos limites do lugar em que o evento ocorreu” (OPAS, 2014).

Os desastres configuram-se enquanto categoria central, na qual se encontra um conglomerado de fenômenos e ações antrópicas-tecnológicas que impactam um segmento ou parcela espacial. Os desastres naturais impactam a dimensão paisagística, promove perdas e danos, e desenvolvem implicações psicossociais. Desta forma tem-se a promoção de alterações

drásticas na dinâmica paisagística. Dificultando de acordo com a área impactada o processo de recuperação das comunidades, alterando e provocando rupturas no cotidiano dos grupos residentes. Dada a sua incidência e os níveis de desenvolvimento socioeconômico e tecnológico das comunidades afetadas, os desastres configuram enquanto fenômenos contínuos, cumulativos e potencializados.

Cuny afirmou que os desastres não devem ser definidos em termos do fenômeno natural ou antropogênico que tem um impacto destrutivo, mas à luz das consequências humanas, estando associados ao tema do desenvolvimento, que ele descreveu como a "modernização de uma sociedade (CUNY, 1994). A quebra do equilíbrio sistêmico gerado pelo o exponencial crescimento das atividades humanas e as frequentes rupturas nos ciclos ecossistêmicos. O desenvolvimento de eventos pandêmicos tem sido comumente associado a mudanças ambientais. Dada as relações desarmônicas entre o desenvolvimento econômico e a disponibilidade de recursos, impondo assim limites ao ritmo empregado às ações humanas.

Assim, os desastres não apresentam enquanto fenômenos estanques e que ocorrem ocasionalmente, sendo ações punitivas atribuídas a divindade. Assim, os eventos extremos apresentam os seus fatores de risco e a camada vulnerável e susceptível a sua atuação. Nesta perspectiva, para o desenvolvimento de desastres, Noal et al. (2016) destacam os fatores de risco a desastres (padrão de desenvolvimento, degradação do meio ambiente, crescimento e distribuição da população), como podemos observar de acordo com o quadro 5, a seguir:

Quadro 5. Principais fatores de riscos de desastres

FATORES	EFEITO
Padrão de desenvolvimento	Quanto mais baixo o padrão de desenvolvimento econômico e social, maiores as condições de vulnerabilidade e menor a capacidade de redução de riscos de desastres;
Degradação do meio ambiente	O meio ambiente e os desastres estão intimamente ligados. A degradação ambiental afeta o equilíbrio natural da terra como um todo e de seus ciclos (como o ciclo da água), altera a base de recursos de que dispõe a humanidade, aumentando a instabilidade climática e a vulnerabilidade. Agrava também o impacto das ameaças naturais, reduz a capacidade de resposta a elas em geral e põe em dúvida as estratégias tradicionais para enfrentar a situação.
Crescimento e distribuição da população	O crescimento da população em determinadas áreas (margens de rios, encostas de morros e montanhas) pode representar aumento de riscos de desastres, que podem ser agravados pelas precárias condições de infraestrutura e existência de assentamentos indevidos.

FONTE: Noal et al., 2016.

O padrão de desenvolvimento apresenta-se por meio da relação de causa-efeito, no qual o baixo desenvolvimento socioeconômico e tecnológico aumenta os níveis de vulnerabilidade, simultaneamente que potencializa o fator de risco a desastres. Integrada a esta dimensão, tem-

se o processo de degradação e antropização do meio. A geração de desequilíbrio e as alterações bruscas na dinâmica ambiental geram instabilidades e provocam rupturas nos ciclos ecossistêmicos e impactam os níveis de resiliência do meio. Por fim, destaca-se o processo de crescimento e distribuição da população, potencializando a pressão antrópica sobre o meio, e simultaneamente aumentando a dimensão social impactada.

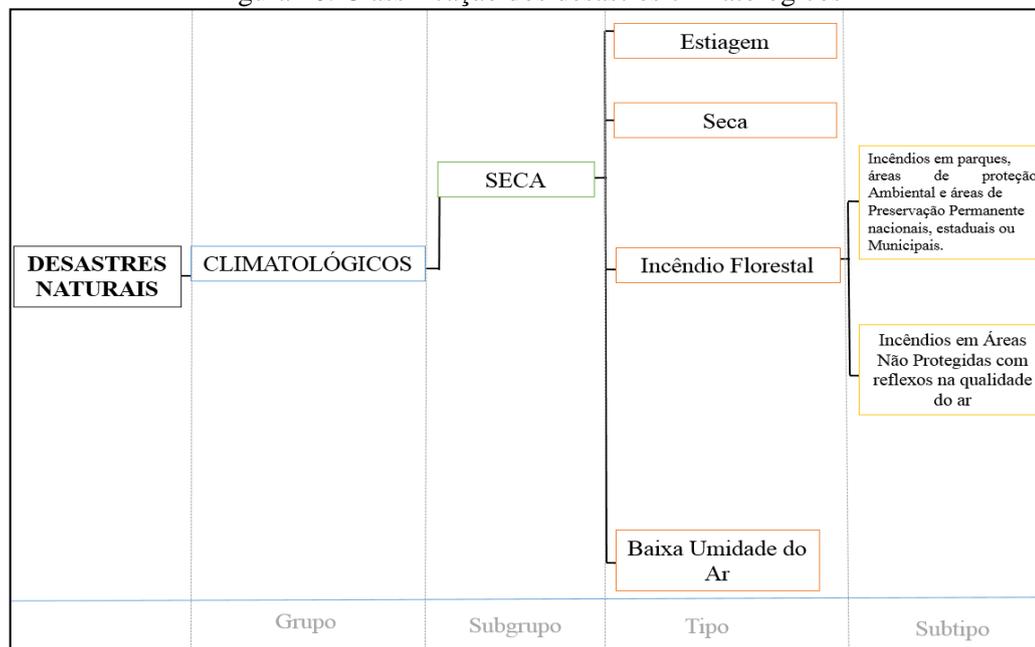
Ao tratar os desastres naturais, torna-se elementar o seu delineamento enquanto um fenômeno e ordem natural extrema, que ultrapassa sua tipicidade e que acarreta uma dimensão impactante e gerando danos as comunidades afetadas. Segundo Kobiyama et al. (2006) os desastres são compreendidos enquanto situações onde os fenômenos intensos (inundações, escorregamentos, secas, furacões entre outros) ocorrem locais onde os seres humanos vivem, resultando em danos materiais e humanos e prejuízos socioeconômicos. Segundo Chowdhore (2021), O custo de desastres em termos de perdas econômicas e de vidas instantâneas, bem como investimentos para socorro, reabilitação e reconstrução, é significativo e o conceito de redução do risco de desastres por meio da adaptação estabelece a associação entre 'desenvolvimento' e 'adaptação' em um dado contexto político e ecológico. Para Chowdhore e Ghani (2020) a redução do risco de desastres é uma estratégia essencial que requer a prática de um processo sistemático de desenvolvimento de capacidade, incorporando medidas de mitigação estruturais e não estruturais, e direcionando as vulnerabilidades das comunidades afetadas a desastres naturais, impactos de mudanças nas variabilidades climáticas e humanas.

Nesta abordagem, destaca-se o caráter de intensidade do fenômeno e a sua constituição de danos, sejam eles materiais ou de ordem socioeconômica. Em outra dimensão, Marcelino (2008), destaca os desastres enquanto resultado do impacto de fenômenos naturais extremos ou intensos sobre um sistema social, enfatizando-se o déficit de convívio da população afetada em conviver com o impacto. Com isso, destaca-se a capacidade de suporte das comunidades ou sociedades afetadas, ao mesmo que a sua capacidade de reação a eventualidade.

De acordo com Ministério da Integração Nacional, através da Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, os desastres configuram enquanto eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios. Com isso, para fins planejamento e gerenciamento, desenvolveu-se a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), que agrupam os desastres em duas grandes categorias: naturais e tecnológicos. Compreendendo os desastres climatológicos enquanto

grupo pertencente aos desastres naturais, apresenta-se a sua classificação, como podemos observar na figura 10 seguir:

Figura 10. Classificação dos desastres climatológicos



Fonte: Ministério da Integração/COBRADE (BRASIL, 2012). Adaptado por: Josué Barreto da S. Júnior, 2022

Os desastres climatológicos apresenta um único grupo que são as secas, sendo que esta constitui enquanto fator para o desenvolvimento de quatro sub-grupos de desastres: as secas, estiagens, incêndio florestal (classificando-se em dois subtipos, incêndios de áreas protegidas e não protegidas) e baixa umidade do ar. Compreendendo enquanto fenômeno cíclico, as secas e estiagens apresentam uma ampla variabilidade de absorvência no Semiárido brasileiro, uma vez que os recursos ambientais, a resiliência social e a estrutura político-institucional dos municípios constituintes da área, sobretudo no campo da Saúde. Segundo Freitas et.al (2020) apresentam que a Organização mundial de Saúde (OMS), apresentou uma série de normativos que representam o reconhecimento da responsabilidade do setor saúde em relação às crises e desastres naturais, intensificados sobretudo pelas mudanças climáticas, como também a necessidade de melhor preparação e resiliência para enfrentar estes desafios. Historicamente o NEB tem constituído o epicentro dos fenômenos de secas e estiagens do Brasil, porém tais tem se alastrado a outras parcelas do território brasileiro com maior frequência e severidade. Analisando o “protagonismo” do NEB nos eventos climatológicos extremos, pouco tem se desenvolvido para o fortalecimento da capacidade de suporte, amortecendo assim os efeitos nocivos de tais eventos e vigorando a capacidade adaptativa da sociedade civil e estatal.

As secas produzem uma variabilidade de impactos. A restrição da capacidade produtiva agrícola, a diminuição do quantitativo do rebanho, a fragilidade do desenvolvimento de

atividades econômicas (como comércio e serviços), e o comprometimento da qualidade de vida humana, com a disseminação de doenças advindas das condições climáticas e da disponibilidade hídrica local TIWARI et.al (2021) destacam que embora os eventos extremos sejam fenômenos que ocorrem naturalmente, a probabilidade de sua ocorrência e de desastres associados está aumentando. As mudanças climáticas, a pressão urbana, o subdesenvolvimento, a pobreza e a falta de preparação estão transformando cada vez mais esses perigos naturais em desastres com risco de vida e graves impactos econômicos.

Segundo Freitas et. al. (2019:) do ponto de vista da Saúde Coletiva, a importância de se compreender os mesmos está não só no quantitativo de óbitos e danos à saúde imediatos, mas também na identificação da emergência de novos problemas e necessidades de saúde ao longo do tempo, de modo que mobilizem quase toda estrutura de Saúde Pública. Assim, é essencial que se tenha minimizada os efeitos dos desastres e das desigualdades sociais. As desigualdades sociais em saúde referem-se a situações que envolvem algum grau de injustiça, ou seja, diferenças que são injustas porque estão associadas a características sociais que sistematicamente colocam alguns grupos em desvantagem com relação à oportunidade de serem e se manterem sadios (BARATA, 2009).

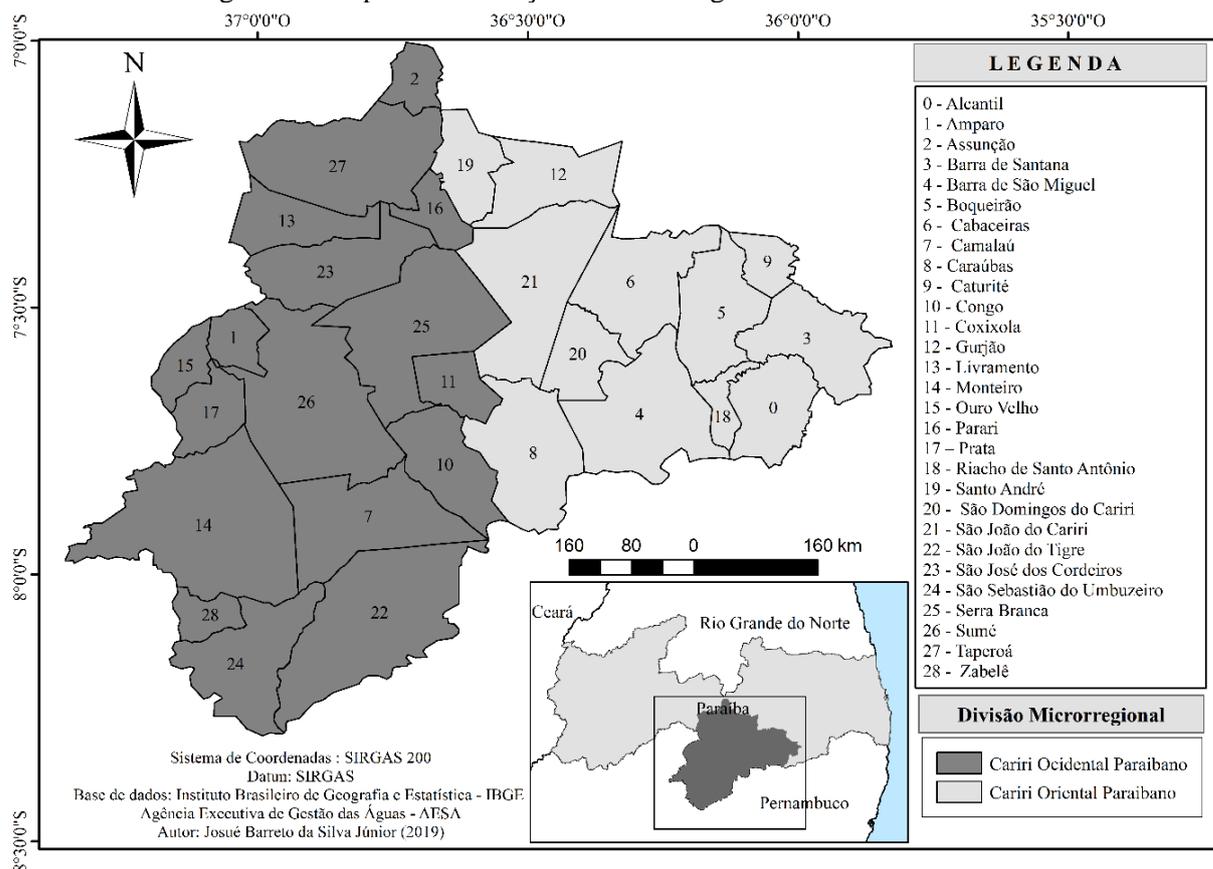
Compreendendo a complexidade e a amplitude de tal fenômeno, torna-se essencial o desenvolvimento de estratégias que busquem mitigar os efeitos adversos dos desastres, aperfeiçoando a capacidade de previsibilidade do fenômeno (em suas múltiplas escalas), aumento circunstancialmente a capacidade de suporte dos mais variados grupos afetados, bem como na construção de diagnósticos mais precisos e que ultrapasse a lógica interpretativa do fenômeno enquanto o unicamente ambiental, incorporando os estudos, pesquisas e políticas uma abordagem multidimensional, holística, interdisciplinar e sistêmica. Possibilitando assim, o auxílio a gestão institucional das áreas de risco.

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO DE PESQUISA

O Cariri Paraibano é composto territorialmente pela agregação das microrregiões do Cariri Oriental e Ocidental¹⁶. Limitando-se diretamente com o estado de Pernambuco, a referida área é limítrofe com as seguintes unidades microrregionais na Paraíba: Umbuzeiro, Campina Grande, Curimataú Ocidental Paraibano, Seridó Oriental Paraibano, Seridó Ocidental Paraibano, Patos e Serra de Teixeira; Em Pernambuco: Alto Capibaribe, Vale do Ipojuca e Sertão do Moxotó. Constituída por 29 municípios, a região possui uma área de 11.234 km² (IBGE: 1990), correspondendo a 19,85 % da unidade federativa. Situando-se na área de abrangência da mesorregião da Borborema, o Cariri, está localizado região que compreende a porção centro-sul da Paraíba (ver figura 11):

Figura 11. Mapa de localização da microrregião do Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

¹⁶ Apropria-se do formato de regionalização mesorregional do IBGE (1990) mediante suas potencialidades (representativa e agregaria) para a viabilização do recorte espacial proposto. Preservando as múltiplas dimensões avaliadas (socioeconômica, epidemiológica e ambiental), tal modelo corrobora para a manutenção e cruzamentos das informações essenciais, sem oferecer comprometimento metodológico e cartográfico ao estudo.

A microrregião do Cariri Ocidental Paraibano é constituída por 17 (dezesete) municípios (Monteiro, Sumé, Taperoá, Serra Branca, Livramento, Camalaú, Congo, São João do Tigre, São José dos Cordeiros, Prata, Assunção, São Sebastião do Umbuzeiro, Ouro Velho, Coxixola, Parari, Amparo e Zabelê), ocupando uma área de 6.960 km², correspondendo a 12,30 % de área total do Estado (IBGE:1990). Já a microrregião do Cariri Oriental Paraibano é constituída por 12 (doze) municípios (Boqueirão, Caturité, Barra de Santana, Riacho de Santo Antônio, Alcantil, Santo André, Cabaceiras, São Domingos do Cariri, Barra de São Miguel, Gurjão, Caraúbas e São João do Cariri) ocupando uma área de 4.290,4 km², correspondendo 7,58% de área total da Paraíba (IBGE:1990).

3.2 OS MÉTODOS: ABORDAGEM E PROCEDIMENTO

Compreendido enquanto conjunto procedimental e ferramenta analítica essencial para o atendimento às demandas múltiplas da pesquisa, o método abarca os estágios processuais de desenvolvimento analítico (etapas) e o arcabouço normativo que formam a base sistemática de investigação. Os procedimentos metodológicos constituem enquanto diretório de pesquisa em que se encontram as diretrizes dadas ao estudo, que instrumentalizam a construção argumentativa para fins de comprovação ou refutação da(s) hipótese(s) lançada(s). Assim, determina-se o método científico enquanto série de regras básicas, nas quais devem ser executadas para a geração de conhecimento, isto é, um método é usado para a pesquisa e comprovação de um determinado assunto (ALMEIDA, 2017).

Compreendo as relações teoria-método e suas relações intrínsecas, formula-se o problema de pesquisa. Com isso, incube-se a dimensão teórica, a determinação do arcabouço técnico-conceitual que orienta o debate epistemológico acerca do fenômeno em averiguação, enquanto ao método atribuem-se o delineamento e sistematização do estudo, compreendendo as influências ideológico-filosóficas enquanto meio auxiliar para chegar às respostas pretendidas, compreendendo assim a indissociabilidade entre teoria e método¹⁷. Assim, o método organiza o estudo sistematicamente visam fornecer a orientação necessária à realização da pesquisa social, em especial no que diz respeito à obtenção, ao processamento e à validação dos dados pertinentes à problemática do objeto da investigação realizada (PRODANOV E

¹⁷ Lima e Pereira (2018) destacam os elementos diferenciadores entre método e metodologia, atribuindo ao segundo o caminho para validação do conteúdo da pesquisa, indicando a escolha teórica e o método abordado pelo pesquisador no trabalho científico.

FREITAS 2013; GIL, 2019). Nesta perspectiva, destaca-se a dualidade do enfoque analítico da Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica, mediante a aplicabilidade da Teoria Geral dos Sistemas (método de abordagem¹⁸) e do método dedutivo (método de procedimentos¹⁹).

3.2.1 O método de abordagem: o método dedutivo

Compreendendo a dinâmica que envolve a construção metodológica e a complexidade no estabelecimento lógico-operacional do estudo, incorpora-se ao escopo metodológico da pesquisa o método dedutivo. Aragão e Neta (2017) apontam que no método dedutivo, surge o problema e a conjectura, que serão testados pela observação e experimentação. Segundo Gil (2019), o respectivo método se caracteriza por partir do geral para o particular, que através da sua construção lógica gera preposições denominadas de premissas e conclusão. Assim, utilizando-se da base interpretativa consolidada do fenômeno da vulnerabilidade, insere-se a particularização analítica, com a inserção de sua variante, a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica.

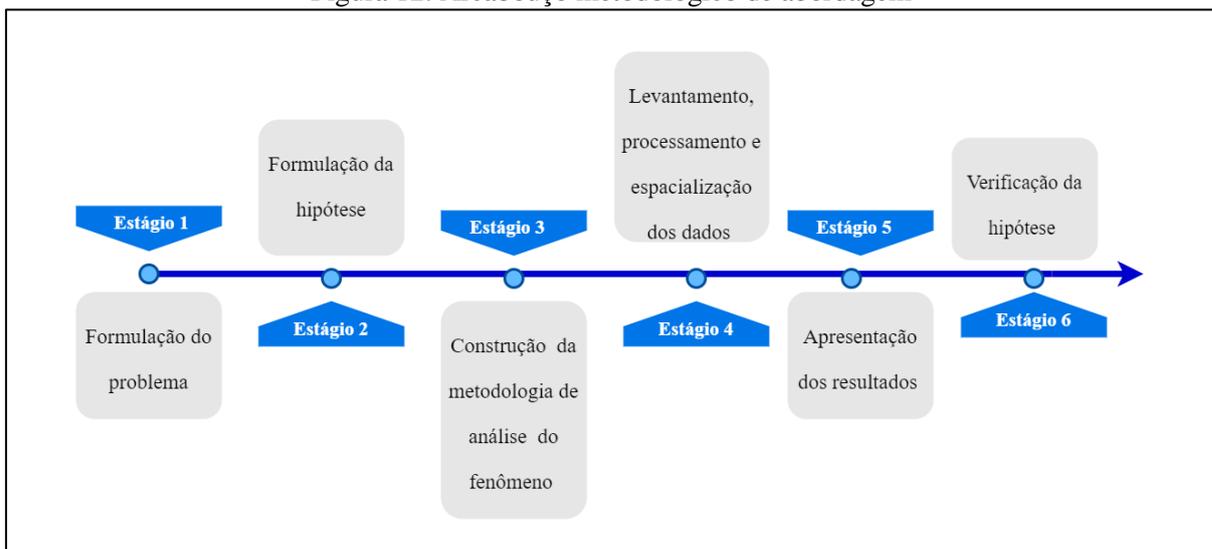
A macro premissa é determinada pela interpretação conceitual consagrada da Vulnerabilidade Socioambiental, que enquanto elemento compositivo e integrativo é formado pela fragilidade do tecido social (níveis de desenvolvimento) e a suscetibilidade dos sistemas ambientais frente as alterações de sua capacidade de suporte. A micro premissa está estruturada na inserção da Vulnerabilidade Epidemiológica, que correspondem aos níveis de fragilidade do tecido social frente à propagação endêmica de tipificação vinculante hídrica. Com isso, para a constituição desta dimensão da vulnerabilidade, direciona-se análise da estrutura logística, institucional e o seu potencial de risco de incidência endêmica (ausência ou baixa cobertura de serviços estruturais (pronto atendimento e ações profiláticas)). Logo se conclui que a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica é composta a inter-relação dinâmica entre fragilidade do tecido social, das alterações configurativas dos sistemas ambientais locais e na incapacidade de resposta institucional (sistema de saúde) a incidência endêmica.

¹⁸ O método de abordagem se caracteriza por uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade. Assim, trata-se dos procedimentos gerais, que norteiam o desenvolvimento das etapas fundamentais de uma pesquisa científica (MARCONI E LAKATOS, 2018; ANDRADE, 2010).

¹⁹ Os métodos de procedimento, por sua vez, seriam etapas mais concretas da investigação, com a finalidade mais restrita em termos de explicação geral dos fenômenos e menos abstratas. São técnicas que, pelo uso mais abrangente, se erigiram em métodos. Pressupõem uma atitude concreta em relação ao fenômeno e estão limitados a um domínio particular (MARCONI E LAKATOS, 2019).

Dentro de uma operacionalização propositiva de abordagem, a dedução centraliza-se na relação lógica escalar posta entre macro e micro premissas, que estabelecem uma relação o dinâmica descendente. Com isso, buscando esclarecer o papel do método na pesquisa enquanto ferramenta de abordagem ressalta-se a sua compartimentação nos seguintes estágios de abordagem básicos: formulação do problema, formulação da hipótese, construção da metodologia de análise e levantamento, processamento e espacialização dos dados, Verificação de hipótese e resultados, como podemos observar na figura 12 a seguir:

Figura 12. Arcabouço metodológico de abordagem



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Considerando a abordagem dedutiva dentro do arcabouço metodológico, explicita-se a formulação do problema de estudo mediante a observação do fenômeno, o levantamento dos seus elementos caracterizadores, análise das relações causa-efeito e a justificativa da análise. Preliminarmente se analisa empiricamente à ação do fenômeno na área em estudo, detectando suas relações causais, e os efeitos eminentes de seu desenvolvimento. Por conseguinte, avalia-se os elementos caracterizadores do fenômeno, ou seja, aqueles que o encorpam e configuram o padrão de desenvolvimento ou atuação do mesmo no espaço em averiguação. Por conseguinte, busca-se interpretar as relações duais de causa-efeito e efeito-causa, destacando assim, os elementos que estão diretamente responsabilizados pelos níveis de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica, simultaneamente que enfaticamente se aborda os impactos gerados pela baixa resiliência frente aos desastres hidrolimáticos atuantes na região em estudo. Por fim, destaca-se a justificativa do estudo, reafirmando os seus impactos positivos no campo científico (com a construção do IVSE) e gerencial (espacialização dos resultados).

Compreendendo papel especulativo inerente a hipótese, ressalta-se a sua formulação por meio das observações empíricas geradas e pela construção do problema de pesquisa, sendo assim reafirmada frente as premissas geradas. Para fins de confirmação ou refutação, utiliza-se enquanto ferramenta de apoio decisório, os sistemas de indicadores que compõem o IVSE, subsidiando por meio de dados as intrinsecidade relacionais apresentadas anteriormente.

Na construção metodológica desenvolve-se o arranjo do índice sintético aplicado, nele expõe-se o arcabouço de índice e indicadores, que fundamentam a base de dados do IVSE. Com isso, além da operacionalização direta, o IVSE busca averiguar quantitativamente a existência da inter-relação entre vulnerabilidade socioambiental e Vulnerabilidade epidemiológica, frente aos eventos extremos de seca e estiagem que assolam a região do Cariri Paraibano.

Os procedimentos de obtenção dos dados estão compreendidos em três etapas: levantamento, processamento e espacialização. Nesta, delimita-se a lógica operacional do Sistema de Indicadores empregado, simultaneamente que sua relação de dependência com a base de dados secundária a ser explorada. Assim, além da localização das informações, realiza-se a sua captura e a sua inserção processual nas equações que compõem a modelagem do índice, gerando enquanto produto o conjunto cartográfico de mapas, obtidos por meio de técnicas de geoprocessamento e cartografia digital.

Por fim, desenvolve-se a última etapa do ciclo da hipótese, ou seja, a sua verificação. Com isso, se estabelece o processo de certificação, ou seja, a aplicação da recusa ou sua aceitação da afirmação levantada, justificando-se assim por meio de enunciados baseados nos valores apresentados, pela geração e processamentos dos dados de cada um dos índices setoriais e por conseguinte obtenção dos valores gerais do IVSE. Assim compreende-se as relações estabelecidas entre a vulnerabilidade Socioambiental e Epidemiológica, na determinação a relação intrínseca, ou coincidente entre os níveis de vulnerabilidade Socioambiental e Epidemiológica, frente aos eventos de seca e estiagem.

3.2.2 O método de procedimentos: o pensamento sistêmico

Em sua etimologia, a palavra sistema (oriunda do grego) é composta “*syn*” (junto ou associado) e “*thesis*” (composição ou união), ou seja, compreende uma lógica integrativa, marcada pela confluência de elementos e os fatores dinâmicos que os integram. Para Marques Neto (2008) a existência de um sistema pressupõe a presença de uma organização intrínseca engendrada pelas interações existentes entre os atributos constituintes, necessitando assim, a

existências de interações, cuja ocorrência depende dos encontros gerados por manifestações de desordem (agitação, turbulência). O sistema é entendido assim, enquanto conjunto articulado com um ordenamento sistemático que formam uma rede de inter-relativa que tem enquanto fim a concorrência ou atendimento a um fim.

O pensamento sistêmico tem sua fundação na Grécia antiga, Lopes et al. (2015) enfatizam o pioneirismo de Aristóteles, Platão e Sócrates na utilização aplicada do conceito nos estudos interpretativos dos fenômenos da natureza e na análise comportamental humana. Por conseguinte, no início do século XX, tem-se desenvolvido o emprego do pensamento sistêmico na cibernética tendo enquanto pioneirismo os Estados Unidos. A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) surge no início do século XX, tendo como idealizador o biólogo Ludwing Van Bertalanffy (1901-1970) que através dos estudos anatômicos, passou a compreender a estrutura interna dos animais, estabelecendo relação existencial dos sistemas, na formação do agrupamento dos órgãos que atuam em conjunto exercendo uma dada função no organismo. A TGS apresenta-se mediante um caráter generalista, sendo aplicável não apenas as ciências exatas e da natureza, pois ao longo de seu desenvolvimento a teoria propagou-se aos mais variados campos do saber científico (ciência da informação, administração, ciência política, Geografia, entre outros), importando-se assim o conceito de conceito de sistemas.

Na ciência geográfica, a TGS ganha força com a surgimento e emergência de estudos no campo físico da ciência, com destaque aos estudos climáticos e hidrológicos (SALES, 2004). Na Geografia, a TGS ganha força na metade do século passado, depois do surgimento do conceito de ecossistemas e o desenvolvimento da TGS por Tansley (1871-1955). Na Geografia, a TGS ganha espaço com o desenvolvimento da “Nova Geografia” desenvolvendo-se de forma efetiva a TGS nos estudos ambientais e da paisagem. Com isso, o paradigma sistêmico na Geografia insere-se na própria necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica ambiental, através da evolução e interação de seus componentes socioeconômicos e naturais, no conjunto de sua organização espaço-temporal (VICENTE E PEREZ FILHO, 2003). A abordagem ambiental apresenta-se enquanto novo campo de investigação da teoria sistêmica na ciência, enfatizando-se a quebra do “monopólio” dos estudos hidroclimáticos e geomorfológicos. Na

Geografia, destacam-se os estudos desenvolvidos por: Sotchava (1977)²⁰; Tricart (1977)²¹, Monteiro (2000)²², Christofolletti (1979,1999)²³, entre outros.

Por um longo período, os estudos envolvendo a Vulnerabilidade pautavam seu desenvolvimento de forma desconexa, fundando-se no paradigma mecanicista disciplinar isolada se desenvolveram de forma isolada, pautando-se em uma visão analítica estaque, fundamentada unicamente no viés paradigmático mecanicista disciplinar. Assim, dada a incapacidade de geração de respostas frente a realidade complexa posta, tornou-se fundamental a introdução de um método capaz de analisar a vulnerabilidade para além de seus elementos estruturantes e dos processos gerados por cada um destes. Sobre tais aspectos metodológicos Bertalanffy (1973) argumenta: “É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo”. Assim, fundamenta-se o potencial de variabilidade do fenômeno da vulnerabilidade, simultaneamente que se tem efetivado a possibilidade de geração interpretativa do fenômeno, através do estabelecimento de um padrão do mesmo.

Compreendendo a classificação dos sistemas, dentro de seu critério funcional proposto por Forster Rapoport e Trucco, compreende-se o Sistema Socioambiental Epidemiológico do Cariri Paraibano enquanto não-isolados abertos, caracterizando pela troca de energia e de matéria (CHRISTOFOLETTI, 1999). Com isso, tomando o Cariri Paraibano enquanto sistema destaca-se o seu intenso processo de exportação (*imputs*) de matéria e de energia, processando-se através de múltiplas formas e gerando uma multiplicidade de externalidades (*outimputs*) positivas e negativas. Desta forma, visando a compreensão sistêmica da vulnerabilidade socioambiental-epidemiológica, destaca-se o estudo das relações estabelecidas entre os componentes constituintes da vulnerabilidade, identificando o fenômeno dentro de uma escala espaço-temporal das microrregiões situadas no Cariri Paraibano, efetivando-se assim as bases teórico-metodológicas dos estudos sistêmicos. (Ver figura 13 a seguir).

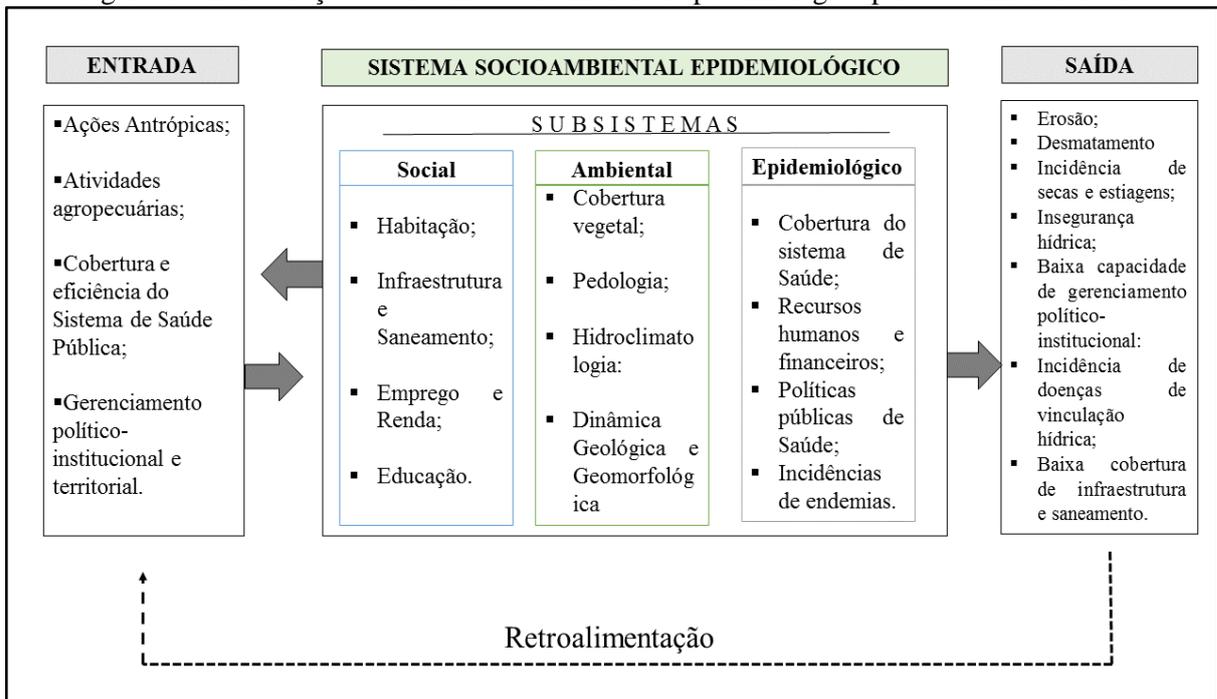
²⁰ SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. Métodos em Questão. São Paulo, n. 6, 1977.

²¹ TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977.

²² MONTEIRO, C. A. F. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexo, 2000.

²³ CHRISTOFOLETTI, A. Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979.
CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Büchler, 1999.

Figura 13. Estruturação do sistema socioambiental epidemiológico para o Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Dada a dinâmica e a complexidade do sistema, destaca-se a sua representatividade a partir de seus em três compartimentos: entrada, sistema e saída. A entrada do sistema tem a sua composição determinada com as ações de cunho antrópico, desenvolvimento de atividades econômicas, ações de gerenciamento político-institucional, em suma são os elementos que irão interferir diretamente a dinâmica de funcionamento de sistema, simultaneamente que este é interferido. O Sistema Socioambiental Epidemiológico compreende um sistema regional, constituído por três subsistemas (social, Ambiental e Epidemiológico), que inter-relacionados, forma a complexidade e formam uma rede de interdependência de elementos, fatores e subsistemas, uma vez que estes condicionam, ao mesmo que são condicionados. Por fim, no que confere a saída do sistema, tem-se definidos os impactos gerados retroalimentando as configurações dos elementos de entrada do sistema.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

3.3.1 Métodos e técnica de pesquisa

O respectivo estudo funda-se em uma base quantitativa, uma vez que o modelo de índice proposto busca o estabelecimento do padrão dinâmico do fenômeno da vulnerabilidade, mediante a inserção de parâmetros ou variáveis (indicadores), que por sua vez é composta por

valores numéricos, aplicáveis a uma dimensão espacial de mesoescala (Cariri Paraibano). Para Pádua (2019) a pesquisa quantitativa tem por objetivo buscar regularidades, padrões, relações constantes na realidade estudada, por meio da experimentação/verificação, visando desenvolver teorias explicativas que possam ser reconhecidas como leis gerais; daí a ênfase na mensuração, na classificação e na possibilidade de previsões, a partir dos dados encontrados. Alinhando-se a esta dimensão do enquadramento metodológico, o IVSE possibilita a caracterização do fenômeno em estudo mediante atribuição numérica, bem como permite o estabelecimento de relações comparativas areais, ou seja, permite a comparabilidade entre unidades de área como (microrregiões, estados, municípios, entre outros).

Na relação de fins da pesquisa, a mesma coloca-se enquanto descritiva e metodológica. Gray (2012) destaca que as pesquisas de levantamento descritivas visam avaliar as características de uma determinada população, em um determinado momento ou comparativamente, ao longo do tempo. Nesta perspectiva, destaca-se enquanto objeto descritivo a interdependência gerada entre desastres climatológicos (secas e estiagens) e a exposição social a endemias, sendo enfatizado para as contribuições científicas da pesquisa, o estabelecimento da lógica dual entre as relações de causa-efeito dos objetivos descritivos apresentados.

Destaca-se também o enfoque de gênero metodológico da pesquisa, constituindo-se enquanto estudo paradigmático, enfocando-se as crises científicas, os métodos e as técnicas dominantes da produção científica (DEMO, 1994). A constituição do IVSE focaliza-se no melhoramento das ferramentas representativas da vulnerabilidade, possibilidade analítica e avaliativa representada pelo processamento quantitativo das suas variáveis, e pela capacidade interpretativa da dinâmica envolvendo a tríade entre sociedade-saúde-doença, beneficiando assim, o processo decisório de tomada de decisão. O aprimoramento metodológico de Sistema de Indicadores de Vulnerabilidade, tem sua grande valia no processo decisório, constituindo-se enquanto ferramenta essencial para a construção de diagnósticos situacionais tanto segmentada do fenômeno (avaliando-se apenas os índices dimensionais) quanto holísticas, aplicando-se lógicas integrativas e a interdependência sistemática na construção de diagnósticos situacionais, onde potencializa-se: comparabilidade, avaliação, previsibilidade e capacidade de unir informações e promover indicativos e encaminhamentos nos níveis de desenvolvimento socioambiental e epidemiológico.

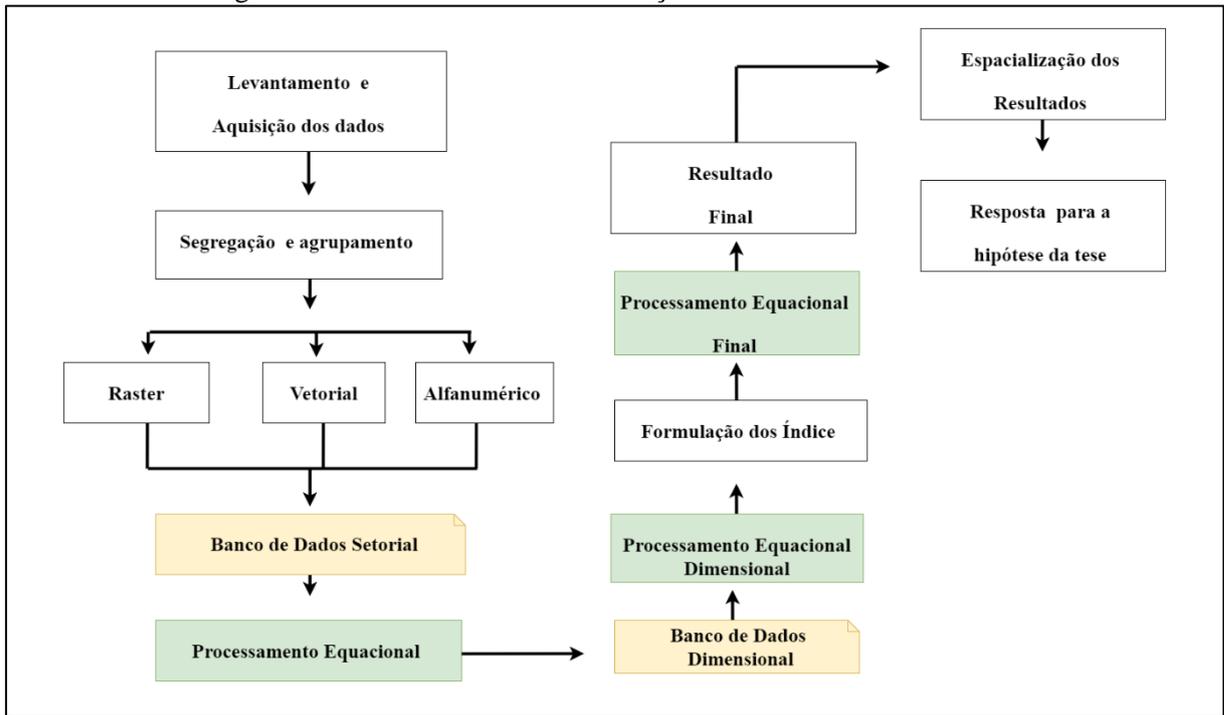
3.3.3 População, amostra e composição da base de dados

Tratando-se do escopo metodológico (temático, espacial e temporal) determinam-se os elementos compositivos que integram o formato metodológico proposto. No segmento finalístico de abordagem espacial, determina-se enquanto universo de pesquisa a unidade territorial do Cariri Paraibano, configurado pela aglutinação microrregional das porções oriental e ocidental. Com isso, descreve-se enquanto espaço interventivo (ou amostral), as 29 unidades municipais que integram a região, utilizando-se enquanto critério seletivo areal a preponderância de incidência de eventos climatológicos de secas e estiagens no espaço discriminado. Deste modo, determina-se enquanto escopo temporal para realização do diagnóstico situacional da vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica o ano de 2010, delimitando-se enquanto elemento justificante da temporalidade selecionada, o usufruto de dados secundários²⁴ disponibilizados pelos os mais variados órgãos de pesquisa e fomento estatal. Assim, possibilita-se mediante a metodologia desenvolvida do IVSE, a realização de monitoramentos decenais e realizando-se a comparabilidade espaço-temporal.

Atribuindo-se o protagonismo central no processo de construção dos resultados, os dados são compreendidos enquanto meio numérico representativo do fenômeno, ou seja, constitui-se enquanto elemento possibilitador da edificação de uma via interpretativa para o objeto de pesquisa, favorecendo a corroboração ou não com a hipótese lançada. A composição da base de dados da pesquisa é formulada por duas importantes macroestruturas: Técnicas de coleta e as Técnicas de análise de dados. A primeira, centra-se nas múltiplas tipologias de captação e emprego dos dados, focalizando-se na relação direta entre o enriquecimento informacional e a cientificidade da pesquisa. Compreendida enquanto segunda macroestrutura, a técnica de análise fundamenta-se na relação de dependência no que condiz a realização das pesquisas e disponibilidade dos dados nas plataformas e tratamento aplicado aos dados capturados. Compreendendo assim, a necessidade de exploração descritiva da construção do banco de dados do IVSE, apresenta-se este mediante o fluxo de edificação metodológica representado na figura 14, a seguir:

²⁴ Os dados secundários são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados e que estão catalogados a disposição dos interessados (MATTAR; OLIVEIRA; MOTTA: 2021).

Figura 14. Fluxo dinâmico da construção da base de dados do IVSE



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

No que condiz ao enquadramento metodológico dos dados, utiliza-se um viés descritivo, pautando-se nas seguintes etapas: Levantamento e aquisição dos dados, segregação e agrupamento dos dados, Edificação do banco de dados setoriais, Processamento equacional I, Edificação do banco de dados dimensionais, processamento equacional II, Edificação do banco de dados do IVSE, Processamento equacional e resultados finais, Espacialização dos resultados e por fim resposta de Tese.

A construção da base de dados do IVSE, inicia-se com o processo de coleta de dados. Segundo Rummler e Spínola (2007) este processo representa importante etapa de uma pesquisa, pois aspectos referentes aos procedimentos, técnicas e instrumentos empregados estão relacionados com a acurácia e precisão dos resultados. Assim, preza-se pelo caráter prático do IVSE apropriando-se de informações secundárias para composição de sua base de dados operacional, ou seja, usufruindo assim de dados disponibilizados nas plataformas governamentais e institucionais (fomento, pesquisa, entre outros).

Fundamentando nos princípios de acessibilidade aos dados, efetivação da comparabilidade, sistematização, edição de diagnósticos situacionais e elaboração de cenários de desenvolvimento, o Índice nutre-se da base de dados computadorizados disponíveis em múltiplos formatos: matriciais (dados *raster*), vetoriais (dados vetorias) e dados agregados

(dados alfanuméricos). Apresenta-se aqui dos procedimentos essenciais para o desenvolvimento do modelo, a gestão informacional e a crítica dos dados. No primeiro executa-se o ordenamento dos dados, ou seja, realiza-se a filtragem dos dados brutos, executando-se também segmentação ou segregação por formato de dados, conversão das informações espaciais (formatos geométricos e matriciais para alfanuméricos), bem como a padronização dos valores (0 – 1). Por conseguinte, destaca-se o procedimento de crítica dos dados, ou seja, procedimento de reexame quantitativo, observando os dados captados e sua pertinência aos indicadores selecionados, certificando-se assim que os valores apresentados possuem uma atribuição fidedigna a cada uma das variáveis. Na sessão de apuração dos dados, executa-se a estruturação dos dados coletados e corrigidos e sua inserção na equação determinada para cada dimensão e setor do IVSE.

Por conseguinte, destaca-se a construção do banco de dados²⁵ do sistema, que de acordo com o fluxo dinâmico é formado por dois compartimentos: banco de dados setoriais – e o banco de dados dimensionais. A relevância do banco de dados na estrutura organizativa do IVSE é destacada mediante sua capacidade funcional e sistemática na gestão da informação. Assim, o banco de dados corresponde além da mera aglutinação de dados, uma vez que tais estão intrinsecamente relacionados, visando o “abastecimento” de dados nos mais variados níveis de “refinamento” informacional do Sistema. O banco de dados setorial, compreende a primeira compartimentação do banco, onde encontra-se condicionados todos os dados que formam a base de indicadores do sistema. Já o banco de dados dimensional, congrega os valores referentes a cada um dos índices setoriais que por meio do PES geraram os valores agregados no banco de dados. Já o banco de dados dimensional, congrega os valores os índices setoriais, gerados por meio do primeiro processamento equacional do modelo, sintetizando-se as informações em valores numéricos compreendidos entre 0-1.

Os processamentos equacionais compreendem os compartimentos da modelagem da base de dados onde encontramos as sentenças matemáticas, ou seja, as ferramentas operacionais para obtenção dos valores dos índices que remontam o sistema de indicadores. Nestes, realiza-se a sistematização da informação executando-se por meio das operações matemáticas

²⁵ Segundo Korth e Silberschatz (2012), um banco de dados “é uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico”, ou seja, sempre que for possível agrupar informações que se relacionam e tratam de um mesmo assunto, posso dizer que tenho um banco de dados.

expressas, e pautando-se no ordenamento quantitativo dos dados, sua classificação e a produção de dados. Assim os processamentos equacionais estão discriminados em três estágios: processamento equacional setorial, processamento equacional dimensional e o processamento equacional final. No processamento equacional setorial, encontramos os índices iniciais, ou seja, os índices setoriais que se formaram por meio da agregação da base de indicadores, e que quando processados abastecerão o banco de dados dimensional do sistema. O processamento equacional dimensional, apresenta seu caráter finalístico a geração dos diagnósticos dimensionais, ou seja, no processamento dos índices gerando valores que auxiliam a caracterização de cada uma das três dimensões que formam a vulnerabilidade socioambiental epidemiológica (ambiental, social e epidemiológica). O processo equacional final destaca-se enquanto processamento simplificado, onde gera-se por meio da entrada de dados de cada uma das dimensões, obtendo-se assim os resultados ou valores finais.

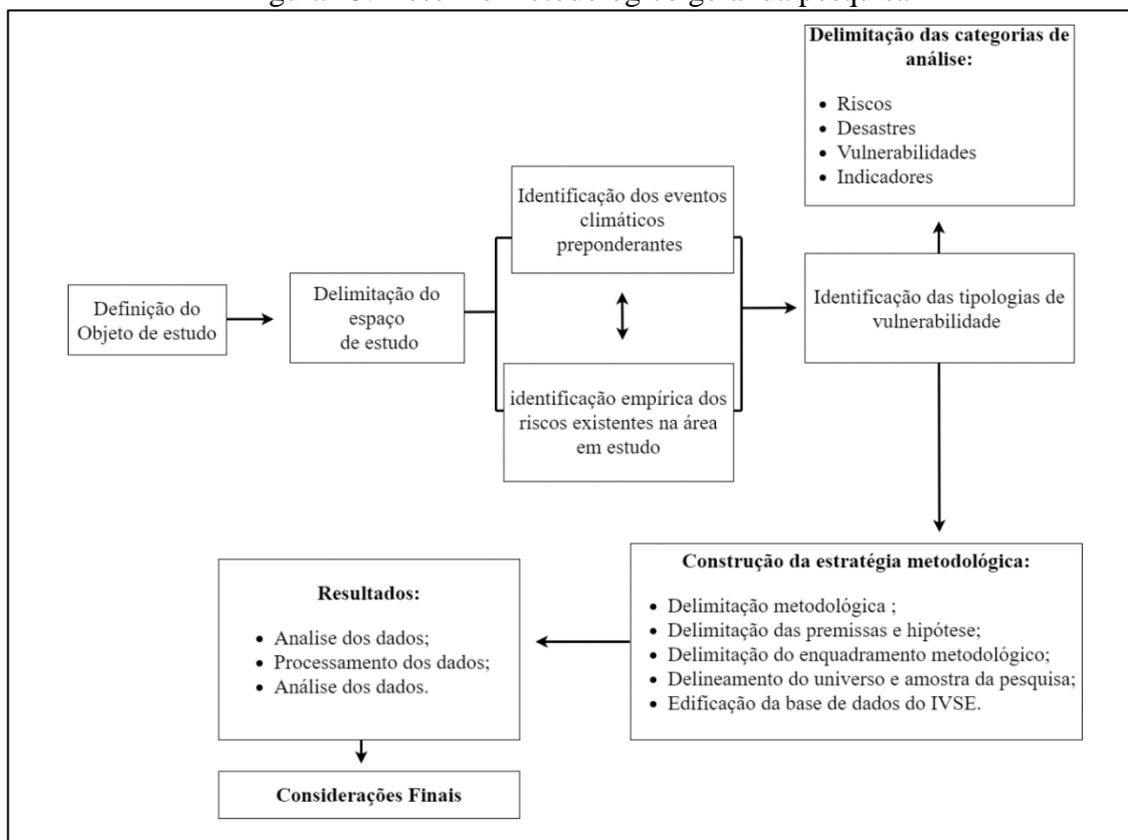
Por fim, destaca-se os resultados finais, a espacialização dos resultados e a resposta para hipótese de tese. Os resultados finais configuram enquanto produto do refinamento de dados, obtidos pelos múltiplos Processamentos Equacionais, ao quais foram submetidos os indicadores. Estes encontram-se enquadrados em valores representativos, compreendidos entre 0-1, compartimentados nas faixas ou níveis de desenvolvimento da Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica, correspondendo assim, a cada um dos níveis de desenvolvimento. Assim, visando realçar os resultados obtidos, facilitando a sua interpretação e análise crítica acerca de sua abrangência espacial, acopla-se ao modelo um SIG (Sistema de Informação Geográfica), para desenvolver a confecção de mapas de espacialização dos resultados, podendo assim, visualizar os níveis de vulnerabilidade em escala intraregional (municípios). Por fim, executa-se a resposta de tese, que consiste no estabelecimento das conclusões obtidas mediante análise dos dados, pondo assim a refutação ou aceitação da hipótese lançada por meio das informações geradas.

3.3.3 Esquematização estrutural da pesquisa

Compreendendo os aspectos pragmáticos e sistemáticos da pesquisa científica, determina-se o seu desenho metodológico. Neste encontra-se representado a dinâmica organizativa e o arcabouço estrutural geral da proposta metodológica de análise da vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica. Com isso, delimitada dentro de uma perspectiva macroescalar, a esquematização estrutural da Pesquisa, indicando fatores e elementos estruturais que ditam o fluxo dinâmico trabalho de tese e a modelagem investigativa

aplicada. Assim, a pesquisa é representada por seis etapas ou fases descritas no fluxograma da figura 15.

Figura 15. Desenho metodológico geral da pesquisa



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Preliminarmente, determina-se enquanto objeto de estudo o fenômeno da vulnerabilidade enfatizando-se suas respectivas dimensões, interações e contributos na formulação da fragilidade Socioambiental Epidemiológica municipal. Complementa-se assim, a focalização do estudo, mediante a inter-relação entre o risco e a vulnerabilidade dos grupos sociais e sistemas ambientais frente aos eventos hidroclimáticos extremos, identificando-se assim os fatores desencadeadores para a incidência de doenças de vinculação hídrica nas unidades municipais em análise.

Mediante a determinação dos desastres e riscos atuantes na área pesquisada, expõe as tipologias de vulnerabilidades existentes na região, que no estudo é evidenciado pelas Vulnerabilidades Sociais, Ambientais e Epidemiológicas. Consequentemente, determinam-se as categorias analíticas que norteiam cientificamente a proposta. Desta forma, determina-se enquanto categorias: Riscos, Desastres e Vulnerabilidades. Aborda-se neste, os Riscos e Vulnerabilidade mediante uma relação dual, onde se apresenta o seu caráter diverso e

interdisciplinar, enfatizando o seu papel específico na constituição dos níveis de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica. Os Sistemas de Indicadores serão averiguados mediante a sua aplicação aos estudos da vulnerabilidade, que se apresentam aqui enquanto ferramenta de mensuração subsidiária para o desenvolvimento de políticas de planejamento e gerenciamento. No que se refere aos desastres, enfatiza-se dentro de sua classificação, os eventos de gênero natural, mais precisamente os desastres climatológicos de secas e estiagens. Por fim, analisam-se as microrregiões, mediante o seu papel de planejamento e gerenciamento socioambiental, enfocando-se o dentro de uma análise geográfica.

No que se refere à estratégia metodológica, aponta-se o delineamento metodológico, com a determinação do método de abordagem e de procedimentos que norteiam o desenvolvimento da proposta. Deste modo preliminarmente, relaciona-se os dados de saúde e os dados climáticos com fins de correlacionar as doenças de vinculação hídrica. Posteriormente apresenta-se a consulta e levantamento de dados secundários, utilizando os dados disponíveis em bases de instituições públicas de pesquisa e fomento. Posteriormente apresenta-se a construção metodológica do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica (IVSE), e seus índices setoriais, dimensionais e a delimitação de seus respectivos indicadores. Por fim, processam-se os dados, utilizando as expressões matemáticas que norteiam a mensuração dos indicadores e índices, apresentando-se a análise dos dados apresentados, compreendendo os níveis de vulnerabilidades e espacializando seus respectivos resultados, com fins de diagnosticar o fenômeno nas áreas em estudo. Assim, sendo apresenta-se as considerações finais, apresentando ponderações e análise crítica dos resultados obtidos e do desempenho metodológico do sistema de indicadores utilizados.

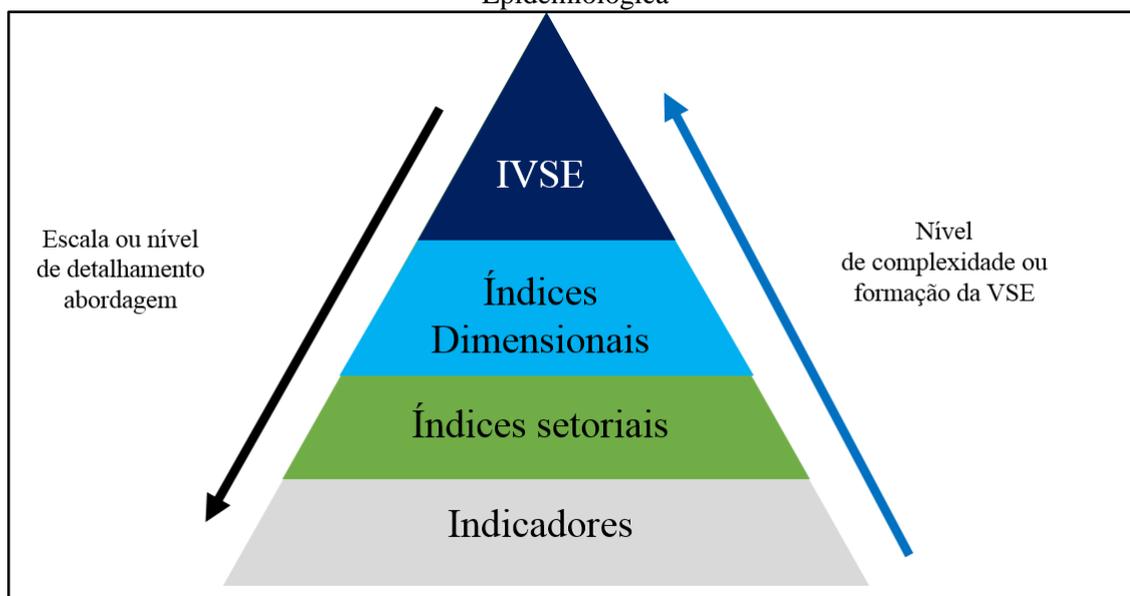
3.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO E ESCOLHA DAS VARIÁVEIS

3.4.1 O Índice de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica - IVSE

O IVSE corresponde a um sistema de indicadores sintéticos e de estrutura tridimensional, que visa analisar as inter-relações do tripé entre Sociedade-Ambiente-Saúde. O IVSE investiga a indissociabilidade e os contributos desta relação na constituição dos níveis de vulnerabilidade, e conseqüente fragilidade dos municípios frente a proliferação endêmica. Assim consistindo enquanto ferramenta de fim analítico e que busca auxiliar o processo decisório, o IVSE quantifica seus elementos estruturantes (índices e indicadores), por meio do processo mensuratório, no qual favorece a interpretação das escalas de desenvolvimento e a compreensão

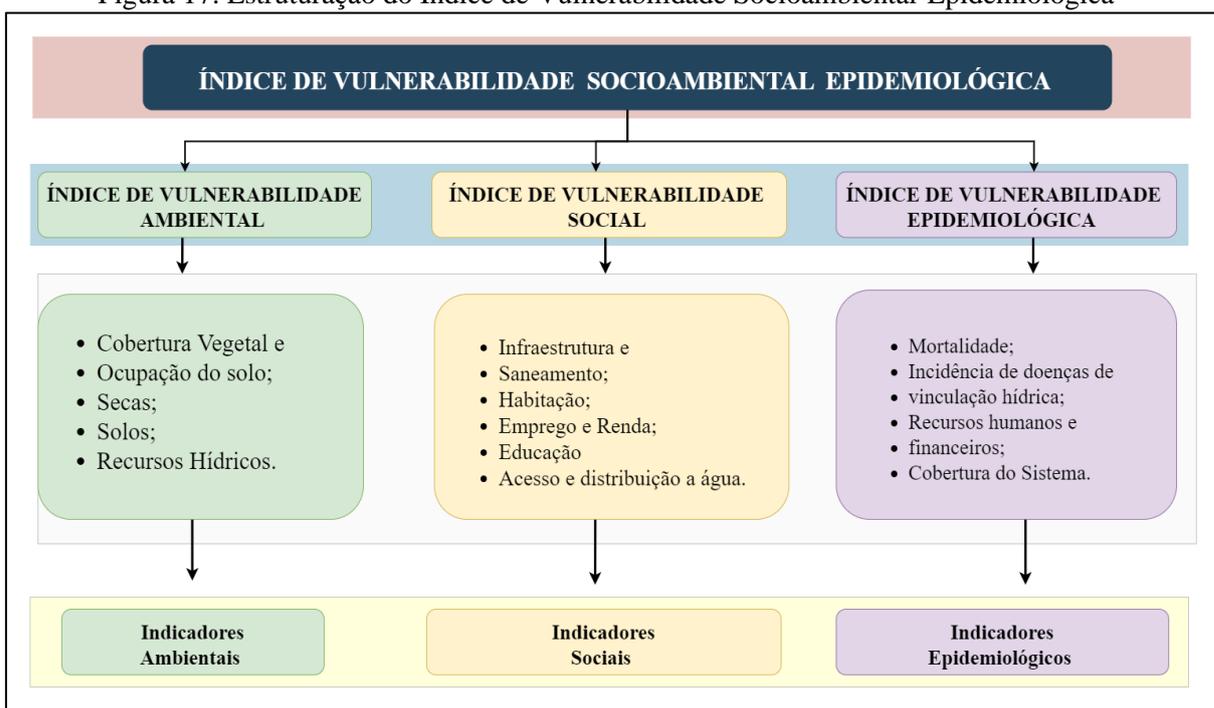
dos níveis de vulnerabilidade das unidades municipais. O IVSE corresponde a um índice sintético, onde se busca analisar de forma sistêmica e interdisciplinar o desenvolvimento da Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica, subsidiando em sentido estrategicamente a mitigação da incidência de endemias e a minimização dos efeitos da exposição ao risco social e da degradação ambiental, estruturando-se de acordo com o nível de complexidade e detalhamento apresentado na figura 16, a seguir:

Figura 16. Pirâmide de complexidade e detalhamento do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica



Estruturado em três níveis hierárquicos de informação (indicadores, índices setoriais e índices dimensionais), o IVSE tem a sua base estrutural constituída por indicadores simples e compostos, que formam a matriz informacional e dados do sistema. Mediante esta agregação informacional, forma-se os índices dimensionais que agrupam informações especializadas de cada um dos elementos estruturantes. Os índices dimensionais apresentam enquanto terceiro nível de formação, contendo em sua base os dados oriundos de indicadores e índices dimensionais, o mesmo subsidia a interpretação de cada uma das dimensões que compõem a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica (ver figura 17 a seguir).

Figura 17. Estruturação do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

A base do sistema é constituída pelos indicadores diretos de tipo simples e compostos, que possibilitam o estabelecimento de uma relação lógica entre fenômeno/objeto e a proposição objetiva da pesquisa. Os indicadores alimentam os demais mecanismos de análise do IVSE (Índices Setoriais, Índices Dimensionais e o Índice Geral) que verticalizam a análise, dando a está um caráter generalizante e sintetizante da complexidade inerente a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica para a escala espacial averiguada. Os indicadores potencializam o viés descritivo do fenômeno, possibilitando através da representatividade numérica interpretar, mensurar, confrontar os níveis de desenvolvimento e os graus de suscetibilidade das unidades municipais frente aos fenômenos climáticos extremos (seca e estiagem).

Por conseguinte, discrimina-se as estruturas operacionais do sistema, representadas pelos índices setoriais e dimensionais. Configurada enquanto base articuladora do IVSE, atribui-se a esta, um caráter essencial na articulação do sistema (uma vez que os dados são fundamentalmente manipulados e processados), tem-se nesta etapa, o desenvolvimento da qualificação das informações e da quantificação dos dados, gerando assim, novas informações. Assim, Os Índices Setoriais, correspondem ao mecanismo de aglutinação e articulação dos indicadores, resultando na avaliação dos 13 setores, que compõem as três dimensões compositivas do IVSE. Com isso, a implicação de um viés setorial para o IVSE, justifica-se na possibilidade de transitividade analítica do sistema, possibilitando assim uma abordagem

multinível, e permissiva dos elementos mensuráveis responsáveis pela materialização da vulnerabilidade nas dimensões setoriais.

Os Índices dimensionais possuem enquanto base os dados multissetoriais do sistema. Advindos do processamento equacional dos indicadores, as informações setoriais estruturam a interpretação da fragilidade de cada uma das dimensões que compreendem a Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica. Tais dimensões são extensões mensuráveis do índice, com maior agregação de informações, uma vez que dentro do processamento equacional, os Índices Dimensionais apresentam maiores elevações no processo qualificatório do modelo, uma vez que se realiza ao longo dos procedimentos a filtragem das informações, abastecendo assim por meio de relações matemáticas integrativa (processamento equacional) de suas dimensões (Ambiental, Social e Epidemiológico) o índice geral (IVSE).

O IVSE toma enquanto unidade espacial de análise, o recorte municipal. Dotado de possibilidades de expansão escalar, o índice não tem sua aplicabilidade restrita ao respectivo recorte, pois mediante a disponibilidade de dados e o formato regional adotado, destaca-se a aplicabilidade do IVSE em escalas espaciais como: microrregiões, regiões geográficas, regiões de saúde, Estados entre outras. Desta forma, no respectivo estudo mensura-se o IVSE para escala municipal, desdobrando-se a sua análise em uma perspectiva regional (Cariri Paraibano).

O IVSE representa importante ferramenta de auxílio ao processo decisório. Analisando a realidade complexa na qual insere-se a construção da vulnerabilidade e a diversidade de dados e informações que fundamentam o seu processo avaliativo, utiliza-se a análise multicritério²⁶ enquanto ferramenta matemática para o mapeamento dos resultados que envolvem dados espaciais (matriciais e vetoriais). Para tanto, utiliza-se o procedimento espacial de álgebra de mapas ou modelagem cartográfica²⁷, no qual acopla-se o método de análise hierárquica - AHP (*Analytic Hierarchy Process*)²⁸ utilizando-se a ferramenta de sobreposição ponderada (*Weighted Overlay*) do software Arcgis versão 10.8. A AHP é utilizada tanto na mensuração do

²⁶ A análise multicritério é um método de análise de alternativas para a resolução de problemas que utiliza vários critérios relacionados ao objeto de estudo, sendo possível identificar alternativas prioritárias para o objeto considerado (FRANCISCO ET AL., 2007).

²⁷ A modelagem cartográfica ou álgebra de mapas consiste na realização de operações primitivas lógicas sobre um conjunto de mapas de uma base cartográfica comum, onde cada mapa é uma variável sujeita a operações matemáticas tradicionais. Como ela é realizada em estrutura matricial, a unidade básica de processamento é o pixel. Por isso, todos os mapas de análise foram transformados de sua estrutura vetorial (na qual foram elaborados) para a estrutura matricial (CARVALHO E SILVA, 2008).

²⁸ O método AHP consiste em uma aproximação para tomada de decisão que envolve estruturação de multicritérios de escolha numa hierarquia. O método avalia a importância relativa desses critérios, compara alternativas para cada critério, e determina um ranking total das alternativas (POWER, 2014).

índice geral (IVSE), quanto na quantificação das variáveis ambientais que compõem a dimensão IVA.

Constituído pela agregação analítica e gráfica dos indicadores, o IVSE tem seu escalonamento metodológico fundamentado nos produtos numéricos gerados pelo processamento dos indicadores e índices, que variam entre 0 e 1. Com isso, os níveis de vulnerabilidade municipais são determinados em ordem decrescente dos valores, ou seja, 0 (zero) corresponde a alta vulnerabilidade, enquanto 1 (um) indica-se que determinado município apresenta baixa vulnerabilidade. Para tanto, visando determinar os níveis de Vulnerabilidade, utiliza-se enquanto ferramenta de análise a técnica matemática a média aritmética ponderada, como podemos observar na equação 1, a seguir:

$$\text{IVSE} = \frac{(\text{IVS} \cdot \text{FIVS}) + (\text{IVA} \cdot \text{FIVA}) + (\text{IVE} \cdot \text{FIVE})}{3} \quad (\text{eq. 1})$$

Sendo:

IVSE = Índice de Vulnerabilidade Socioambiental-Epidemiológica.

IVS = Índice de Vulnerabilidade Social;

IVA = Índice de Vulnerabilidade Ambiental;

IVE = Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica;

FIVS, FIVA e FIVE = Fatores de ponderação;

Os níveis ou faixas de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica são determinados pela segmentação ou estratificação dos valores contidos no intervalo numérico determinado. A ponderação dimensional (ou Fatores de ponderação, **FIVS**, **FIVA** e **FIVE**) é desenvolvida na expressão matemática mediante o grau de importância da dimensão na determinação da fragilidade socioambiental epidemiológica, podendo receber valores entre 0 e 1. Assim, se institui para a modelagem proposta cinco classes de Vulnerabilidade, possuindo por sua vez iguais intervalos numéricos, no qual se realiza a determinação dos valores por meio da divisão do valor integral do índice (1) pelo número de classes no qual se deseja estratificar o índice (5), obtendo-se o intervalo de cada classe (0,200).

No intervalo numérico entre 0-0,200 encontra-se a faixa de Baixa Vulnerabilidade, enquadrando-se nesta as unidades municipais que apresentam excelentes indicadores dimensionais. Já a Média Vulnerabilidade compreende a escala de valores entre 0,201-0,400,

agrupando assim os municípios que se apresentam instáveis diante as dimensões analisadas, porém que apresentam um leve descompasso no arcabouço de indicadores mensurados. Por conseguinte, enfatiza-se a faixa numérica que compreendem a Vulnerabilidade Moderada (0,401-0,600), ou seja, corresponde a uma faixa transitória entre os graus de vulnerabilidade estável e os elevados graus de vulnerabilidade. Por fim, compondo os níveis críticos de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica, temos as faixas: Vulneráveis (com valores entre 0,601-0,800) e com Alta Vulnerabilidade (0,801 – 1), conforme apresentado na tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Classificação dos níveis de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	INTERVALO DE VALORES	ESCALA CROMÁTICA
Muito Baixa	0-0,200	
Baixa	0,201-0,400	
Média	0,401-0,600	
Alta	0,601-0,800	
Muito Alta	0,801 – 1	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Como destacado, os municípios classificados com Baixa Vulnerabilidade, exibem condições ideais de desenvolvimento, caracterizando-se pela positividade dos indicadores em todas as dimensões analisadas. Na dimensão ambiental, identifica-se a manutenção da dinâmica estrutural dos ecossistemas, não se identificando rupturas ou transformações circunstâncias no meio provenientes da intervenção antrópica. Estes municípios têm-se caracterizado na esfera social pela evidente universalização serviços públicos, eficiência das ferramentas e equipamentos sociais básicos, e pelo desenvolvimento de políticas públicas eficientes e participativas. No campo Epidemiológico, observa-se um “contínuo” dos bons indicadores sociais, que convergem com a eficácia da cobertura do sistema de saúde, apresentando baixos indicadores de mortalidade, infestação e incidência de doenças.

Por conseguinte, destaca-se as faixas que compreendem a transição dos municípios estáveis para vulneráveis (Média e Moderada Vulnerabilidade). A faixa de Média Vulnerabilidade é aplicada as unidades municipais que apresentam indicadores negativos em uma das dimensões analisadas, expondo assim pequenas distorções dimensionais no IVSE. Com isso, destaca-se a existência de um dos aspectos listados a seguir: no campo ambiental indica-se a existência de políticas de proteção ambiental, porém enfatiza-se as possíveis distorções no seu desenho, e/ou baixa eficiência na aplicação e monitoramento no que confere ao processo de uso e ocupação do solo e aos níveis de degradação dos reservatórios e dos corpos

hídricos em geral. Na dimensão social, destaca-se a manutenção de um determinado nível de desenvolvimento, porém observa-se uma queda de qualidade e oferta dos serviços, podendo-se detectar não acompanhamento da oferta dos serviços e ferramentas sociais, frente a demanda demográfica posta. Concomitante o campo epidemiológico, apresenta-se com a manutenção do controle dos indicadores negativos relacionados a mortalidade e a incidência das doenças, porém detecta-se problemáticas envolvendo a disposição dos recursos financeiros, afetando assim a acessibilidade a cobertura da rede de Saúde.

A Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica Moderada, fundamenta-se pela leve expansão das distorções socioambientais e epidemiológicas, gerando assim danos graduais. Nesta dimensão da Vulnerabilidade, apresenta-se o comprometimento da dinâmica e das estruturas dos ambientes, porém de forma reversível. Na dimensão social, enfatiza-se a existência da relação deficitária entre a oferta e qualidade de serviços essenciais básicos, discrepâncias entre as relações de oferta de trabalho e mão de obra disponível, recomendando-se o desenvolvimento ou o redimensionamento das políticas públicas assistências. Na dimensão epidemiológica, detecta-se significativo registro de incidência de doenças de vinculação hídrica, ausência de políticas sanitárias, e baixa eficiência do serviço de saúde, restrições investimento e precarização da cobertura dos sistemas.

Por fim, tem-se os municípios enquadrados nas faixas críticas de Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica (Vulnerável e Alta Vulnerabilidade). Os municípios Vulneráveis apresentam significativo agravo em todas as dimensões, demarcando-se por limitações no que se refere ao desenvolvimento social, sucateamento e limitações de qualidade dos serviços de saúde, gerando fortes desequilíbrios na incidência de doenças e mortalidade. Na dimensão ambiental tem-se caracterizado um forte processo de degradação, uma vez que agudo, porém não possuindo uma irreversibilidade, mas demarcando-se por um nível agudo, demandando uma forte aplicação de recursos humanos, técnicos e financeiros.

Os municípios compreendidos com Alta Vulnerabilidade, são demarcados pela existência de indicadores negativos em todas as dimensões analisadas, apresentando assim um diagnóstico de Vulnerabilidade extrema. Na perspectiva ambiental enfatiza-se a forte intervenção antrópica sobre os ciclos ecossistêmicos, gerando instabilidade nos sistemas ambientais, e demarcando-se pela forte e perceptível degradação ambiental. Assim, se evidencia a presença de processos como: como erosões, severidade de secas e estiagens, forte degradação dos corpos hídricos, forte atividade extrativista, entre outros. No campo social, destaca-se pelos

desequilíbrios gerados por questões sociais em setores como: educação, emprego, habitação, saneamento e infraestrutura. Na dimensão Epidemiológica, destaca-se a baixa qualidade da saúde, e a limitação das condições de bem-estar social, refletidas por questões como: sucateamento do Serviço de Saúde Pública, altos índices de infestação e contaminação por doenças, com alto índice de mortalidade, bem como, baixa resposta do sistema de saúde e da gestão pública, frente as questões socioambientais e epidemiológica dos municípios, tornando-se essencial a construção e a redefinição das políticas públicas de Saúde.

3.4.1.1 O Índice de Vulnerabilidade Social – IVS

Partindo-se da evidenciação que o IVS é constituído por uma base de indicadores quantitativos consagrados, bem como a eminente necessidade de operacionalizando conceitual dos níveis de desenvolvimento e da segregação social, estabelecendo assim parâmetros ou níveis interpretativos. Enfatiza-se que o IVS, tem como objetivação a manipulação de um fenômeno de ordem complexa e dinâmica, sendo que o índice apresenta-se enquanto ferramenta em que se possibilita a análise espacial da Vulnerabilidade Socioambiental Epidemiológica.

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) tem a sua composição delineada por cinco dimensões estruturantes, que entrelaçadas possibilitam identificar os mais variados contextos e situações de vulnerabilidade e risco social. Para determinação da Vulnerabilidade Social, parte-se da análise da essencialidade na oferta, acesso e distribuição de bens e serviços sociais pelo o Estado, bem como a efetivação de parâmetros elementares participativos, inclusivos e cidadãos. Desta forma, o IVS é estruturado por quatro índices setoriais interdependentes (IVEd - Índice de Setorial Educacional; ISS – Índice Setorial de Saneamento; ISH – Índice Setorial Habitacional; ISE – Índice Setorial Econômico), que sintetizam a complexidade social em averiguação. Assim, o IVS utiliza-se enquanto ferramenta analítica a média aritmética, uma vez que esta possibilita de forma simplificada identificar, operacionalizar e ponderar cada uma das variáveis (índices e indicadores) que formulam o IVS, como podemos observar na equação 2 seguir:

$$IVS = \frac{(ISS.F_{ISSI}) + (ISH.F_{ISH}) + (ISE.F_{ISE}) + (IVEd.F_{IVEd})}{4} \quad (\text{eq. 2})$$

Sendo:

- **IVS** – Índice de Vulnerabilidade Social;
- **ISS** – Índice Setorial de Saneamento;
- **ISH** – Índice Setorial Habitacional;
- **ISE** – Índice Setorial Econômico;
- **ISEd** – Índice Setorial Educacional;
- **F_{ISS}; F_{ISH}; F_{ISE}; F_{ISEd}** = Fatores de ponderação

Para operacionalizar matematicamente o IVS, utiliza-se a média aritmética ponderada enquanto recurso de mensuração, discriminando-se a sua constituição pela base de indicadores, que por sua vez se relacionam matematicamente alimentando os quatro índices setoriais edificantes do IVS (Infraestrutura e saneamento, habitação, emprego e renda, educação). Com isso, atribui-se arbitrariamente o fator de peso ou fator de ponderação, mediante o grau de importância de cada um dos índices setoriais, na determinação dos níveis de Vulnerabilidade Social, obtendo-se assim por meio da relação valores correspondentes entre 0 e 1.

Com fins de melhor entender a manifestação do fenômeno da Vulnerabilidade Social, segmenta-se a mesma em cinco níveis de desenvolvimento: Muito Baixa Vulnerabilidade (0 – 0,200), Baixa Vulnerabilidade (0,201 – 0,400); Média (0,401 – 0,600); Vulnerável (0,601 – 0,800) e Alta Vulnerabilidade (0,801 – 1), sendo que quanto mais próximo de zero quanto mais próximo de 1 mais crítico é o nível de Vulnerabilidade, como podemos visualizar na tabela 2 a seguir:

Tabela 2. Classificação dos níveis de vulnerabilidade social

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	INTERVALO DE VALORES	ESCALA CROMÁTICA
Muito Baixa	0-0,200	
Baixa	0,201-0,400	
Média	0,401-0,600	
Alta	0,601-0,800	
Muito Alta	0,801 – 1	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Os municípios com Baixa Vulnerabilidade Social, são aqueles que apresentam indicadores estáveis, ou seja, corroborantes para o desenvolvimento econômico, social, político e cultural dos seus municípios. Nesta faixa de Vulnerabilidade, encontra-se as unidades municipais que apresentam indicadores ideais, não apresentando assim, nenhuma ou distorções sociais leves, não se tornando perceptível a existência de desigualdades sociais ou processos produto de tais. No campo da Infraestrutura e Saneamento enfatiza-se a universalização dos

serviços essenciais como: pavimentação, acesso a rede de distribuição de energia elétrica e iluminação pública, universalização da rede de distribuição, coleta e tratamento de efluentes domésticos, garantia a todos ao direito à moradia e condições dignas de habitação, Desenvolvimento ao pleno emprego e eliminação da informalidade e erradicação do analfabetismo e elevação dos níveis de acesso ao conhecimento, a formação e a cidadania.

Média Vulnerabilidade Social está expressa nas unidades municipais que apresentam indicadores sociais positivos, porém demarcam leves alterações quantitativas, que possibilitam o surgimento e/ou desencadeamento de questões sociais no futuro. A média Vulnerabilidade Social é caracterizada em linhas gerais pela não universalização das ferramentas de saneamento ambiental e pela não cobertura total dos serviços sociais básicos. Assim, as unidades municipais inseridas nesta faixa de Vulnerabilidade Social necessitam corrigir o processo de universalização por meio de redesenho das políticas públicas existentes, ampliando o seu nível de investimento, atendimento e resposta.

A Vulnerabilidade Social moderada é determinada pelo declínio dos níveis de acesso aos serviços e ferramentas sociais, nesta insere-se as unidades municipais que apresentam precarização das condições de vida e proteção social. Esta escala de Vulnerabilidade é determinada pelo histórico descompasso entre o crescimento demográfico e efetividade e cobertura das políticas e serviços sociais básicos. Assim, destaca-se o agravamento das questões sociais evidenciadas nos municípios classificados, uma vez que se explicita a necessidade não apenas de redesenho das políticas públicas, mas a construção de novas, uma vez que se tem aprofundada a complexidade das questões sociais e tais unidades.

Os municípios concebidos enquanto vulneráveis, discriminam-se por constituírem sua dimensão social, fortemente agravada, apresentando um nível crítico desenvolvimento. Nestes, evidencia-se a materialização da desigualdade, mediante a sua consolidação histórica, pautada pelo negligenciamento das ações estatais frente o agravamento das questões sociais postas, evolutiva supressão da cidadania (caracterizando-se principalmente pela negação de direitos), ineficácia ou inoperância de políticas públicas. Assim a Vulnerabilidade social nestes municípios, configura-se pela baixa cobertura infraestrutural e limitações na universalização do saneamento básico. Enfatiza-se ainda, o alto déficit habitacional e a precarização das múltiplas formas de moradias, retração na geração de emprego e forte concentração da renda e entraves no acesso e desenvolvimento da Educação.

A faixa de municípios Altamente Vulneráveis Socialmente, apresentam valores que diferenciam pela consolidação do processo de desigualdade social e suas problemáticas derivantes. Estas unidades, caracterizam-se pela forte supressão de direitos e do exercício da cidadania, tornando-se perceptíveis os efeitos nocivos de tais privações mediante a exposição a crítica de seus indicadores sociais (Saneamento e infraestrutura, emprego e renda, habitação e educação), gerando impactos agudos no desenvolvimento social, tendo a reversibilidade condicionada a uma temporalidade de longa escala.

O Saneamento se apresenta enquanto elementos essenciais e intrínsecos ao desenvolvimento social e territorial. Compreendendo enquanto um direito constitucional no Brasil, as relações entre saneamento e infraestrutura tem a sua representatividade expressa no ordenamento jurídico, mediante a efetivação de incumbências ao poder público e da coletividade no desenvolvimento das condições mantenedoras para a saúde ambiental, possibilitando conseqüentemente, em um meio ambiente ecologicamente equilibrado, denotando-se pelas condições positivas de saúde ambiental e qualidade de vida humana.

Partindo dos princípios da efetividade, essencialidade e integralidade, o Saneamento e a Infraestrutura são postos enquanto o conjunto de instrumentos de promoção de saúde pública, sendo importantes indicadores no processo de minimização do risco a contaminação e a propagação a endemias, bem como redutores efetivos das ações antrópicas sobre o meio. Compreendido o caráter elementar dos dispositivos, busca-se avaliar os instrumentos de saneamento e infraestrutura mediante duas perspectivas: existência e distribuição, estabelecendo assim, um padrão classificatório para os espaços em análise, e interpretando os seus contributos para a constituição dos níveis de Vulnerabilidade.

O ISS enquanto parâmetro analítico quantitativo, focaliza-se na geração de interpretações e subsidiador ao processo de tomada de decisão, possibilita a análise da disposição das mais variadas ferramentas de saneamento e infraestrutura em escala espacial municipal, favorecendo retratar a realidade local e executar a comparabilidade espacial, favorecendo o desenvolvimento de políticas públicas de saneamento e infraestrutura. Assim, o ISS é fundado no tripé envolvendo os seguintes elementos: Resíduos Sólidos; rede coleta e tratamento de esgoto e Abastecimento de água. Assim, concebidos enquanto dispositivos integrativos de saneamento e infraestrutura, os elementos estruturantes do ISS, são propagadores diretos da promoção da qualidade de vida, erradicadores no desenvolvimento de endemias (possibilitando detectar os agentes etiológicos geradores de endemias), e elementos

decisivos na construção dos níveis de vulnerabilidades existentes nas comunidades, ou seja, são interferentes diretos na promoção do desenvolvimento social. Com isso, o ISS é formulado mediante o processamento por nove indicadores (09 indicadores) que compõem o arcabouço de variáveis do censo demográfico, desenvolvido pelo o IBGE (2010), compreendendo também a base estrutural do ISS, como podemos observar no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6. Estrutura de indicadores do Índice Setorial de Saneamento e Infraestrutura - ISS

VARIÁVEIS		INDICADORES
Índice Setorial de Saneamento e Infraestrutura	Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Domicílios com lixo coletado diretamente por serviço de limpeza; • Domicílios com lixo coletado por caçamba de serviço de limpeza; • Domicílios sem coleta de lixo.
	Esgotamento Sanitário	<ul style="list-style-type: none"> • Domicílios com fossa séptica; • Domicílios com fossa rudimentar; • Domicílios com outra forma de esgotamento.
	Abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> • Domicílios com acesso a rede geral; • Domicílios com poço ou nascente na propriedade; • Domicílios com outras formas de abastecimento

Adaptado por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Correspondendo enquanto relevante variável de qualidade socioambiental, os Resíduos Sólidos são representados por meio da análise da tipologia dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)²⁹. Visando a interpretação das etapas básicas que abarcam a gestão dos RSU's, averigua-se o ciclo composto pela origem, transporte e deposição. Nesta perspectiva, os resíduos são analisados por meio de três (03) indicadores propostos pelo IBGE (2010), que trata objetivamente das formas de deposição dos resíduos (destinação adequada, queima, enterro e outras formas) implementados em cada uma das unidades municipais analisadas. Desta forma, visando obter o Índice de Resíduos Sólidos (IRS), processa-se a relação matemática do tipo divisão entre o quantitativo de domicílios atendidos pelo serviço público de coleta de resíduos e aqueles que não possuem nenhuma forma de coleta formal, pelo quantitativo total de domicílios, obtendo assim, o valor do indicador referente a cada uma das formas de coletas. Por conseguinte, realiza-se a média ponderada atribuindo 0,5 (aos domicílios que possuem coleta) e 1,5 (as unidades domiciliares que não dispõem de coleta). Por fim, realiza-se a soma e a divisão pelo quantitativo ponderado (2).

O Esgotamento Sanitário situa-se enquanto profícua ferramenta de promoção de desenvolvimento ambiental, social e epidemiológica. Assim, dado o potencial de

²⁹ Compreende por Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), aqueles resíduos que possuem enquanto sua origem produtiva as residências e estabelecimentos comerciais, classificando-se em: Matéria orgânica; Papel e papelão; Plásticos; Vidro; Metais e outros (Roupas, óleos de cozinha e óleos de motor, resíduos informáticos etc.) (NBR.10.004 da ABNT).

comprometimento do bem-estar social, da qualidade ambiental, a propensão a contaminação (potencial poluidor) e geração de doenças, inclui-se os afluentes domésticos enquanto elemento compositivo da base analítica de saneamento e infraestrutura. Assim, avalia-se a cobertura do sistema por domicílios, enquadrando-se também outras tipologias de deposição, apropriando-se dos três (03) indicadores que compõem a base metodológica do IBGE (2010). Para o processamento das variáveis que estruturam o Índice de Esgotamento Sanitário, realiza o processamento padrão para o enquadramento dos valores na escala (0-1). Utilizando a escala domiciliar enquanto parâmetro de análise, realiza-se a divisão do valor total pelo quantitativo de unidades domiciliares atendidos pelas respectivas formas de esgotamento. Desta forma realiza-se a soma entre os indicadores de esgotamento via fossa séptica e os domicílios que são atendidos por métodos não formais de esgotamento (Rede Geral de Esgotamento e tratamento de efluentes).

Compreendendo o aspecto focalizante na incidência de endemias de vinculação hídrica, inclui-se ao arcabouço de indicadores sociais quantitativos, o abastecimento de água potável. Desta forma, entendido enquanto variável preponderante para o desenvolvimento do bem-estar humano, o sistema de abastecimento e sua acessibilidade a sociedade civil, apresenta-se enquanto ferramenta essencial de desenvolvimento social e epidemiológico. A dimensão abastecimento de água é apresentada por meio de 03 (três) indicadores descritivos, provenientes do censo demográfico do IBGE (2010) que visam subsidiar a interpretação da dinâmica de abastecimento preponderante, por meio das principais tipologias de acesso a água, nas unidades municipais em análise. Desta forma, buscando a operacionalização dos valores realiza-se as seguintes etapas processuais: Para obtenção das formas alternativas de abastecimento realizou-se a soma dos domicílios com abastecimento via rede geral e poço ou nascente, subtraindo este valor com quantitativo total de domicílios. Por conseguinte, realiza-se a obtenção dos indicadores correspondentes a cada uma das formas de abastecimento. Por fim para obter o Índice de Abastecimento de Água (IAB), soma-se os indicadores de abastecimento de poço ou nascente com o quantitativo referido ao indicador de formas alternativas de abastecimento.

Assim, entendido enquanto ferramenta operacionalizadora, o ISS quantifica e parametriza as três ferramentas elementares de saneamento e infraestrutura (Resíduos Sólidos, abastecimento de água, rede de coleta e tratamento de efluentes domésticos), atribuindo-se a estes valores numéricos mediante a utilização e composição de indicadores. Desta forma, visando o fácil manejo, apropria-se das técnicas matemáticas para operacionalização dos dados,

aplicando-se o método a média e o ponderamento arbitrário destas mediante a expressão matemática 3 apresentada a seguir:

$$ISS = (IRS + IES + IAB)/n \quad (\text{eq. 3})$$

Sendo:

- ISS – Índice de Setorial de Saneamento;
- IRS – Índice de Resíduos Sólidos;
- IAB – Índice de Abastecimento de água;
- n – número de índices.

Entendidos os elementos caracterizadores, discriminando-se os indicadores compositivos do índice mediante o seu papel funcional de promoção do desenvolvimento social, processa-se os mesmos por meio da equação 3. Preliminarmente discrimina-se os valores percentuais de cada nível tipológico de saneamento (adequado, inadequado e semiadequado), processando-se por meio da formula matemática expressa, obtendo assim valores com intervalos entre 0 - 1, baseando-se interpretativamente enquanto melhores condições de saneamento e infraestrutura, aquelas unidades municipais que apresentem valores numéricos próximos a 1, como estabelecido na tabela 3 a seguir:

Tabela 3. Classificação dos níveis de saneamento e infraestrutura

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	INTERVALO DE VALORES	ESCALA CROMÁTICA
Muito Baixa	0-0,200	
Baixa	0,201-0,400	
Média	0,401-0,600	
Alta	0,601-0,800	
Muito Alta	0,801 – 1	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Comtemplando-se a tabela 3, descreve-se os níveis de saneamento e infraestrutura em quatro escalas ou faixas de disponibilidade. A faixa ótima (0,751 - 1) é aplicada aos municípios que apresentaram níveis de acesso aos dispositivos de saneamento universalizados, ou dispõe de valores próximos de tais. Estes, demarcam-se pela eficiência na oferta e cobertura dos serviços de coleta, transporte e deposição dos RSU, caracterizando-se também, pela excelente

cobertura da rede de abastecimento a água potável e acesso aos serviços coleta e tratamento de efluentes domésticos.

Ocupando a faixa central da escala do ISS, agrupa-se os municípios que dentro da proposta metodológica apresentada, compõem os níveis: Bom e Regular. Para a faixa de bom nível de saneamento e infraestrutura (0,501-0,750), tem-se enquadrado as unidades que se encontra em relativa disponibilidade de saneamento, neste enquadra-se aqueles municípios com percentuais relevantes de oferta dos dispositivos de saneamento, com percentuais de cobertura variando entre 70 a 90%. A escala Regular (0,251 -0,500) incorpora as unidades municipais que apresentam percentual de cobertura intermediário, compreendidos entre 50 a 70% de cobertura, tem-se nesta escala municípios que apresentam distância percentual em relação ao processo de universalização aos serviços de saneamento e infraestrutura.

Por fim, a escala Péssima (0-0,250) congrega os municípios que se destacam pelo nível crítico de oferta e distribuição de saneamento. Estes descriminam-se pela baixa eficiência e forte desigualdade no que se refere a cobertura dos serviços essenciais avaliados, acarretando nestes graves problemas de ordem social, forte potencial de degradação e poluição dos recursos ambientais, forte suscetibilidade a doenças infecciosas.

Dada a centralidade das condições de moradia na promoção do desenvolvimento social, identifica-se a valia das condições habitacionais e sua relação direta nas condições de salubridade, e na propensão a contaminação endêmica. Com isso, incorpora-se a problemática habitacional enquanto variável na composição dos níveis de desenvolvimento, auxiliando o norteamento da identificação dos níveis de vulnerabilidade. Assim, insere-se o Índice Setorial Habitacional (ISH), que se apresenta enquanto sistema de indicadores quantitativos, que tem enquanto intensão a representação da problemática da habitação, por meio da interpretação das múltiplas formas de habitação existente na área em estudo.

O compartimento de estrutura habitacional, busca apresentar as principais tipologias habitacionais e o quantitativo representativo de cada uma destas formas no universo domiciliar municipal. Para isto, utilizou-se seis indicadores habitacionais existente na base do censo demográfico do IBGE (2010), sendo utilizado enquanto critério de seleção o seu nível de risco físico e de salubridade os residentes. Para gerar a padronização e os valores dos indicadores correspondentes, agregou-se as seis formas de habitação em três grupos, buscando a sua verossimilhança estrutural.

- a) Grupo I (Edificações estruturadas com madeira). Neste agrupamento encontram-se todas as unidades domiciliares descritas com edificação de madeira aparelhada³⁰ e madeira aproveitada³¹.
- b) Grupo II (Edificações estruturadas com Taipa). Encontram-se neste agrupamento as unidades habitacionais que possuem a sua estrutura fundamentada em taipa revestida³² e taipa não revestida³³.
- c) Grupo III (Edificações estruturadas com Palha e outras formas). Compreendem as unidades habitacionais, edificadas com Palha³⁴ e outros materiais³⁵, que não constam no enquadramento metodológico censitário do IBGE (2010).

Possibilitando discriminar numericamente o processo de precarização estrutural das formas de moradia nos municípios em estudo, desenhando por meio da base de dados habitacionais, demarcando-se a proporcionalidade entre as condições ideais e níveis críticos. Replicando a modelagem de ponderação proposta anteriormente, atribui-se o maior fator, mediante a coesão do formato de habitação e a existência de acabamento, gerando assim uma condição de maior confiabilidade estrutural e gerando tecnicamente maior condicionamento ao habitado. Assim, identificado as estruturas habitacionais e realizado os agrupamentos de acordo com o nível de edificação, realiza-se a atribuição do fator de ponderação dentro da conjugação das variáveis, indica-se os valores de acordo com o nível de vulnerabilidade e risco dado a cada formato de habitação, como podemos observar na tabela 4 a seguir:

Tabela 4.Fator de ponderação do tipo de material habitacional

GRUPOS	TIPO DE MATERIAL	FATOR DE PESO
I	Madeira aparelhada	0,3
	Madeira aproveitada	0,7
II	Taipa revestida	0,3
	Taipa não-revestida	0,7
III	Palha	0,3
	Outro material	0,7

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

³⁰ Constituem enquanto domicílios em que as paredes de qualquer tipo de madeira que foi preparada para essa finalidade (IBGE, 2010).

³¹ São habitações em que as paredes são feitas de madeira de embalagens, tapumes, andaimes, etc. (IBGE, 2010).

³² Compreendem aqueles domicílios que possuem paredes feitas de barro ou de cal e areia com estacas e varas de madeira, tabique, estuque ou pau-a-pique com revestimento (emboço, reboco, chapisco) (IBGE, 2010).

³³ Constituem os domicílios em que as paredes feitas de barro ou de cal e areia com estacas e varas de madeira, tabique, estuque ou pau-a-pique desde que não haja revestimento (emboço, reboco, chapisco) (IBGE, 2010).

³⁴ São as unidades habitacionais em que as paredes são feitas de sapé, folha ou casca de vegetal, etc. (IBGE, 2010).

³⁵ Correspondem aqueles domicílios em que as paredes são feitas de qualquer outro material que não tenha sido descrito anteriormente. Exemplo: zinco, plástico, etc. (IBGE, 2010).

Assim, elenca-se dentro do critério de confiabilidade habitacional, e baseando-se em elementos como: resistência (infiltrações, umidade, movimentos térmicos, pressão do vento) e isolamento. Ocupando os níveis mais críticos do índice apresenta-se as habitações edificadas em estrutura de madeira, atribuindo-se o maior valor de ponderação as residências em que se utilizou-se o aproveitamento de madeira. Por conseguinte, nas tipologias residências de Taipa, tem-se o maior valor atribuído as habitações construídas em taipa não revestida. Por fim, destaca-se as estruturas habitacionais formuladas por outros materiais, recebendo maior peso em relação as residências constituídas por palha revestida. Desta forma, dentro dos indicadores propostos e visando a caracterização das formas de habitação, processa-se os valores por meio dos procedimentos matemáticos descritos na equação 4 a seguir:

$$ISH = ((IG1.P_{G1}) + (IG2.P_{G2}) + (IG3.P_{G3})) / n \quad (\text{Eq. 4})$$

Sendo:

- ISH = Índice Setorial Habitacional;
- IG1 = Indicador Grupo 1;
- IG2 = Indicador Grupo 2;
- IG3 = Indicador Grupo 3;
- n = número de indicadores por grupos.
- P_{G1}; P_{G2}; P_{G3} = Fatores de ponderação.
-

Assim, posse dos valores dos indicadores correspondentes a cada um dos grupos discriminados utiliza-se o procedimento de média ponderada, atribuindo os valores de ponderações, para cada um dos grupos de estrutura habitacional. Assim, realiza-se a atribuição da ponderação, simultaneamente que se soma os valores e divide-se pelo o quantitativo de grupos de indicadores (n=3). Por conseguinte, tem-se a obtenção do ISH, dentro da escala de indicadores padrão, sendo classificado de acordo com os níveis de desenvolvimento habitacional presente na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5. Classificação dos níveis de desenvolvimento habitacional

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	INTERVALO DE VALORES	ESCALA CROMÁTICA
Muito Baixa	0-0,200	
Baixa	0,201-0,400	
Média	0,401-0,600	
Alta	0,601-0,800	
Muito Alta	0,801 – 1	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

A condição Péssima (ISH variando 0 – 0,250) é indicada para aquelas unidades habitacionais que possuem em sua estrutura caracterizada pelo forte adensamento e por estruturas residenciais de taipa (com ou sem acabamento). Aponta-se os municípios em condição regular (0,251- 0,500 de ISH), enquanto aqueles que apresentam sua estrutura a existência majoritária de um alto adensamento de moradores por cômodo e com a predominância de habitações de alvenaria, mas sem a disposição de acabamento. O nível de desenvolvimento habitacional satisfatório (0,501- 0,750) é caracterizado pelos os municípios que apresentam adensamento médio (mais de 1 até três moradores por cômodo), dispendo de forma majoritária em sua estrutura habitacional de residências de alvenaria como revestimento. Por fim, o nível ótimo (0,751 - 1) é caracterizado em unidades municipais que dispõem de unidades habitacionais com baixo adensamento e a predominância de residências de alvenaria com acabamento.

A variável econômica apresenta forte centralidade no processo de amplificação interpretativa da propensão da vulnerabilidade social. Confluindo com as demais variáveis que compõe a dimensão, a economia aqui representada pelo binômio emprego e renda, expõe sua elementaridade na constituição da base de resiliência individual e grupal. Assim, o desenvolvimento econômico manifesta-se diretamente no potencial de qualidade de vida (bem-estar social), uma vez a as relações emprego-renda, possibilitam ao indivíduo e seu grupo à acessibilidade econômica na obtenção bens e na sua inserção em um nicho de consumo, impulsionando assim em escala local as engrenagens do sistema econômico local.

Enfatizado a importância da dimensão econômica e de suas variáveis para a promoção do desenvolvimento e bem-estar social, apresenta-se o Índice Setorial Econômico- ISE, que indicado enquanto ferramenta operacional, busca caracterizar a dinâmica complexa de desenvolvimento econômico em escala municipal, por meio da identificação, operacionalização e padronização das relações emprego-renda, permitindo assim, decifrar os contributos do setor para evolução e consolidação da vulnerabilidade social por meio da averiguação dos níveis de suscetibilidade. Deste modo, o ISE tem sua base de dados constituída por quinze indicadores quantitativos, (contidos na base do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada- IPEA) que estão agrupados em quatro variáveis econômicas: Atividade e ocupação, ocupação por nível educacional, rendimento e vulnerabilidade a pobreza (ver quadro 7, a seguir).

Quadro 7. Base de indicadores do Índice Setorial Econômico - ISE

ÍNDICE SETORIAL ECONÔMICO – ISE	VARIÁVEIS	INDICADORES
	Atividade e ocupação	
		• Taxa de desocupação - 18 anos ou mais
Ocupação por nível educacional		• % dos ocupados com fundamental completo - 18 anos ou mais
		• % de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal
		• % dos ocupados com médio completo - 18 anos ou mais.
Rendimento Médio		• Renda Per Capita
		• % dos ocupados com rendimento de até 1 s.m. - 18 anos ou mais
		• % dos ocupados com rendimento de até 2 s.m. - 18 anos ou mais
		• % dos ocupados com rendimento de até 5 s.m. - 18 anos ou mais
Vulnerabilidade e a pobreza		• % de extremamente pobres
		• % de pobres
		• % de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de Grau de formalização mães chefes de família
		• % de vulneráveis à pobreza
		• % de vulneráveis e dependentes de idosos
		• % de crianças extremamente pobres

Fonte: IPEA, 2010.

Formado por dois indicadores (Taxa de Atividade³⁶ e Taxa de desocupação³⁷) a variável de atividade e ocupação, objetiva analisar a inserção no mercado de trabalho da População Economicamente Ativa (PEA). Neste, possibilita-se o entendimento da capacidade de absorção do contingente de mão de obra pelo mercado local, e o potencial de geração de emprego e renda, que por conseguinte, impacta diretamente nos níveis de desenvolvimento socioeconômico municipal. Assim, rotula-se enquanto condição ideal a inversão proporcional entre as taxas, com a baixa taxa de desocupados e alta taxa de atividade entre os maiores de 18 anos, indicando-se enquanto desfavorável quando o município dispõe de condição inversa.

A variável ocupação por nível escolar examina as relações formação-trabalho em escala municipal. Integralizado por três importantes indicadores (% dos ocupados com fundamental completo³⁸, % de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação

³⁶ Calcula-se a Taxa de Atividade dividindo-se a População Economicamente Ativa (PEA) pela População em Idade Ativa (PIA), multiplicado por 100, obtendo-se assim o valor em percentual (%) (IBGE: 2020).

³⁷ Percentual da população economicamente ativa (PEA) nessa faixa etária que estava desocupada, ou seja, que não estava ocupada na semana anterior à data do censo, mas havia procurado trabalho ao longo do mês anterior à data dessa pesquisa (IPEA: 2010). A Taxa de desemprego ou taxa de desocupação é medida em percentual (%) e calcula-se dividindo-se a População Desocupada pela População Economicamente Ativa, multiplicado por 100 (IBGE:2020).

³⁸ Razão entre a população de 18 anos ou mais de idade que concluiu o ensino fundamental, em quaisquer de suas modalidades (regular seriado, não seriado, EJA ou supletivo) e o total de pessoas nesta faixa etária multiplicado por 100 (IBGE:2020).

informal³⁹, % dos ocupados com médio completo⁴⁰), este setor econômico, focaliza-se analiticamente na oportunidade ao emprego de acordo com nível formativo individual. Assim, agrupando-se o contingente demográfico das unidades municipais em três escalas formativas, a variável favorece dentro do campo econômico, o estabelecimento de estudos descritivos da população economicamente ativa, convergindo assim, para o estabelecimento do perfil da população inserida no mercado de trabalho.

O Rendimento médio constitui-se enquanto outra importante dimensão do desenvolvimento econômico local. Formado por 4 importantes indicadores (Renda Per Capita⁴¹; % dos ocupados com rendimento de até 1 s.m.⁴²; % dos ocupados com rendimento de até 2 s.m.⁴³; % dos ocupados com rendimento de até 5 s.m.⁴⁴), esta variável busca avaliar o processo distribuição de renda da PEA, possibilitando assim a integração da análise do setor econômico por meio da compreensão do processo distributivo da renda e seus impactos na desigualdade social local, como também a influência no potencial de compra da população local. Além de tratar da renda per capita, esta dimensão compartimenta a renda em três importantes faixas de indicadores, agrupa-se o contingente demográfico de acordo com seus rendimentos, que dentro da análise comporta valores de remuneração entre 1-5 salários mínimos.

³⁹ Razão entre as pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo, em ocupação informal, e a população total nesta faixa etária, multiplicada por 100. Ocupação informal implica que trabalham, mas não são: empregados com carteira assinada, militares do exército, da marinha, da aeronáutica, da polícia militar ou do corpo de bombeiros, empregados pelo regime jurídico dos funcionários públicos ou empregadores e trabalhadores por conta própria com contribuição a instituto de previdência oficial (IPEA:2010) Mapa da vulnerabilidade).

⁴⁰ Razão entre o número de pessoas de 18 anos ou mais de idade ocupadas que já concluíram o ensino médio (regular seriado, regular não seriado, EJA ou supletivo) e o número total de pessoas ocupadas nessa faixa etária multiplicado por 100. Foram consideradas como já tendo concluído o médio aquelas pessoas que frequentavam a 4ª série desse nível de ensino (IBGE:2020).

⁴¹ Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos. Valores em reais de 01/agosto de 2010 (IPEA:2010).

⁴² Razão entre o número de pessoas de 18 anos ou mais de idade ocupadas e com rendimento mensal de todos os trabalhos inferior a 1 salário mínimo de julho de 2010 e o número total de pessoas ocupadas nessa faixa etária multiplicada por 100 (UNDP: 2010).

⁴³ Razão entre o número de pessoas de 18 anos ou mais de idade ocupadas e com rendimento mensal de todos os trabalhos inferior a 2 salários mínimos de julho de 2010 e o número total de pessoas ocupadas nessa faixa etária, multiplicada por 100 (UNDP: 2010).

⁴⁴ Razão entre o número de pessoas de 18 anos ou mais de idade ocupadas e com rendimento mensal de todos os trabalhos inferior a 5 salários mínimos de julho de 2010 e o número total de pessoas ocupadas nessa faixa etária, multiplicada por 100 (UNDP: 2010).

Formada por seis indicadores (% de extremamente pobres⁴⁵; % de pobres⁴⁶; % de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor no total de Grau de formalização mães chefes de família⁴⁷; % de vulneráveis à pobreza⁴⁸; % de vulneráveis e dependentes de idosos⁴⁹; % de crianças extremamente pobres⁵⁰), a Vulnerabilidade a pobreza se expressa pelo grau de suscetibilidade individual e coletiva, pelos níveis de carência (inacessibilidade a bens e serviços essenciais) e pela privação econômica. Desta forma, a variável representa-se pela integralização entre: nível de pobreza, grau de formalização, idade e gênero. Fundamentando o nível de privação individual e coletiva do contingente demográfico municipal, demarca-se a vulnerabilidade na perspectiva econômica apresentada pela ausência ou por baixos níveis de disponibilidade de recursos financeiros. Desenhada pela composição de cinco importantes indicadores, tal compartimentação econômica justifica-se por meio da compreensão dos níveis de agravo da pobreza.

Compreendendo a diversidade de dados apresentados nos indicadores que compõe a base o ISE, busca-se estabelecer a padronização dos valores brutos, alinhando-os dentro do intervalo numérico 0-1, determinando também, a sua extensão numérica (quatro dígitos), atribuindo-se 0 (zero) ao indicador econômico ótimo e 1 (um) aqueles apontados enquanto críticos. Desta forma, para determinar o Índice Setorial Econômico Padronizado (ISEP) dentro de uma lógica de comparabilidade, realiza-se a consulta dentro do universo de valores brutos que compõe a base numérica, utilizando-se dados de referência para obtenção do indicador municipal padronizado, como observamos na expressão matemática a seguir (Equação 5) para os indicadores negativos e (equação 6) para positivos.

⁴⁵ Proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 70,00 mensais, em reais de agosto de 2010. O Universo de indivíduos é limitado aqueles que vivem em domicílios particulares permanentes (UNDP: 2010).

⁴⁶ Proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 140,00 mensais em agosto de 2010. O universo de indivíduos é limitado a aqueles que vivem em domicílios particulares permanentes (UNDP: 2010).

⁴⁷ Razão entre o número de mulheres que são responsáveis pelos domicílios, não tem o ensino fundamental completo e tem pelos menos 1 filho com idade inferior a 15 anos morando no domicílio e o número total de mulheres chefe de família, multiplicada por 100 são considerados apenas os domicílios particulares permanentes (UNDP: 2010).

⁴⁸ Proporção dos indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais, em reais de agosto de 2010, equivalente a ½ salários mínimos nessa data. O universo de indivíduos é limitado a aqueles que vivem em domicílios particulares permanentes (UNDP: 2010).

⁴⁹ Razão entre as pessoas que vivem em domicílios vulneráveis a pobreza (com renda per capita inferior a ½ salários mínimos em agosto de 2010) e nos quais a maior parte da renda provem de moradores com 65 anos ou mais de idade e população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicada por 100 (UNDP: 2010).

⁵⁰ Proporção de indivíduos com até 14 anos de idade que tem renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 70,00 mensais, em reais de agosto de 2010. O Universo de indivíduos é limitado a aqueles que vivem em domicílios particulares permanentes (UNDP: 2010).

$$\text{ISEP} = (\text{Vbi} - \text{Vbm}) / (\text{Mvb} - \text{Vbm}) \quad \text{Eq. 5}$$

$$\text{ISEP} = (\text{Vbi} - \text{Mvb}) / (\text{Vbm} - \text{Mvb}) \quad \text{Eq. 6}$$

Sendo:

- ISEP= Índice Setorial Econômico Padronizado.
- Vbi = Valor bruto do indicador no município.
- Vbm = Valor bruto mínimo no universo de municípios da microrregião.
- Mvb = Maior valor bruto no universo de municípios da microrregião.

Como expressado na relação matemática apresentada, busca-se dentro do universo de dados municipais, indicadores máximos e mínimos para cada variável, compreendendo estes enquanto indicadores de referência. Para a determinação da sua padronização numérica, busca-se parametrizar os valores dispostos, possibilitando a sua aglutinação no processamento de taxas e índices, executando-se, por conseguinte o processamento das taxas e indicadores harmonicamente, executando-se a sua comparabilidade. Assim, agregando-se e processando-se os indicadores e visando a geração de um novo produto numérico, gera-se o produto final do setor analisado, o Índice Setorial Econômico (ISE), que é obtido por meio da Equação 7, a seguir:

$$\text{ISE} = (\text{I}_{at} + \text{I}_{oe} + \text{I}_{rn} + \text{I}_{vp})/n \quad (\text{Eq. 7})$$

Sendo:

- ISE = Índice Setorial Econômico;
- I_{at} = Índice de atividade e ocupação;
- I_{oe} = Índice de ocupação por nível educacional;
- I_{rn} = Índice de rendimento médio;
- I_{vp} = Índice de vulnerabilidade a pobreza;
- n = número de índice mensurados.

Apropriando-se da equação apresentada e visando a determinação do ISE, operacionaliza-se a soma dos valores obtidos por cada um dos índices econômicos, dividindo-os pelo número de índices mensurados, gerando assim um valor de ISE médio para cada município. Assim, prezando por sua representatividade numérica para os variados elementos que compõem a estrutura econômica municipal, o ISE compartimenta seus valores em quatro

faixas de desenvolvimento econômico: ótimo (0,751 -1), satisfatório (0,501-0,750), regular (0,251 – 0,500), e crítico (0- 0,250), que apresentam iguais escalas de valores numéricos (0,250) (ver tabela 6).

Tabela 6. Classificação dos níveis de desenvolvimento econômico

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	INTERVALO DE VALORES	ESCALA CROMÁTICA
Muito Baixa	0-0,200	
Baixa	0,201-0,400	
Média	0,401-0,600	
Alta	0,601-0,800	
Muito Alta	0,801 – 1	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Apresentando enquanto melhor nível de desenvolvimento, a escala ótima compreende os municípios caracterizados pela alta taxa da atividade de ocupação e por baixa de desocupação. Acompanhando por positivos indicadores educacionais, enfatiza-se nestes municípios um alto percentual de ocupados com ensino médio completo, e a presença. No campo rendimento médio, tem-se caracterizado nestes municípios a existência de um grande percentual de rendimentos acima de 5 salários mínimos. No campo Vulnerabilidade a pobreza, destaca-se pelo baixo percentual de população caracterizada por pobres e extremamente pobres, com ausência de mães chefes de família sem o ensino fundamental e com filho menor, e de vulneráveis dependentes de idosos e crianças em situação extrema de pobreza

Na porção intermediária dos indicadores temos os níveis compreendidos enquanto satisfatório (0,501-0,750) e regular (0,251-0,500). A faixa de desenvolvimento satisfatória está condicionada aos municípios que apresentam economicamente estáveis. Situando-se no espectro numérico próximo ao nível ótimo de desenvolvimento, nesta não encontramos a relação hegemônica entre as taxas de atividade sobre a desocupação, porém, ainda se apresenta significativa proporcionalidade da primeira sobre a segunda. No nível ocupacional, apresenta-se majoritariamente com percentual dos ocupados possuindo formação de ensino médio completo, porém destaca-se a existência de percentuais ocupados com fundamental completo. No que se refere a vulnerabilidade, destaca-se o surgimento de pequenas distorções em alguns indicadores que compõem a base.

O nível regular caracteriza-se pela transitividade, ou oscilações percentuais entre os indivíduos ocupados e desocupados, caracterizando assim, a baixa efetividade de inserção de mão de obra nos mercados locais. Com existência de percentuais significativos de ocupados com fundamental completo, bem como apresentando um forte quantitativo percentual de

peças sem fundamental completo e em ocupação informal, fruto do declínio concomitante dos indicadores de ocupação. No aspecto rendimentos, temos a presença nestes municípios de uma baixa renda per capita, que concomitantemente é acompanhada por rendimentos variando entre 1 e 2 salários mínimos. No que se refere as variáveis de vulnerabilidade, tem-se a constatação da transitividade dos indicadores para escala crítica, apresentando distorções fortes, porém ainda não generalizada.

O nível de desenvolvimento econômico crítico (0-0,250) é fundamentado pela configuração de indicadores que rechaçam uma relação antagonica, quando relacionados com as condições postas na faixa ótima de desenvolvimento. Com isso, este espectro de desenvolvimento é caracterizado pela baixa ou não efetiva absorção do contingente de trabalhadores acima de 18 anos pelo o mercado, caracterizando assim a não efetiva oferta de emprego. No campo Renda, constata-se a existência de municípios com baixa renda per capita, e preponderância de rendimento médio abaixo de 1 salário mínimo. No que condiz, a ocupação por nível educacional tem-se a presença maior em termos percentuais de pessoas com 18 anos ou mais sem o fundamental completo, ocupando o mercado informal estabelecido nestas unidades municipais. Por fim, no campo vulnerabilidade a pobreza, está caracterizada pela presença de elevado percentuais de pobres e extremamente pobres, percentual elevado de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de Grau de formalização mães chefes de família, de vulneráveis e dependentes de idosos e de crianças extremamente pobres.

A educação apresenta-se enquanto um dos importantes pilares para o desenvolvimento. Concebida enquanto processo amplo, não promovendo-se unicamente em instituições formais de ensino, a educação se posta enquanto processo dinâmico, desenvolvendo-se nos mais variados segmentos e classes da sociedade. Caracterizada enquanto direito fundamental, o processo educativo se desenvolve no campo formal, por meio dos processos ensino-aprendizagem executado por meio dos estabelecimentos educacionais (instituições próprias) públicas e privadas, dando ao sujeito não apenas o letramento, mas a possibilidade do desenvolvimento de sua autonomia e o aprimoramento do senso crítico. Compreendendo tais aspectos, e concebendo a educação enquanto ferramenta essencial e norteadora para o desenvolvimento social e para a construção da consciência socioambiental do indivíduo, insere-se o Índice Setorial Educacional (ISEd). O índice busca identificar o perfil dos habitantes em cada uma das áreas em estudo, compreendendo a dinâmica do fenômeno do analfabetismo e a construção dos mais variados níveis de escolaridade, por meio dos seus 14 (quatorze) indicadores estruturantes, como podemos observar no quadro 8, a seguir:

Quadro 8. Estrutura de indicadores do Índice Setorial Educacional - ISed

VARIÁVEIS		INDICADORES
Índice Setorial Educacional	Analfabetismo	<ul style="list-style-type: none"> • Percentual analfabetos entre 11 a 14 anos de idade; • Percentual de analfabetos entre 15 a 18 anos de idade; • Percentual de analfabetos acima de 18 anos de idade.
	Frequência escolar	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência bruta à pré-escola; • Frequência bruta ao ensino fundamental; • Frequência bruta ao ensino médio.
	Atendimento escolar	<ul style="list-style-type: none"> • Percentual atendido entre 0 a 5 anos; • Percentual atendido entre 6 a 14; • Percentual atendido entre 15 a 17; • Percentual atendido entre 18 a 24 anos; • Percentual atendido entre 25 a 29 anos.
	Escolaridade	<ul style="list-style-type: none"> • % de 6 a 14 anos de idade na escola 2010; • % de 15 a 17 anos de idade na escola 2010.

Fontes: IBGE,2010; INEP,2010; IPEA,2010. Adaptado por: Josué Barreto da Silva Júnior,2022.

O analfabetismo e a evasão escolar estão entre os maiores desafios da promoção da educação inclusiva e cidadã. O analfabetismo consiste na incapacidade de desenvolvimento do grau instrucional, seja na composição clássica do desenvolvimento de aptidão da leitura e escrita, ou mesmo na limitação de desenvolver as competências basilares que favoreçam a sua progressão nos estudos e a sua inclusão na vida em sociedade. O Analfabetismo compreende neste, enquanto uma restrição cidadã, uma vez que a educação representa para o indivíduo a sua inserção cidadã, possibilitando ao indivíduo múltiplas formas de leitura de sua realidade, a compreensão dos mais variados elementos e fatores que condicionam os contextos em que se insere, a criticidade e a participação na concepção de seus direitos e deveres.

Para a construção do índice de analfabetismo, utilizou-se indicadores que apresentam o grau do fenômeno por faixa etária para cada um dos municípios. Desta forma, estrutura-se o índice mediante o quantitativo percentual, utilizando-se três intervalos etários (11 a 14 anos; 15 a 18 anos; acima de 18 anos). Com isso, compreendo a complexidade que envolve o reingresso a escola, bem como a probabilidade de desistência e evasão de acordo com o avanço da faixa etária, atribui-se valores de peso para cada das variáveis analisadas, como pode se observar na tabela 7 a seguir:

Tabela 7. Fator de ponderação por percentual de analfabetos

FAIXAS	INDICADORES	PESO
1	Percentual analfabetos entre 11 a 14 anos de idade	0,1
2	Percentual de analfabetos entre 15 a 18 anos de idade	0,3
3	Percentual de analfabetos acima de 18 anos de idade	0,6

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Concebendo a diversidade de realidade que envolvem o processo de alfabetização, e a complexidade que envolvem a promoção e o desenvolvimento do processo de letramento est de acordo com a ultrapassagem da idade-série própria, se estabelece assim, os fatores de ponderação, apresentados anteriormente, sendo importante observar o seu crescimento de acordo com o avanço etário do educando. Por conseguinte, para a obtenção do índice de analfabetismo, utiliza-se os procedimentos matemáticos descritos na Equação 8 a seguir:

$$\mathbf{IAnalfabetismo} = (\mathbf{FA1.P_{fa1}}) + (\mathbf{FA2.P_{fa2}}) + (\mathbf{Fa3.P_{fa3}}) \quad \text{Eq. 8}$$

Sendo:

- IAnalfabetismo = Índice de Analfabetismo
- FA1 = Faixa de Analfabetismo 1;
- FA2 = Faixa de Analfabetismo 2;
- FA3 = Faixa de Analfabetismo 3;
- P_{fa1}; P_{fa2}; P_{fa3} = Fatores de ponderação.

Assim, expressa a equação matemática em que se obtenção o Índice de Analfabetismo. Apropriando-se da média ponderada discrimina-se o fator de ponderação para cada uma das faixas etárias de desenvolvimento do fenômeno. Com isso, multiplica-se os valores dos indicadores para cada uma das faixas e aplica-se o fator de ponderação próprio, e por conseguinte realiza-se a soma dos valores com seus pesos, obtendo assim o índice para cada uma das unidades municipais.

A permanência escolar, apresenta-se enquanto outro importante compartimento para o desenvolvimento da educação. Nesta perspectiva, a construção de estratégias e políticas que favoreçam o ingresso e a progressão na vida escolar. Desta forma, dentro da análise apropriada o que expressa a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9394/96) acerca dos níveis de obrigatoriedade do ensino na educação básica⁵¹, avaliando-se assim por meio dos sistemas de indicadores o grau de frequência escolar bruta⁵² dos educandos situados nos municípios do

⁵¹ Art. 4º O dever do Estado com educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de: I - ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria; II - progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade ao ensino médio (BRASIL, 1996).

⁵² Razão entre o número de matrículas em um nível de ensino pela população em idade normativa para este nível (dados de registros administrativos das Secretarias de Educação ou Censos Educacionais). Ideia de público normativo: cada nível de ensino tem um público alvo potencial: 1) ensino pré-escolar: 4 a 5 anos; 2) ensino básico: 6 a 14 anos; 3) ensino médio: 15 a 17 anos (IBGE,2010).

Cariri a pré-escola, ao ensino fundamental e no ensino médio, como apresenta a tabela 8, a seguir:

Tabela 8. Fator de ponderação por frequência bruta escolar

FAIXAS	INDICADORES	PESO
1	frequência bruta à pré-escola	0,1
2	frequência bruta ao ensino fundamental	0,6
3	frequência bruta ao ensino médio	0,3

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, (2022).

Identificado os valores e a base de ponderação, processa-se a frequência segmentada de cada uma das etapas da educação básica (pré-escola, ensino fundamental e ensino médio) e suas respectivas ponderações, buscando a obtenção do índice referente a frequência escolar, para isto apropria-se da equação 9 apresentada a seguir:

$$\text{IFB} = (\text{Ipe} \cdot \text{Fipe}) + (\text{Ief} \cdot \text{Fief}) + (\text{Iemed} \cdot \text{Fimed}) \quad \text{Eq. 9}$$

Sendo:

- IFB = Índice de Frequência Bruta;
- Ipe = Índice de Frequência bruta na Pré-escola;
- Ief = Índice de Frequência bruta no ensino fundamental;
- Iemed = Índice de Frequência bruta no ensino médio;
- Fipe; Fief; Fimed = Fatores de ponderação.

Levando em conta que a educação é um direito subjetivo e que esta deve ser ofertada também a todos que não tiveram acesso na idade própria, bem como apresenta-se enquanto oferta obrigatória todos os níveis da educação básica. Para o desenvolvimento da análise referente aos níveis de atendimento por faixas etárias, para isto, segregamos os indicadores em dois grandes e importantes grupos, utilizando-se enquanto mecanismo segregador as faixas etárias, separando assim o percentual atendido por meio a oferta regular (para aqueles que tiveram acesso na idade própria) para a oferta especial, na qual se visa o atendimento e inclusão daqueles que interromperam ou não puderam progredir em seus estudos. Nesta perspectiva, mensura-se esta dimensão da educação, por meio do índice expresso na equação 10, a seguir:

$$\text{IAEscolar} = (\sum \text{oferta regular} \cdot \text{Por}) + (\sum \text{oferta especial} \cdot \text{Poe}) \quad (\text{Eq. 10})$$

Sendo:

- IAEscolar = Índice de Atendimento Escolar
- Por = Ponderação referente a oferta regular
- Poe = Ponderação a oferta especial

Para mensurar o atendimento escolar por meio de seu índice próprio, realiza-se a soma dos valores correspondentes a oferta regular da educação básica e atribuição de seu respectivo peso, processo que é repetido para oferta especial, ou seja, para educação em nível superior. Por fim, realiza a soma entre as duas dimensões, obtendo assim o valor do IAEscolar. Com isso, visando estabelecer um viés generalizador para o que confere o nível de contribuição para a consolidação de uma vulnerabilidade educacional, estabelece a ponderação de valores visando estabelecer o fluxo de atendimento dentro da idade própria, bem como mediante ações reparadoras para aqueles que já ultrapassaram a idade de conclusão. Assim, entendendo que a soma dos pesos chega a um, divide-se os pesos de forma desigual de acordo com o grau ofertado em cada um dos compartimentos (P= 0,6 para oferta regular, e P=0,4 oferta especial), como podemos observar na tabela 9, a seguir:

Tabela 9. Fator de ponderação por percentual atendidos

NÍVEL DE OFERTA	INTERVALO	PESO
Oferta regular	Percentual atendido entre 0 a 5 anos	0,6
	Percentual atendido entre 6 a 14	
	Percentual atendido entre 15 a 17	
Oferta especial	Percentual atendido entre 18 a 24 anos	0,4
	Percentual atendido entre 25 a 29 anos	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

A variável “Nível de escolaridade” busca sintetizar por meio de seus indicadores o nível de escolaridade envolvendo a educação básica municipal, ou seja, avaliando-se o nível escolar dos educandos durante o ensino fundamental e médio (06 aos 17 anos de idade). Assim o índice de escolaridade é formado por importantes indicadores: % de 6 a 14 anos de idade na escola 2010 e o % de 15 a 17 anos de idade na escola 2010, que são processados por meio da Equação 11 a seguir:

$$\text{IEscolaridade} = (\text{Indicador 1} + \text{indicador 2})/n \quad (\text{Eq. 11})$$

Desta forma, visando a obtenção do Índice de Escolaridade (IEscolaridade), torna-se essencial à identificação dos valores de seus indicadores compositivos. Com isso, temos o indicador 1 representado pelo % de 6 a 14 anos de idade na escola 2010, enquanto no o indicador 2 é formado pelo % de 15 a 17 anos de idade na escola 2010. Identificado os valores de cada um destes, realiza-se a soma s e a divisão pelo número de indicadores mensurados, no caso 2, gerando assim os valores de índices para cada um dos municípios.

Assim, reconhecido e processado os indicadores e índices próprios para cada uma das dimensões compositivas da variável educação. Determina-se enquanto etapa seguinte, o processamento matemático visando a obtenção o ISEd. Nesta etapa objetiva-se a agregação dos valores de índice das dimensões por meio da mensuração quantitativa, processando os valores por meio da equação 12 a seguir:

$$\text{ISEd} = (\text{IAnalfabetismo} + \text{IFB} + \text{IAEscolar} + \text{IEscolaridade})/n \quad (\text{Eq. 12})$$

Sendo:

ISEd = Índice Setorial Educacional
 IAnalfabetismo = Índice de Analfabetismo
 IFB = Índice de Frequência Escolar Bruta
 IAEscolar = Índice de Atendimento Escolar
 IEscolaridade = Índice de Escolaridade

Processado os valores por meio de média simples, obtém-se os valores de índice para cada uma das unidades municipais dentro de uma escala numérica 0-1. Desta forma, reconhecido os valores, aplica-se o enquadramento numérico dentro da faixa quantitativa da vulnerabilidade. Para tal, divide-se os valores em cinco classes (Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta), como podemos observar na tabela 10, a seguir:

Tabela 10. Classificação dos níveis de desenvolvimento educacional

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	INTERVALO DE VALORES	ESCALA CROMÁTICA
Muito Baixa	0-0,200	
Baixa	0,201-0,400	
Média	0,401-0,600	
Alta	0,601-0,800	
Muito Alta	0,801 – 1	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Concebendo os níveis de vulnerabilidade educacional expressas na tabela anterior, tem-se estabelecido os seus cinco níveis de composição, composta por intervalos iguais intervalos de valores. No qual se tem a composição dos níveis de baixa vulnerabilidade educacional (Vulnerabilidade Muito baixa (0-0,200) e Vulnerabilidade baixa (0,201-0,400)), Média vulnerabilidade (0,401-0,600) e a existência dos níveis mais elevados de Vulnerabilidade (Alta Vulnerabilidade (0,601-0,800) e Vulnerabilidade muito Alta (0,801 – 1). Os municípios compreendidos enquanto vulnerabilidade muito baixa, apresentam os melhores indicadores

educacionais, ou seja, se destacam por inexistência de analfabetismo, frequência escolar bruta máxima em todos os níveis da educação básica, pleno atendimento escolar a todos os educandos e com ausência de distorções idade-série. A Baixa vulnerabilidade, se caracteriza por presença de indicadores que apontam ótimos níveis educacionais, porém não constando as condições ideais existentes no nível anterior, mas adaptável a melhorias sem forte demanda de ações institucionais e forte alocação de recursos humanos e financeiros.

Situando-se em uma posição intermediária, temos os municípios que se situam em uma condição de média vulnerabilidade educacional. Este nível de vulnerabilidade educacional caracteriza-se pela capacidade de reversibilidade do quadro educacional para uma condição de baixa vulnerabilidade, como também quando não se planejado as ações e políticas educacionais específicas para determinado fim, pode ocorrer o avanço para um quadro de vulnerabilidade mais preocupante.

Compreendendo os níveis mais preocupantes de desenvolvimento educacional, tem-se a Alta e a Vulnerabilidade Muito Alta. A Vulnerabilidade Alta apresenta-se enquanto primeiro nível de desarranjo sistematizado do sistema educacional municipal, apresentando alternância de indicadores que apontam níveis extremos (com valores próximos a 1) e oscilações de outros indicadores com valores médios e altos (variando entre 0,400 a 0,800), mas que indicam de forma conjunta a necessidade de reestruturação do sistema. Já os municípios que estão classificados com vulnerabilidade muito alta, apresentam um intenso desarranjo em sua estrutural física e na composição de suas políticas educacionais. Estas unidades municipais se caracterizam pela sincronia de altos valores nos seus indicadores educacionais, com altas taxas de analfabetismo, baixa frequência escolar, baixo atendimento e grandes distorções idade-série. Nestas unidades municipais haverá uma forte demanda de recursos e mobilização de ações e políticas educacionais, visando a busca de reversibilidade do quadro, que demandará também um significativo período para recuperação.

3.4.1.2 O Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica – IVE

Focalizando na compreensão dinâmica envolvendo o processo saúde-doença, e situando-se no campo das ciências da Saúde, a Epidemiologia explora em seu arcabouço investigativo a compreensão dos processos envolvendo a incidência patológica por meio da construção interpretativa entre: seus aspectos caracterizantes (atributo distributivos, fatores

propagadores, seu aspecto incidente (frequência) e evolução), estabelecendo assim, medidas profiláticas para diminuição dos efeitos nocivos de tais sob a saúde humana.

Composto por uma amplitude procedimental e por múltiplas aplicabilidades, a Epidemiologia é demarcada por sua variabilidade intervencionista. Baseando-se em uma gama de processos que abarcam uma significativa magnitude dimensional, a amplitude intervencionista epidemiológica excede as relações caracterizantes do processo de diagnose (relações de causa-efeito geradores e propagadores de patologias). Com isso, concebendo o caráter holístico epidemiológico e o seu dinamismo inerente (tanto na construção de análises de desenvolvimento do sistema, quanto no desenho de políticas públicas e ações de planejamento e gerenciais). Assim, concebe-se na epidemiologia, a ideia de saúde em uma perspectiva ampla, integrada e complexa, gerando-se a necessidade de desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas de mensuração das múltiplas dimensões epidemiológicas.

Assim, diante do norte interpretativo exposto, tem-se atualmente desenvolvido e aprimorado metodologias e dispositivos que visem estabelecer as relações epidemiológicas para além da construção de diagnoses patológicas. Incorpora-se desta forma aos estudos, variáveis que subsidiem e possibilitem o desenvolvimento do processo decisório político-institucional, averiguando holisticamente as relações causa-efeito das patologias, integrando a estas análises aos níveis de resposta do sistema de saúde, a gestão de recursos humanos e financeiros, a construção de políticas de fortalecimento do sistema, as relações postas com os níveis de desenvolvimento locais, bem como as ligações estabelecidas com as ações antrópicas que alteram a dinâmica natural do meio e os seus decorrentes impactos.

Compreendidas tais necessidade, o Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica (IVE) emerge desta necessidade compreende um sistema de indicadores numéricos integrados com potencial mensuratório que visa operacionalizar não apenas as doenças incidentes e o perfil do estrato demográfico situado na área de interesse, mas avaliar as ferramentas e as políticas de respostas as endemias existentes mediante os eventos extremos de chuva e estiagem existentes na região de interesse. Com isso, o IVE apresenta-se enquanto ferramenta multi-finalística, auxiliando a construção de diagnósticos para o desenvolvimento da saúde comunitária, avaliando as condições de saúde e identificando as relações casuísticas para disseminação de doenças e o potencial de resposta.

Correspondente a um sistema de indicadores de cunho longitudinal⁵³. O IVE destaca-se enquanto provedor de análise numéricas dentro de uma escala temporal pré-estabelecida. Nesta funcionalidade metodológica do Índice, aponta-se a sua condicionalidade na execução analítica, gerando por meio da entrada de dados quantitativos e pelos parâmetros ou níveis de vulnerabilidade epidemiológica estabelecidos, o agrupamento de áreas, detectando-se assim o seu nível de Suscetibilidade, possibilitando assim a consonância com os demais índices que formam a base do IVSE, assim executando-se sua análise em uma perspectiva decenal.

Aportando-se em dados secundários⁵⁴, o IVE é abastecido por meio da base de dados de organismos governamentais como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e Ministério da Saúde do Governo Federal do Brasil, por meio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Embasando-se na confiabilidade, nos custos de desenvolvimento da pesquisa, e nos recursos humanos a seres alocados para o desenvolvimento da mesma, apropria-se dos dados secundários, enquadrando-os na detecção dos elementos e fatores e no estabelecimento de suas relações de causa-efeito.

Pautando-se o aspecto funcional e operacionalizante do sistema, o IVE caracteriza-se por cunho direcional prospectivo prevalente⁵⁵. Observado seu aspecto funcional observante sobre o fenômeno da vulnerabilidade e a base de dados operante no índice ofertada de forma contínua. Focalizando na perspectiva diagnóstico-ação, o IVE funda-se na perspectiva de monitoramento dos níveis de vulnerabilidade nas unidades municipais, auxiliando o processo decisório, bem como auxiliando a comparabilidade entre as unidades municipais, promovendo assim uma melhor compreensão do fenômeno da vulnerabilidade epidemiológica, detectando de forma precisa e fidedigna os elementos e fatores que condiciona a suscetibilidade dos mais variados grupos, faixa etárias e as endemias predominantes nos respectivos municípios.

Adotando-se enquanto perfil epidemiológico caracterizador, o IVE demarca-se por seu viés descritivo⁵⁶. Tratado enquanto ferramenta auxiliar ao processo decisório, o IVE, apresenta-se enquanto mecanismo subsidiador, que por meio de seu arranjo metodológico (composição

⁵³ Destinam-se a estudar um processo ao longo do tempo para investigar mudanças, ou seja, refletem uma sequência de fatos (HADDAD:2004).

⁵⁴ Segundo Mattar (1996), compreende-se enquanto dados secundários, aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados, com propósitos outros ao de atender às necessidades da pesquisa em andamento, e que estão catalogados à disposição dos interessados”.

⁵⁵ Caracteriza-se enquanto estudo montado no presente, e o mesmo é seguido para o futuro (FLETCHER:2003).

⁵⁶ A descrição nos estudos epidemiológicos, apresentam em sua base a caracterização de aspectos semiológicos, etiológicos, fisiopatológicos e epidemiológicos de uma doença (HADDAD: 2004).

de indicadores sintéticos), diagnostica os mais variados níveis e vulnerabilidade epidemiológica, subsidiando a interpretação das relações dinâmicas entre elementos/fatores, compreendendo desta forma, não apenas o desenvolvimento e a padronização da vulnerabilidade epidemiológica, bem como a disposição dos dispositivos de resposta diante a tais eventos.

Tento enquanto uma de suas principais prerrogativas a sintetização da complexidade envolvendo as relações processuais entre saúde-doença em seu sentido amplo. O IVE, direciona-se o para a focalização ao desenvolvimento de endemias de cunho hídrico e os impactos gerados ao sistema de saúde público local (atuante) e a dimensão demográfica atual. Promovendo o auxílio ao desenvolvimento da pesquisa epidemiológica, o IVE caracteriza-se pela capacidade mensuração das variáveis que remontam a sistemática de resposta por meio representativo numérico de suas variáveis ou setores que agrupadas buscam representar a realidade das unidades municipais em averiguação, por meio de sua quantificação.

Assim, avaliando as principais causas de mortalidade, a incidência das principais endemias de vinculação hídrica, a distribuição e disponibilidade dos recursos humanos e financeiros para a saúde em cada uma das unidades municipais afetadas por eventos climatológicos extremos e a cobertura do sistema não apenas enquanto dispositivo de resposta, enquanto garantia de ações de redução dos impactos dos desastres para a camada demográfica e também enquanto ferramenta de resiliência populacional local. Dar-se ao IVE um importante papel frente a compreensão dos processos saúde-doença em âmbito local. Com isso, visando parametrização dos dados de saúde, o IVE fundamenta por seus 24 indicadores, que compõem quatro importantes bases setoriais da vulnerabilidade epidemiológica, como podemos observar no quadro 9 a seguir:

Quadro 9. Indicadores constituintes do Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica- IVE

ÍNDICES SETORIAIS	INDICADORES
Mortalidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taxa de óbito por causas externas ▪ Taxa de mortalidade infantil ▪ Taxa de mortalidade Neonatal
Atendimento e Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de profissionais de saúde por habitante; ▪ Número de leitos hospitalares por habitante; ▪ Gasto per capita com consumo de bens e serviços de saúde; ▪ Gasto com ações e serviços públicos de saúde per capita; ▪ Valor médio pago por internação hospitalar no SUS.
Recursos humanos e Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de consultas médicas (SUS) por habitante; ▪ Número de procedimentos diagnósticos por consulta médica (SUS); ▪ Número de internações hospitalares (SUS) por habitante; ▪ Proporção da população que refere internação hospitalar nos últimos 12 meses; ▪ Proporção de crianças vacinadas na faixa etária recomendada.

Fonte: Ministério da Saúde/ DATASUS, adaptado por Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Exposta enquanto setor constitutivo do índice de vulnerabilidade, a mortalidade expressa-se no sistema, pelo Índice Setorial de Mortalidade (ISM). Neste, representa-se numericamente a distribuição dos óbitos (compartimentando-os por faixa e por tipificação), diagnosticando-se preliminarmente as relações causa-incidência. Assim, apropriando-se da base de dados do Sistema Único de Saúde (SUS), para o processamento e o desenvolvimento analítico de seus cinco 05 (cinco) indicadores elementares: Taxa de Mortalidade Infantil⁵⁷; Taxa de Mortalidade na Infância⁵⁸; Taxa de Mortalidade proporcional por grupos de causas⁵⁹, proporção de óbitos por causas mal definidas⁶⁰ e pela Taxa de mortalidade específica por causas externas⁶¹.

Formando o arcabouço da Vulnerabilidade Epidemiológica, as doenças de vinculação hídrica consistem enquanto importante variável setorial de estudo. Buscando-se detectar a incidência de patologias que possuem enquanto meio propagador/contaminante o uso ou

⁵⁷ Corresponde ao número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. A mortalidade infantil compreende a soma dos óbitos ocorridos nos períodos neonatal precoce (0-6 dias de vida), neonatal tardio (7-27 dias) e pós-neonatal (28 dias e mais) (DATASUS:2010).

⁵⁸ Número de óbitos de menores de cinco anos de idade, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado (DATASUS:2010).

⁵⁹ Distribuição percentual de óbitos por grupos de causas definidas, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado (RIPSA: 2008).

⁶⁰ Percentual de óbitos por causas mal definidas, em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Os óbitos por causas mal definidas ("Sintomas, Sinais e Achados Anormais de Exames Clínicos e de Laboratório Não Classificados em Outra Parte) ((DATASUS:2010).

⁶¹ Número de óbitos por causas externas (acidentes e violência), por 100 mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado (RIPSA: 2008).

contado com água imprópria para o consumo e/ou sem o devido processo de tratamento, ou seja, água sem garantias de portabilidade. Assim, justificada tal importância, agrupa-se os valores numéricos incidentes no Índice Setorial de Doenças de vinculação hídrica (ISD), que focaliza apresentar quais endemias são vai atuantes nas unidades municipais, simultaneamente observa-se em conexão com outros indicadores na compreensão do preparo estrutural do sistema em desenvolver ações estratégicas, simultaneamente que a disposição a capacidade de agregar de recursos humanos e financeiros para o enfrentamento em caso de um efeito endêmico extremo. Assim sendo o ISD apresenta-se intrínseco a questões como: disponibilidade de saneamento ambiental e a disponibilidade das condições fitossanitárias.

Os recursos humanos e financeiros sinalizam enquanto a capacidade operacional do sistema de Saúde Pública local. Correspondendo a um mecanismo de resposta direta, os recursos humanos e financeiros representam importante dispositivo de construção de resiliência populacional (desenvolvimento e aplicação de medidas profiláticas), frente a ocorrência endêmica ou de eventos extremos. A sinalização de eficiência do sistema de saúde se desencadeia diante a disposição e qualificação do quadro profissional, passando pela dimensão estrutural, chegando a pela linha de financiamento e aplicação de recursos. Assim visando avaliar a eficiência do sistema, desenvolve-se o Índice de Setorial de Recursos humanos e financeiros (ISR), que tem enquanto objetivo o alinhamento dos dados em indicadores com parametrizados (entre 0-1). Para isso, utiliza-se de 05 (cinco) indicadores de Saúde (Número de profissionais de saúde por habitante, número de leitos hospitalares por habitante, gasto per capita com consumo de bens e serviços de saúde, gasto com ações e serviços públicos de saúde per capita e valor médio pago por internação hospitalar no SUS), disponíveis pelo Ministério da Saúde do Brasil.

Ainda com fins de compreender a eficiência do sistema de saúde local, apresenta-se a Cobertura do Sistema. Nesta, avalia-se as relações oferta-demanda de serviços públicos de saúde. Com isso, para fins de avaliação, apropria-se de 05 (cinco) indicadores (número de consultas médicas (SUS) por habitante, número de procedimentos diagnósticos por consulta médica (SUS); número de internações hospitalares (SUS) por habitante, proporção da população que refere internação hospitalar nos últimos 12 meses, e proporção de crianças vacinadas na faixa etária recomendada), formulando assim o Índice Setorial de Cobertura do sistema (ISC).

Formulado em uma base de indicadores, o IVE funda-se na análise dinâmica entre dois grandes grupos de Índices setoriais. O primeiro formado pela composição dos indicadores de mortalidade (ISM) e atendimento e financiamento (ISAF), compreendendo assim indicadores de risco. O segundo grupo formado por Recursos humanos e Estrutura (ISRE), formam a base de indicadores setoriais que formulam a base de resiliência do sistema socioambiental epidemiológico (medidas profiláticas e capacidade de resposta médica).

Assim, dada a necessidade de agregação dos índices setoriais e sua respectiva base de indicadores, desenvolve-se por meio de expressão matemática de média ponderada a sua associação, gerando assim a base de dados do IVE, atribuindo de forma arbitrária o seu fator de ponderação por meio do nível de importância como descrito a seguir na equação 13:

$$\underline{\text{IVE} = \frac{(\text{ISM} \cdot \text{P}) + (\text{ISRE} \cdot \text{P}) + (\text{ISC} \cdot \text{P})}{4}} \quad (\text{Eq. 13})$$

Sendo:

- IVE – Índice de Vulnerabilidade Epidemiológica;
- ISM - Índice Setorial de Mortalidade;
- ISAF – Índice Setorial de Atendimento e Financiamento;
- ISR- Índice Setorial de Recursos humanos e Estrutura;
- P – Peso atribuído.

Para fins de classificação, determina-se cinco níveis de vulnerabilidade representados numericamente por valores variantes entre 0 a 1. A Compartimentação dos valores dentro da escala numérica do Índice. Para isso, define-se arbitrariamente cinco escalas de Vulnerabilidade Epidemiológica, fragmentando-as em cinco intervalos numéricos: Baixa (0 -0,200), Média (0,201 – 0,400), Moderada (0,401 – 0,600), Vulnerável (0,601 -0,800) e Alta (0,801 – 1), como podemos observa na tabela 11 a seguir:

Tabela 11. Classificação dos níveis de Vulnerabilidade Epidemiológica

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	INTERVALO DE VALORES	ESCALA CROMÁTICA
Baixa Vulnerabilidade	0-0,200	
Média Vulnerabilidade	0,201-0,400	
Vulnerabilidade Moderada	0,401-0,600	
Vulnerável	0,601-0,800	
Alta Vulnerabilidade	0,801 – 1	

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

A baixa Vulnerabilidade compreende um nível de compartimentação do IVE, correspondente ao enquadramento das unidades municipais, onde os indicadores sinalizam a existência de condições epidemiológicas ideais. Desta forma, nenhum dos setores avaliados, apresentam negatividade, ou seja, apresenta taxa de mortalidade infantil e na infância aceitáveis⁶², baixos indicadores mortalidade proporcional por grupo de causas, óbitos por causas externas e por causas mal definidas, caracterizando a população destas a (s) unidade (s) municipal/ municipais por uma excelente bem-estar social e alta expectativa de vida. Adiciona-se a estes a eficiência no serviço de saúde e a disponibilidade de recursos humanos e financeiros nestes municípios.

A Média Vulnerabilidade e a Vulnerabilidade Moderada, apresentam-se enquanto faixas transitórias. Nestas, encontra-se as unidades municipais caracterizadas por sinalizarem em sua estrutura de indicadores “leves” e “médias” distorções. Assim, estas faixas de vulnerabilidade, representa os desiguais estágios de agravos que rumam para a construção contextual de um avanço à Vulnerabilidade Epidemiológica. Com isso, atribui-se a “Média Vulnerabilidade” as unidades municipais que apresentam em sua base de índices setoriais estáveis, porém apresentam indicadores que sinalizam para necessidade de ações e políticas de controle (ações e/ou políticas estratégicas). A Vulnerabilidade Moderada caracteriza-se o desencadeamento de agravos a estrutura setorial, ou seja, desenvolve-se pela inicialmente pela incapacidade gerencial e a baixa efetividade de políticas e/ou ações reparadoras no sistema. Com isso, tem-se o comprometimento em uma das bases de índices setoriais, ou a disseminação de indicadores negativos em várias destas, necessitando de um redenho das ações e/ou políticas públicas de saúde para inibir o agravamento de vulnerabilidade. A Média Vulnerabilidade, representa um estágio de agravamento em relação ao nível anterior. Nesta, abarca os municípios que apresentam em caráter geral, leves distorções em sua base de indicadores. Nestes, não se detecta nenhum comprometimento setorial, ou seja, não se tem apresentado em nível de índice setorial nenhum macro comprometimento, não apresentando.

O nível de Vulnerabilidade Epidemiológica caracteriza-se pela consolidação do processo, porém com faixas de análise diferenciadas. Os municípios caracterizados enquanto vulneráveis apresentam pelo alto comprometimento de sua estrutura de saúde e pela alta taxa de mortalidade. Assim neste nível tem-se a constatação para além dos indicadores, uma vez que se apresenta perceptível tanto a fragilidade demográfica, quanto a inoperância do sistema de

⁶² De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), apresenta-se enquanto taxas de mortalidade infantil e na infância aceitáveis é 10 mortes para cada mil nascimentos (FIOCRUZ:2019).

saúde em desenvolver uma capacidade de resposta, ao caos estabelecido. Já as unidades municipais situadas na faixa “altamente Vulnerável”, apresenta-se todos elementos descritos anteriormente, porém diferencia-se pelo potencial de irreversibilidade, apresentando condições desfavoráveis, que demanda um alto esforço técnico, político e financeiro dentro de uma escala temporal extensa.

3.4.1.3 O Índice de Vulnerabilidade Ambiental – IVA

A Vulnerabilidade Ambiental sinaliza-se enquanto o potencial de fragilidade de um ambiente⁶³, que mediante as suas configurações apresentam-se resilientes ou susceptíveis ao desencadeamento de processos que comprometem a sua estrutura e/ou dinâmica (capacidade de suporte). Concebendo-se enquanto importante dimensão da vulnerabilidade, a dimensão ambiental está diretamente condicionada as relações conservação-resiliência, que dentro de uma perspectiva sistêmica, representa-se na noção de qualidade ambiental⁶⁴, que de forma indissociável está diretamente ligada as ações antropogênicas.

Dentro da estrutura metodológica, propõe-se o IVA enquanto ferramenta de avaliação/monitoramento das condições ambientais municipais. O IVA é delimitado pela setorização dos principais elementos ou variáveis que representam o nível de suscetibilidade ambiental da região. Compreendido enquanto ferramenta quantitativa, o IVA tem seu aspecto finalístico pautado na compreensão das relações estado-pressão. Demarcando-se pelo seu potencial analítico, o índice pauta o desenvolvimento de análises mediante a base de dados representativa das condições ambientais e a disponibilidade de recursos (análise situacional) e as múltiplas relações sociedade-natureza estabelecidas (pressões), enfatizando-se ações antropogênicas.

Com isso, visando a identificação dos mais variados níveis de externalidades geradas e, por conseguinte subsidiando a interpretação dos contributos destas nos variados níveis de desenvolvimento e no comprometimento da saúde humana em escala municipal, O IVA averigua os seguintes campos: Solo (usos e perda) e vegetação, Clima (aridez) e água (qualidade e situação dos reservatórios), qualidade da água, e reservatórios e açudagem. Desta forma,

⁶³ Fragilidade ambiental desenvolve-se face as intervenções humanas, e em maior ou menor função de suas características genéticas (ROSS:1994).

⁶⁴ Segundo Luengo (1998) Compreende-se por Qualidade Ambiental as condições ideais do espaço habitável, em termos de conforto relacionados aos aspectos ambientais, biológicos, econômicos, produtivos, sociocultural, tecnológica e estética em sua dimensão espacial.

visando a complexidade, a variedade de elemento e suas características próprias, utiliza-se enquanto ferramenta de análise a abordagem de multicritério. Visando assim o apoio ao processo decisório, fundamenta-se a análise mediante a visão de Francisco et al.,2007, na qual é concebido mediante um método de análise de alternativas para a resolução de problemas, utilizando vários critérios relacionados ao objeto de estudo, sendo possível identificar alternativas prioritárias para o objeto considerado. Nesta perspectiva, afirma-se embrionariamente que na metodologia, utiliza-se mais de um critério, buscando a resolutividade da problemática levantada.

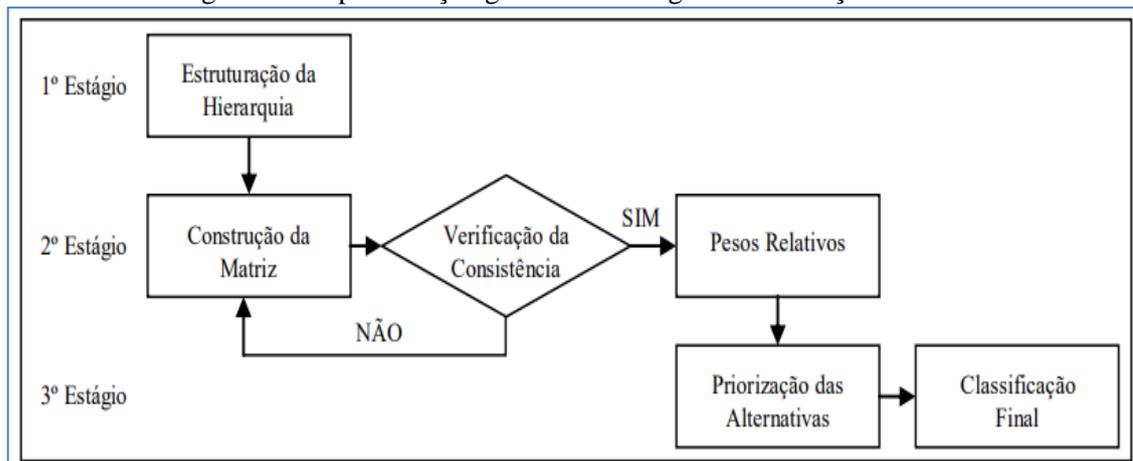
Assim, pode-se compreender o papel dos critérios mediante as colocações de Zambom et al. (2005), no qual afirma-se que os critérios são atributos que podem ser quantificados ou avaliados e que contribuem para a decisão, buscando a solução de um problema freqüentemente ocorre em ambiente onde os critérios são conflitantes, ou seja, onde o ganho de um critério poderá causar uma perda em outro, sendo que estes critérios podem ser do tipo fator, compostos por variáveis que acentuam ou diminuem a aptidão de uma determinada alternativa para o objetivo em causa ou podem ser do tipo exclusão.

Compreendendo os múltiplos contextos de vulnerabilidade ambiental expresso em sua perspectiva metodológica-conceitual. Desta forma, desenvolvido durante a década de 1970 por Saaty, o método AHP (*Analytic Hierarchy Process- AHP*), tem enquanto objetivo auxiliar o processo decisório, com emprego multicritério e adoção da relação hierárquica e o estudo relacional entre as variáveis. A centralidade metodológica do método AHP, é fundamentada na dinâmica de decomposição do fenômeno de pesquisa, disposto por meio do estabelecimento hierárquica e organizacional do conjunto de fatores e elementos, apropriando-se da técnica de árvore hierárquica. Nesta perspectiva de hierarquia, tem-se preliminarmente a capacidade potencial de visualização do fenômeno em um ângulo beneficiado, no qual pode-se identificar e interpretar o seu caráter dinâmico e orgânico, auxiliando o pesquisador observacionalmente a entender os níveis de complexidade. Assim, atuando enquanto uma bússola técnico-operacional, o modelo de árvore hierárquica, busca subsidiar e clarificar a tomada de decisão, por meio da simplificação das regras e adoção de atribuição por grau de importância dentro do fenômeno a ser averiguado.

Dentro da Abordagem multicritério, enfatiza-se o modelo de processo hierárquico analítico que se discrimina enquanto ferramenta de auxílio a tomada de decisão utiliza-se a expressão matemática designada na equação citada acima enquanto instrumento matemático de

cálculo, porém visando um aprimoramento da diversidade de dados que compõem o índice. Desta forma, alicerçando-se no modelo estabelecido por Nunes e Silva (2009), a formulação do modelo de análise multicritério AHP, está estruturada em três importantes estágios como podemos observar na figura 18, a seguir:

Figura 18. Representação gráfica dos estágios de utilização do método AHP



Fonte: Nunes; Silva, 2009.

Compreendido a multiplicidade de informações que caracterizam a dimensão ambiental. Utiliza-se da cartografia temática para apresentar os principais elementos físicos ambientais que constituem a estrutura natural da região. Nessa perspectiva, entendendo a complexidade contextual sinalizada pela multiplicidade de fatores e elementos torna-se essencial a utilização de técnicas e ferramentas que corroborem para uma melhor compreensão das múltiplas realidades ambientais que incidem sobre os municípios que compõem a região.

Visando alinhamento metodológico e criterial que fundamenta a análise, utiliza-se enquanto ferramenta árvore hierárquica. Neste mecanismo, tem-se a busca de um aparato consensual, no qual possibilite a comparabilidade entre as unidades municipais situadas no espaço em estudo. Para o desenvolvimento do método da árvore hierárquica, realizou-se a composição dos níveis, a distribuição dos pesos de acordo com a sua intensidade de importância, definição e seu nível de explicação, como podemos observar na tabela 12, a seguir:

Tabela 12. Escala fundamental de Saaty

INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência ou juízo favorece levemente uma atividade em relação à outra.
2	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância grande ou essencial	A experiência ou juízo favorece fortemente uma atividade em relação à outra.
4	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
5	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com mais alto grau de segurança.

Fonte: Saaty, 1986.

Por conseguinte, tem-se o desenvolvimento dos julgamentos no qual se utiliza enquanto ferramenta a matriz de julgamentos AHP. Neste compartimento da AHP tem-se o estabelecimento de critérios e o estabelecimento da estrutura hierárquica executora do processo. Fundamentada na tríade formada pela meta de decisão, critérios e alternativas, podemos ter uma melhor visualização do problema de pesquisa e das metas a serem alcançadas tanto pelo estudo, quanto pelo conjunto de dados analisados. Por fim, tem-se a verificação da consistência do modelo, a priorização das alternativas e a classificação final.

Por fim, concebendo que o modelo se encontra acoplado a um Sistema de Informação Geográfica (SIG), utiliza-se enquanto ferramenta o programa Arcgis versão 10.8. Com isso, visando atender os objetivos propostos realiza-se a delimitação espacial da área em análise, por conseguinte tem-se o estabelecimento dos parâmetros operacionais a serem utilizados no processo de mapeamento de usos e ocupação. Concebendo o mapa de usos e cobertura enquanto mapa de tipologia temática, executa-se os seus níveis de representações qualitativas, quantitativas, dinâmicas e ordenadas.

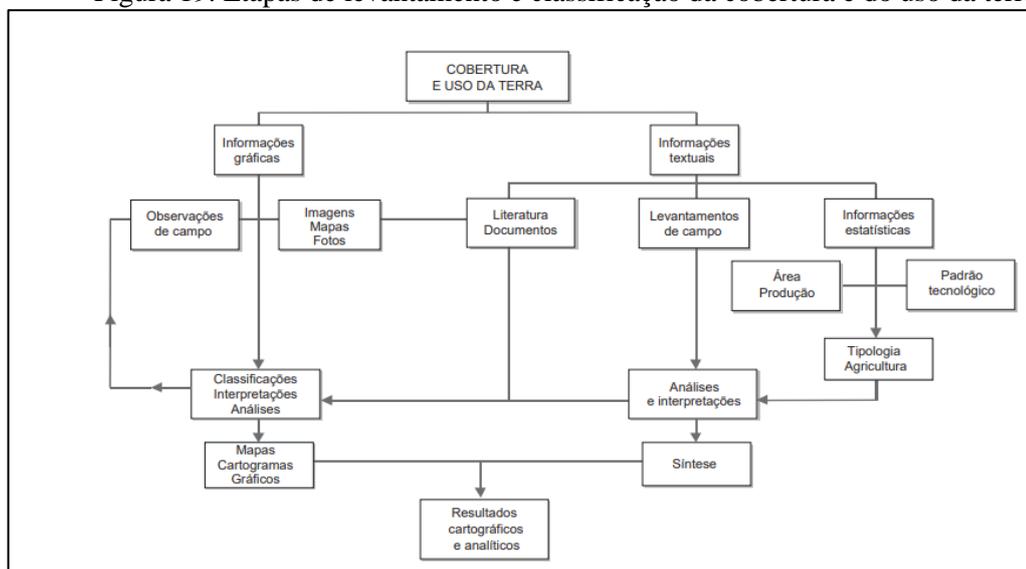
O mapeamento de uso e ocupação do solo, constitui-se enquanto produto geoinformacional. Apoiado em fundamentos e técnicas cartográficas, o mapeamento aporta-se na interpretação da dinâmica espacial, por meio da identificação das múltiplas atividades e coberturas presentes nas mais variadas parcelas espaciais que correspondem a área em análise, resultando na produção de um mapa temático. Com isso, concebido enquanto mecanismo de entrada na elaboração de políticas e ações de planejamento e gerenciamento espacial, o mapeamento busca simplificar a realidade espacial complexa, possibilitando por meio deste, identificar potencialidades naturais, produtivas e comerciais, fragilidades ambientais, dinâmica avanço de ocupação civil entre outros elementos e fatores fundamentais para a leitura espacial.

Objetivando a construção do processo de diagnose das múltiplas formas de produção do espaço geográfico, esta modalidade de mapeamento se caracteriza pela apresentação dos atributos impostos a cobertura do solo por meio do seu uso, e o desenvolvimento de ações de parcelamento, monitoramento e zoneamento. Compreendidos enquanto o aspecto finalístico dado a uma determinada parcela do espaço por uma sociedade, os usos múltiplos do solo refletem por meio das formas de apropriação dada, a dinamicidade e a estrutura da sociedade em vigência. Formado pelas múltiplas formas de ocupação, o espaço municipal é constituído por um mosaico espacial, sendo um dos elementos centrais para a compreensão do processo de produção espacial e reprodução social.

Com isso, o diagnóstico das formas de uso e ocupação do solo apresenta-se enquanto elemento subsidiador para o estudo territorial municipal, sendo uma ferramenta que possibilita a interpretação das aptidões do solo e o estabelecimento dos padrões espaciais, e na identificação das tipologias dos assentamentos implementados. Enfatiza-se ainda, o processo de minimização de custos e o monitoramento de impactos, com o desenvolvimento por meio intervenção na produção agrícola e na implementação e aprimoramento de medidas sustentáveis, evitando riscos e danos socioambientais.

Preservando as bases técnicas da cartografia temática, no processo de representação dos fenômenos ambientais e a composição dos níveis de vulnerabilidade ambiental apresentados. Apropria-se para o desenvolvimento do mapeamento de uso e ocupação do solo, no qual aplica-se a metodologia estabelecida pelo manual técnico de usos e ocupação da terra do IBGE (2013), como podemos observar na figura 19.

Figura 19. Etapas de levantamento e classificação da cobertura e do uso da terra.



Fonte: IBGE, 2013.

De acordo com o modelo apresentado na figura 19, destaca-se a composição binominal dos dados referente a cobertura e usos da terra. Visando o processamento das variáveis, segregam-se os dados em dois grupos informacionais: Informações textuais e Informações gráficas. Na base de dados textuais, encontramos três importantes elementos: literatura e documentos, levantamento de campo e Informações estatísticas. A literatura e documentos, apresenta-se conectada aos elementos gráficos de imagem, mapas e foto, subsidiando também a construção de análise e interpretações. As informações estatísticas, subsidia diretamente a área de produção e o padrão tecnológico, bem como as tipologias de agricultura, na qual interligam-se diretamente a base de análise e interpretação, processo semelhante as informações coletadas em campo. Já as informações gráficas são compostas pelas observações de campo e o compartimento de imagens, mapas e fotos. A base de informação gráfica é responsável direta pela geração dos produtos cartográficos (mapas e cartas), e que em conjunto com o processo de síntese das análises e interpretações geram resultados cartográficos e analíticos.

Concebendo a integração posta entre os múltiplos elementos físicos e ambientais que caracterizam e constituem a base da Vulnerabilidade, apropria-se dos indicadores climáticos, que mediante o seu potencial discriminatório, auxiliam a interpretação dos processos dinâmicos que delineiam os fenômenos atuantes em uma dada parcela do espaço. Os fenômenos climáticos não são estanques! Dotados de complexidade e dinamicidade, caracterizam-se por sua variabilidade e conexão continua com os fatores e elementos ambientais, influenciando-os e sendo influenciados.

Desta forma, expressa-se a necessidade de compreensão da dinâmica climática diante os fortes impactos no processo de degradação de terras, na manutenção da fitomassa (superfícies com cobertura vegetal), nas conseqüentes ações nas atividades econômicas implementadas (gerando efeitos limitantes para desenvolvimento), e os efeitos diretos na saúde humana e animal (condicionamento e limitando o bem-estar humano e animal).

Compreendidos enquanto instrumentos avaliativos da incidência dos fenômenos climáticos, os Índices de Aridez (IA's) resultam das relações envolvendo dois importantes elementos climáticos: Evapotranspiração Potencial e a Precipitação média. Possuindo enquanto dados de entrada a pluviosidade e temperatura, os IA's constituem ferramentas eficazes no processo mensuratório dos fenômenos climáticos atuantes, atuando enquanto importante suporte de monitoramento do processo de desertificação. Nesta perspectiva, insere-se o IA

enquanto mecanismo de diagnóstico de secas e estiagens, sendo importante contributo no processo interpretativo das condições situacionais climáticas e as relações estabelecidas entre os processos socioambientais naturais e as ações antrópicas atuantes. Desta forma, incorpora-se ao arcabouço metodológico o Índice Setorial de Aridez (ISA), concebe-se enquanto importante instrumento avaliativo estratégico da fragilidade ambiental, dentro da construção metodológica proposta. Correspondendo a uma adaptação do Índice de Aridez de Thornthwaite⁶⁵, que comumente é utilizado enquanto ferramenta de diagnóstico de suscetibilidade de áreas relacionadas ao processo de desertificação. Com isso, o ISA busca por meio de sua inserção, estabelecer a compreensão do processo constitutivo dos múltiplos cenários inerentes a vulnerabilidade, enfatiza o estabelecimento padronizador dos valores, com fim de possibilitar por meio de seu “alinhamento” numérico a execução de um produto final, o Índice dimensional (IVA).

Tendo quanto aspecto finalístico a análise dos processos de entrada e saída de água em um determinado sistema, o IAT desenvolve-se diante o estabelecimento de uma relação matemática que estabelece valores para o ganho (precipitação) e a perda de água (evapotranspiração), por conseguinte gera-se amplitudes ou variações climáticas para o designar do grau de aridez existente em uma determinada área. Desta forma, operacionaliza-se o Ia, por meio da equação 14, a seguir:

$$Ia = \frac{P}{ETP} \quad (\text{eq. 14})$$

Sendo:

- Ia = Índice de aridez;
- P = Precipitação Média Anual;
- ETP = Evapotranspiração Potencial Anual.

Como expressado na equação, o IA é processado mediante a aplicação de uma relação matemática de divisão, onde conhecendo os valores de precipitação média de um dado local (P) e os valores Evapotranspiração Potencial Anual (ETP), obtém-se o IA. Com isso, visando o desenvolvimento operacional do Ia, utiliza-se a base de dados de Francisco, Medeiros e Santos (2018), para a realização do cálculo de balanço hídrico⁶⁶, tendo enquanto fim a obtenção de

⁶⁵ O Índice de Aridez de Thornthwaite é estimado pelo quociente entre a precipitação média anual (P) e a evapotranspiração potencial total anual (ETP). A hipótese basilar do método de Thornthwaite e Mather é a de que a perda de água pelo processo de evapotranspiração é diretamente proporcional ao armazenamento de água no solo (outros autores assumiram que a evapotranspiração varia linearmente com o armazenamento de água no solo) (AQUINO E OLIVEIRA: 2013; FABRES: 2009).

⁶⁶ O balanço hídrico climatológico (BHC) foi desenvolvido por THORNTHWAITE e MATHER (1955) para determinar o regime hídrico de um local, sem necessidade de medidas diretas das condições do solo. Para sua

dados para subsidiar a análise para cada um dos municípios em averiguação. Apropriando-se de dados climáticos disponibilizados pela AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba) com período de 30 anos ou superiores, agrupados em valores mensais e anuais de temperatura os autores citados, estimaram pelo método das retas de regressões lineares múltiplas, utilizando-se do *software* “Estima_T”.

Por conseguinte, para o desenvolvimento do enquadramento dos dados, utiliza-se a classificação climática desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (*United Nations Environment Programme – UNEP*), apresentada ao de 1992. Nesta, compartimenta-se o IA em cinco faixa climáticas (hiperárido (< 0,05), árido (0,05 < 0,20), Semiárido (0,21 < 0,50), subúmido seco (0,51<0,65), subúmido úmido (>0,65)), variando dentro espectro que vai > 0,05 até < 0,65, como podemos observar na tabela 13 a seguir:

Tabela 13. Classificação climática⁶⁷ de acordo com o índice de aridez

Classes Climáticas	Índice de Aridez
Hiperárido	< 0,05
Árido	0,05 < 0,20
Semiárido	0,21 < 0,50
Subúmido seco	0,51<0,65
Subúmido úmido	>0,65

Fonte: Matallo Junior, 2003.

Com fins de adaptação do IAT aos estudos da vulnerabilidade ambiental e climática⁶⁸, adapata-se as faixas de aridez da UNEP, obtendo-se assim os valores correspondentes ao ISA, atribuindo-se arbitrariamente a cada uma das classes, valores de vulnerabilidade correspondente a espectro numérico entre 0 a 1. Aos municípios caracterizados com clima Hiperárido⁶⁹, atribui-se o valor (um) 1. Correspondendo dentro do ISA enquanto ambientes altamente vulneráveis, uma vez que nesta classificação climática encontra-se uma maior propensão ao desenvolvimento de doenças, caracterizando-se pela baixa biodiversidade devido suas

elaboração, há necessidade de se definir o armazenamento máximo no solo (CAD - Capacidade de Água Disponível), e de se ter a medida da chuva total, e também a estimativa da evapotranspiração potencial em cada período. Com essas três informações básicas, o BHC permite deduzir a evapotranspiração real, a deficiência ou o excedente hídrico, e o total de água retida no solo em cada período (PEREIRA:2005).

⁶⁷ A classificação climática visa identificar em uma grande área ou região, zonas com características climáticas e biogeográficas relativamente homogêneas fornecendo indicações valiosas sobre as condições ecológicas, suas potencialidades agrícolas e o meio ambiente da região (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005).

⁶⁸ Na abordagem da vulnerabilidade climática, é importante deixar claro o interesse de explorar como o clima ou a variabilidade climática, especificamente os extremos climáticos, podem se tornar uma ameaça. (VALVERDE: 2018).

⁶⁹ Também denominados de desértico, esta tipologia de clima, caracteriza-se por ampla variação da temperatura ao longo do dia, com temperaturas acima de 38 °C (comuns no verão), apresentando durante a noite temperaturas baixas e negativas. Nas localidades com esta dimensão climática, os dias costumam ser quentes nos desertos porque não há nuvens para atenuar o calor do Sol, e as noites costumam ser frias porque a mesma falta de nuvens impede a retenção do calor que aqueceu o solo durante o dia (CPRN: 2020).

configurações climáticas (alta amplitude termica , baixos índices pluviométricos e umidade relativas do ar). Para os ambientes classificados climaticamente enquanto Áridos⁷⁰, atribui-se o valor de 0,750, uma vez que as condições climáticas extremas, tipificam dentro do espectro classificatório do ISA enquanto Vulnerável. Nestas áreas tem-se a manutenção das condições de risco ao bem estar humano e animal, porém em menor nível de agravo em relação ao clima hiperárido.

Compreendendo enquanto dimensão vulnerabilidade moderada do ISA (0,500), o Semiárido⁷¹ é inserido na dimensão escalar proposta mediante o grau de suscetibilidade climática que lhe é própria quando executado a comparabilidade desta com as dimensões climáticas apresentadas pela UNEP. Assim, ocupando uma posição escalar central, os municípios inseridos no Semiárido, não estão imunes a processos climáticos extremos, pelo contrário, apresentam: baixa umidade, irregularidade espaço-temporal das precipitações e temperaturas elevadas. Desta forma, as unidades situadas neste espectro de vulnerabilidade, não apresentam imunes ao desenvolvimento de patologias advindas das condições climáticas, pois o Semiárido apresenta-se fortemente propenso ao desenvolvimento da desertificação, quando se une a sua severidade climática com as ações antrópicas degenerativas do ambiente.

Por fim, insere-se na base escalar de vulnerabilidade, os climas subúmidos (Subúmido Seco⁷² (ocupando a faixa de média vulnerabilidade (0,250)) e Subúmido Úmido⁷³, (apresentando nível de vulnerabilidade Baixa (0,0))). Apresentando menor grau de suscetibilidade, os climas subúmidos se caracterizam em linhas gerais pela menor durabilidade da estação seca e pelo baixa irregularidade e alto quantitativo de precipitação elevados, maior umidade, o que detro das condições de aridez apresentadas, apresentam maior risco ao desenvolvimento de

⁷⁰ O clima Árido caracteriza-se por ser um clima seco (precipitação anual inferior a 500 mm), com evapotranspiração potencial anual superior à precipitação anual, não existindo nesses ambientes cursos de água permanentes (KÖPPEN:2020).

⁷¹ O clima semiárido é caracterizado por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; baixa nebulosidade; forte insolação; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas (por volta de 27°C). A umidade relativa do ar é normalmente baixa, e as poucas chuvas - de 250 mm a 750 mm por ano - concentram-se num espaço curto de tempo, provocando enchentes torrenciais. Mesmo durante a época das chuvas (novembro a abril), sua distribuição é irregular, deixando de ocorrer durante alguns anos e provocando secas. A vegetação característica desse tipo de clima é a xerófila (Caatinga). Esse tipo de clima predomina no interior da Região Nordeste, norte de Sergipe, oeste de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, e centro, noroeste, norte e nordeste da Bahia (EMBRAPA:2020)

⁷² Segundo Thorthwaite (1948) o clima Subúmido Seco caracteriza-se por possuir moderado, pequeno ou nenhum excedente hídrico, com chuvas de outono/inverno e primavera/verão.

⁷³ O clima Subúmido Úmido, caracteriza-se pela variação entre a existência de pequeno ou nenhum excedente hídrico e moderada deficiência hídrica no inverno, com a predominância de chuvas de primavera/verão e outono/inverno, possibilitando a existência também de uma estação seca bem definida com chuvas de primavera/verão (THORTHWAITE:1948).

“endemias climatológicas”, ou seja, o desenvolvimento de patologias advindas de eventos de seca e estiagem.

Para avaliar a perda de solo, utiliza-se enquanto ferramenta analítica a Equação Universal de Perda de Solo - EUPS (*Universal Soil Loss Equation –USLE*). Importante ferramenta determinante da perda de solo, através de processos de erosão hídrica existente na região, compreendendo neste a forte contribuição antrópica nesta ação, desenvolvendo-se nestes processos como: Diminuição da vazão dos rios, assoreamento de corpos hídricos e mananciais, redução da capacidade de armazenamento dos reservatórios, diminuição da área de plantio e da produtividade agrícola, infertilidade do Solo (perda de nutrientes), comprometimento das estruturas prediais, risco de degradação das vias (rodovias e estradas) e restrição da oferta de espaço para a construção civil. Para determinar a perda de solo, utiliza-se a seguinte equação 15:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (\text{Eq. 15})$$

Sendo:

- A= perda anual de solo do solo (ton/ha/ano);
- R= fator de erosividade;
- K= fator de erodibilidade;
- LS= fator de declividade e comprimento de encosta;
- C= fator de prática de cultura;
- P= fator de prática contra a erosão.

Desta forma, além de determinar a perda anual de solo, avalia-se através da equação, o fator de erosividade da chuva (R), sendo definida enquanto capacidade potencial da chuva em gerar erosão. O fator de erodibilidade (K), é identificado enquanto a capacidade de resistência ou vulnerabilidade do solo a processos erosivos. O Fator Topográfico (LS), consiste na determinação dos níveis de declividade e oscilação topográfica da área. Por fim, o Fator de prática de cultura é determinado pelas o desenvolvimento de ações conservacionista ou de manejo que visem mitigar os efeitos nocivos das erosões.

Dada à necessidade de manutenção dos níveis de qualidades da água garantindo os usos múltiplos (com ênfase ao consumo humano e animal), tem-se desenvolvido ferramentas de tratamento e, simultaneamente, desenvolvido dispositivos de monitoramento e avaliação da qualidade hídrica dos mananciais e reservatórios. Dentro desta lógica, os índices de avaliação e monitoramento hídricos representam a possibilidade de elaboração de diagnósticos de

controle de qualidade, e também a apresentação dos parâmetros de aceitabilidade da qualidade da água nos mais variados mananciais e reservatório.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período compreendido entre 1990-2016, registrou-se 49.992 ocorrências de desastres, sendo a década de 2000, concebida enquanto aquela com maior quantitativo de registros 21.741, o que corresponde a 43,49% do total, seguido pelo período compreendido entre 2010 -2016, com 19.736 ocorrência (39,48%) e posteriormente com a década de 1990, com 8.515 (17,03%) (BRASIL:2013; 2016). No período de 1990 a 2010, as estiagens e seca corresponderam a tipologia de desastres que mais afetaram e impactaram a população brasileira de forma recorrente, correspondendo a 51 % do registro do período e também o 4º tipo de desastres responsável pelo número de óbitos, destacando enquanto regiões com maiores incidências o Nordeste e Sul (CEPED, 2013).

Remetendo-se ao Nordeste Brasileiro (NEB), enfatiza-se o condicionamento climático existente na região (fruto da variabilidade temporal e espacial existente), determina a frequência dos eventos climatológicos (estiagem e seca) e meteorológicos (inundações, enxurradas, chuvas intensas). Encontrado com maior frequência no interior do NEB, secas e estiagens representaram entre 1991-2012, um total de 41.225.291 afetados (44,09% do total brasileiro), 176 pessoas mortas (15,84%), 67. 230 enfermos e um total de desabrigados de 1.968.268 de pessoas (CEPED: 2013).

Na Paraíba no período compreendido entre 2003-2016⁷⁴, tivemos 3.286 reconhecimentos emitidos pelas unidades municipais que compõem o Estado. Tais decretos, são compostos por duas tipologias: Situação de Emergência - SE⁷⁵ (3.119) e Estado de Calamidade Pública –ECP⁷⁶ (167)⁷⁷. Os eventos que acometem o estado, estão congregados em três grandes grupos de desastres: Climatológicos (estiagem e secas), hidrológicos (inundações, enxurradas e chuvas intensas) e tecnológicos (relacionados a obras civis/ rompimento ou colapso de barragens). Destaca-se enquanto tipologia de desastre mais frequente no estado as estiagens (80,93% dos decretos), seguido em menor quantitativo pelas enxurradas (6,04% dos reconhecimentos) e as Secas (5,31 dos decretos). Dada a predominância das estiagens no estado, constata-se o enquanto período de maior incidência a eventos de estiagem compreendem o

⁷⁴ CEPED (2013).

⁷⁵Por Situação de Emergência, compreende-se enquanto situação de normalidade, decretava em razão de desastre, que bem por hora não excedendo a capacidade inicial de resposta do município ou do estado atingido, requer auxílio complementar do estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação (BRASIL: 2012).

⁷⁶ Estado de Calamidade Pública – ECP, corresponde a situação anormal, decretada em razão de desastre, que em razão da magnitude dos danos, requer auxílio direto e imediato do estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação (BRASIL: 2012).

⁷⁷ Dados CEPED (2013).

período que vai de 2013- 2016, com 1.747 decretos emitidos⁷⁸, o que corresponde 53,16% do total de decretos emitidos durante o período de análise.

Dada a inserção da região do Cariri Paraibano na área de abrangência do Semiárido Brasileiro, incontestavelmente destaca-se a hegemonia dos desastres climatológicos, frente as demais tipologias de desastres atuantes na região. Durante o período compreendido entre 2003-2016, as secas e estiagens foram responsáveis pela emissão de 518 ECP's e SE no Cariri, correspondendo a 15,76% do total de decretos emitidos no Estado, e 18,32% dos decretos referentes a seca e estiagem de todo o Estado.

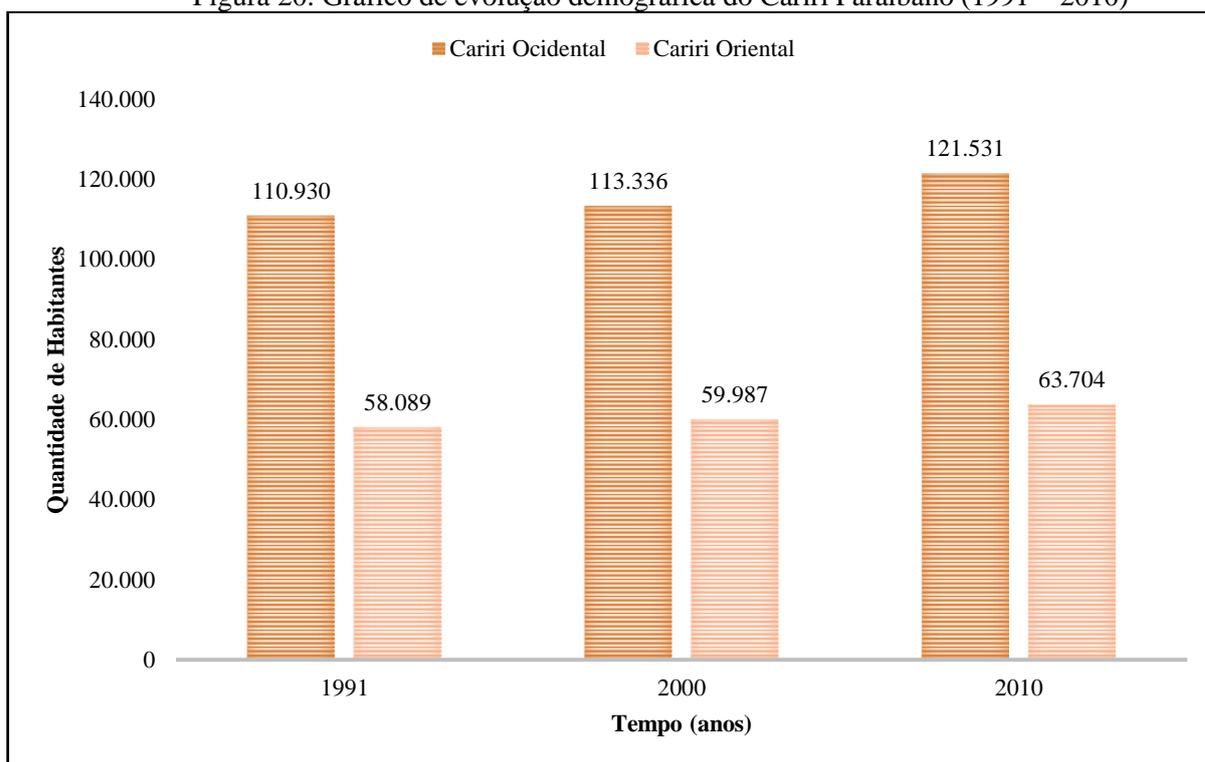
4.1 A VULNERABILIDADE SOCIAL

Concebendo enquanto uma das expressões característica do sistema econômico, social e político em vigência, a Vulnerabilidade Social se traduz mediante o contexto situacional vivenciado pelos os mais variados grupos populacionais, e que mediante as suas características e condições, executam a sua cidadania. Nesta perspectiva, a vulnerabilidade pode apresentar-se pela privação de direitos, e pelo nível restritivo da representatividade individual e/ou grupal e pela precarização das condições de sobrevivência e de desenvolvimento. Desta forma, torna-se essencial compreender a dinâmica demográfica regional e local, na busca de interpretar como historicamente e organicamente tem-se construído os níveis de vulnerabilidade.

A Região do Cariri Paraibano possui um contingente populacional de 185.235 habitantes (IBGE:2010), o que corresponde a 4,91 % da população do estado. Compreendendo a distribuição demográfica microrregional, o Cariri Ocidental compreende a nona maior unidade microrregional da Paraíba, com 121.531 habitantes (IBGE:2010) (correspondendo a 3,22 % da população do estadual, e 65,6 % da população do Cariri), enquanto o Cariri Oriental possui uma população de 63.704 habitantes (IBGE:2010) (1,69 % da população da Paraíba e 34,4 % do contingente demográfico regional), sendo a decima maior microrregião do estado. Observando a dinâmica populacional no período compreendido entre 1991 a 2010, podemos identificar na figura 20, a seguir:

⁷⁸ De acordo com os dados do CEPED (2013).

Figura 20. Gráfico de evolução demográfica do Cariri Paraibano (1991 – 2010)



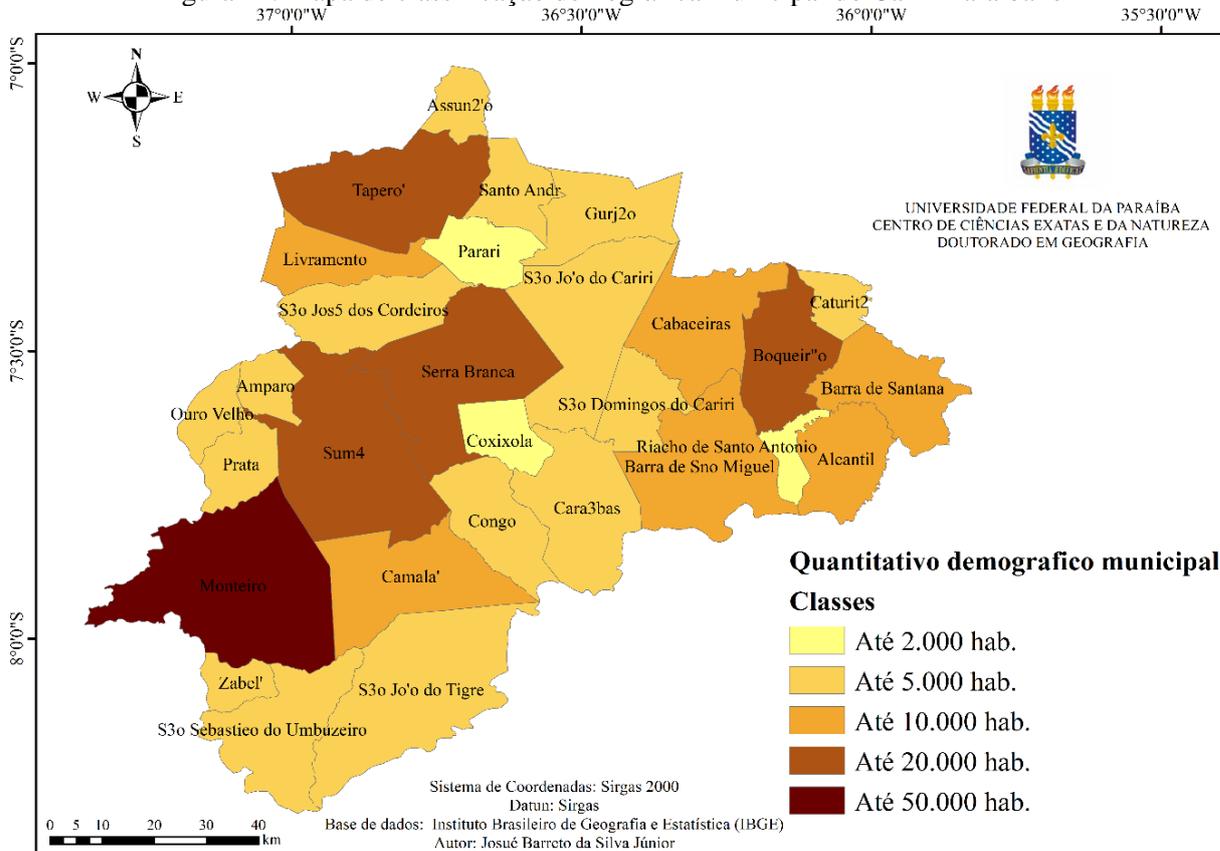
Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022. Base de dados: IBGE/Censo demográfico, 1991; 2000; 2010.

De acordo com a figura apresentada, observa-se na escala temporal estabelecida o crescimento do contingente populacional de ambas microrregiões. Tal fato, pode ser atribuído ao “estacamento” do grande fluxo migratório historicamente existente na região, bem como ao processo de refluxo migratório populacional. Destaca-se ainda, aspectos como: aumento da expectativa de vida e controle das taxas de natalidade, com adoção de métodos contraceptivos e a implementação do planejamento familiar, enquanto elementos que geram o balanceamento demográfico da área.

Analisando a distribuição demográfica nas 29 unidades demográficas existentes na região pode-se compreender que: 10,34 % dos municípios possuem até 2.000 habitantes (Parari, Coxixola e Riacho de Santo Antônio). A maioria das unidades municipais da região estão situadas no compartimento compreendido entre 2 a 5 mil habitantes, mais precisamente 51,72 % dos municípios (Amparo, Zabelê, Santo André, São Domingos do Cariri, Ouro Velho, Gurjão, São Sebastião do Umbuzeiro, São José dos Cordeiros, Assunção, Caraúbas, São João do Cariri, Prata, São João do Tigre, Congo e Caturité). Por conseguinte 20,69 % dos municípios situam-se na faixa entre 5.000 a 10.000 habitantes (Alcantil, Cabaceiras, Camalaú, Barra de São Miguel, Livramento e Barra de Santana). Por conseguinte, temos 13,79 % dos municípios possuem até 20.000 habitantes (Serra Branca, Taperoá, Sumé e Boqueirão), enquanto apenas o

município de Monteiro encontra-se na faixa compreende a faixa que envolve entre 20.000 a 50.000 habitantes, como podemos observar na figura 21, a seguir

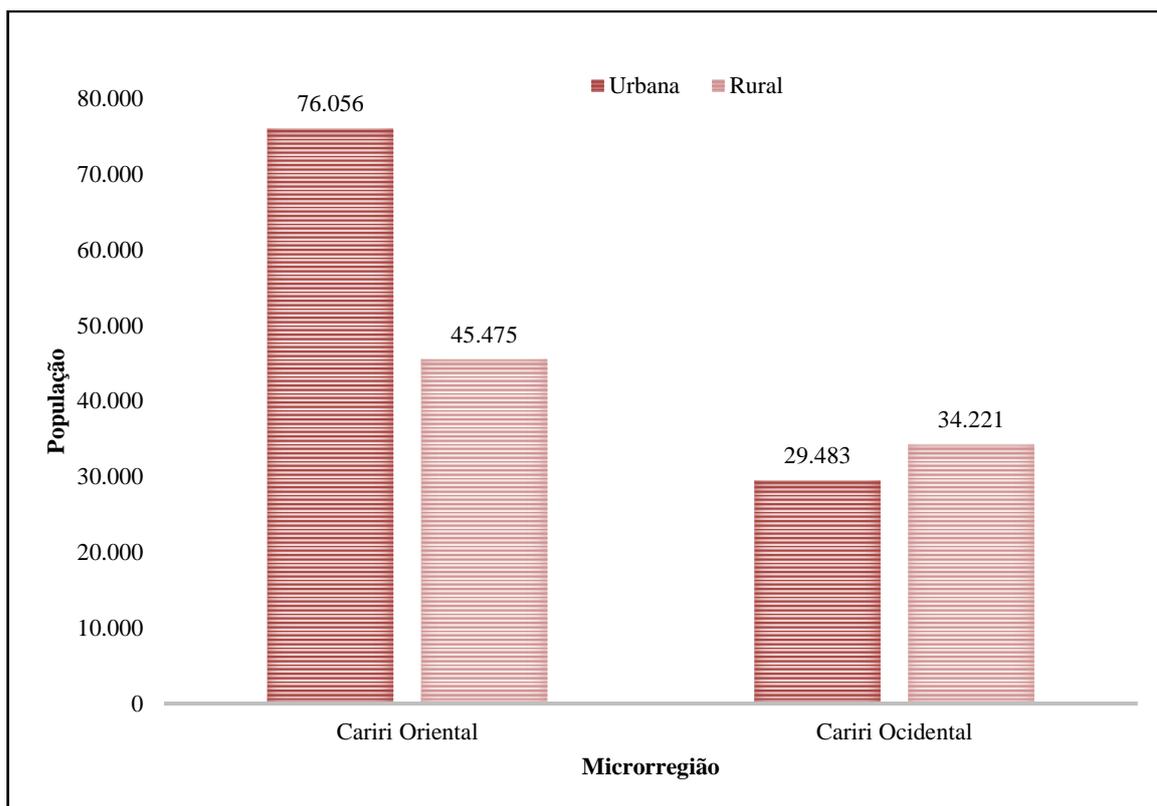
Figura 21. Mapa de classificação demográfica municipal do Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022

No período observado, constata-se a manutenção dos níveis de crescimento da população absoluta da região. Destaca-se ainda a manutenção hegemônica do quantitativo demográfico da microrregião do Cariri Ocidental sob ao Cariri Oriental, mantendo-se um alto quantitativo. No que confere a densidade demográfica regional, temos cerca de 22,53hab/km², sendo que temos maior densidade populacional no Cariri Ocidental em 27,7hab/km², enquanto a porção oriental possui 16,5 hab/km². De acordo com o IBGE (2010) apresentam-se enquanto principais municípios, em termos populacionais respectivamente: Monteiro (33.039 habitantes), Juazeirinho (18.061 habitantes) Boqueirão (17.757 habitantes), Sumé (16.872 habitantes), Taperoá (15.193 habitantes) e Serra Branca (13.637 habitantes). Com isso, no que confere a distribuição espacial populacional. Destaca-se as disparidades microrregionais, no que condiz a situação locacional da população como podemos observar no Figura 22, a seguir:

Figura 22. Gráfico de distribuição populacional do Cariri Paraibano por microrregiões



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022. Base de dados: IBGE/Censo demográfico, 2010.

De acordo com o IBGE (2010), maior parcela da população do Cariri está ocupando as zonas urbanas dos respectivos municípios (cerca de 57% da população (105.539 habitantes)), enquanto 43 % (79.696) ainda residem no campo. Compreendendo esta distribuição por microrregião, identifica-se no Cariri Ocidental maior representatividade percentual populacional na zona urbana (62,6 %, (valores absolutos 76.056), enquanto 37,4% (45.475 habitantes residem na zona rural) (IBGE:2010)). Contrariando os cenários nacional (84,4% da população moram nas cidades) e estadual (população urbana corresponde a 75,37 % da população paraibana) (IBGE:2010), a microrregião do Cariri Oriental, apresenta maioria de sua população absoluta habitando o campo (34.221 habitantes), o que corresponde a 53,7% (IBGE:2010). Assim, enfatizando a distribuição demográfica do Cariri Paraibano por gênero, destaca-se segundo o IBGE (2010) o maior quantitativo de habitantes mulheres, (correspondendo a 50,4%, ou 93.379 habitantes) em relação aos homens que correspondem a 49,6% (91.856 habitantes). Destaca-se ainda em escala regional, que 48% da população urbana do Cariri pertence ao sexo masculino, enquanto 48,04% da população rural pertence a feminino. Para o Cariri Ocidental Paraibano, as mulheres apresentam maior percentual na cidade possuindo para ambas microrregiões o percentual de 52 % do contingente demográfico.

A Vulnerabilidade Social desencadeia-se pela insipiência de serviços, pela articulada e histórica falta de investimentos, pela ineficácia de setores essenciais de desenvolvimento que se retroalimenta ano após ano. Partindo desta realidade, destaca-se a emergência e consolidação de inúmeros fenômenos sociais como: analfabetismo, desemprego, ausência de saneamento básico, precarização das formas de habitação, entre outros. Partindo das externalidades negativas geradas, e pela formulação de níveis mais críticos pela vulnerabilidade social em grupos e indivíduos, afirma-se que a esta dimensão da vulnerabilidade desenvolve-se enquanto desdobramentos da questão social. Aqui a vulnerabilidade social se expressa pela dinâmica de disponibilidade de serviços e ações de desenvolvimento que acoplem o social e econômico.

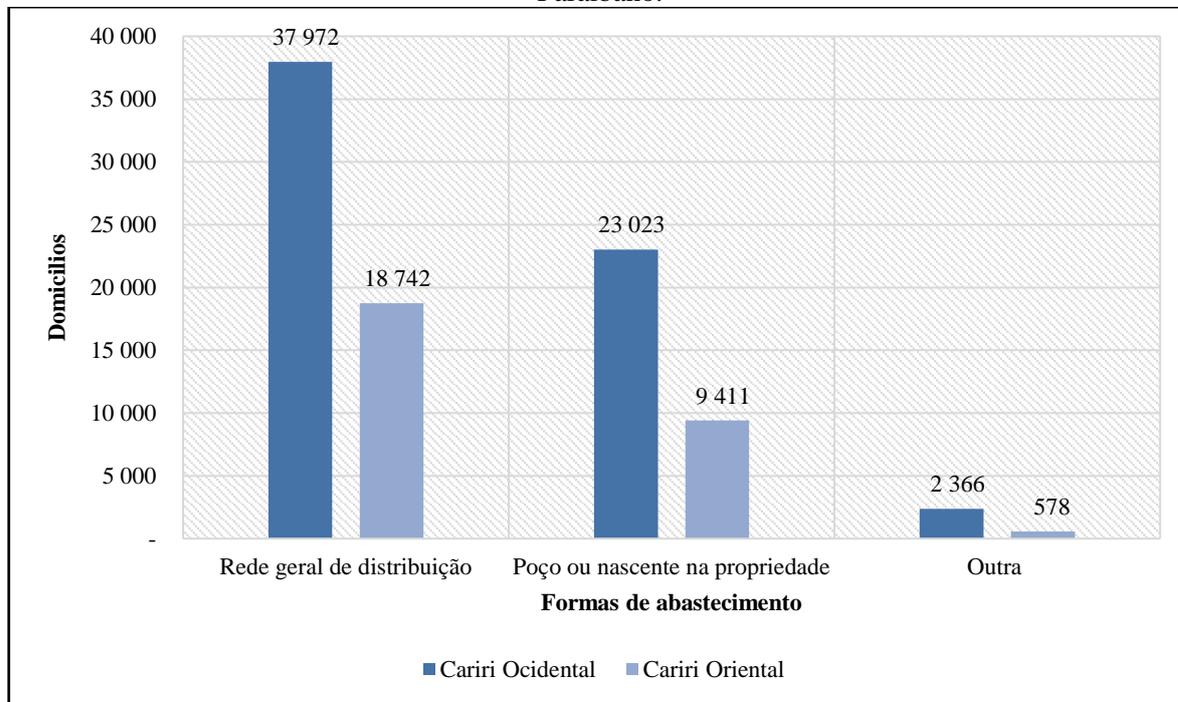
Entendendo o saneamento enquanto importante elemento de desenvolvimento social, bem como constituindo enquanto importante dispositivo de gestão e planejamento socioambiental. Desta forma, analisou-se a disponibilidade das ferramentas nos municípios da área de estudo. Com isso, investigou-se a disposição do sistema de coleta de resíduos sólidos, o acesso à rede de tratamento de esgoto e esgotamento sanitário, e o acesso à água potável.

Tendo em vista a natureza básica da água, e a incidência de problemáticas como: escassez, baixas condições de portabilidade, irracionalidade do uso, degradação dos reservatórios (técnicas de cultivos e manejo agrícola), desequilíbrio entre distribuição da rede de abastecimento convencional em relação ao contingente populacional. Assim, a essencialidade da água está para além da promoção quantitativa do abastecimento público, mas situa-se no estabelecimento mínimo de condições de portabilidade, pois assim como a água pode ser um promotor estratégico de promoção da saúde pública, este pode atuar também enquanto vetor para o desencadeamento de casos endêmicos em escala. Assim torna-se elementar a equidade qualitativa e quantitativa de água para a população, pois além de exercer um papel fundamental no controle e na formulação de medidas profiláticas, apresenta-se enquanto decisiva na redução da mortalidade, o estabelecimento de ações de higiene coletiva e individual.

Com isso, tem-se comprometido as relações entre sociedade/natureza (intensificação das pressões sobre o meio, buscando a obtenção de água), comprometendo a qualidade dos ecossistemas, de seus recursos, e a sobrevivência humana. Compreendendo a inserção do Cariri Paraibano no Semiárido Brasileiro, tem-se apresentados enquanto fatores agravantes como: o crescimento demográfico, ampliação de áreas agrícolas, degradação de reservatórios, baixa efetividade de políticas públicas de captação de água de chuva etc. Assim, compreendendo tais

fatores apresenta-se as principais formas de distribuição e abastecimento de água potável por microrregião (ver figura 23 a seguir).

Figura 23. Gráfico de distribuição das formas de abastecimento de água por Microrregião do Cariri Paraibano.

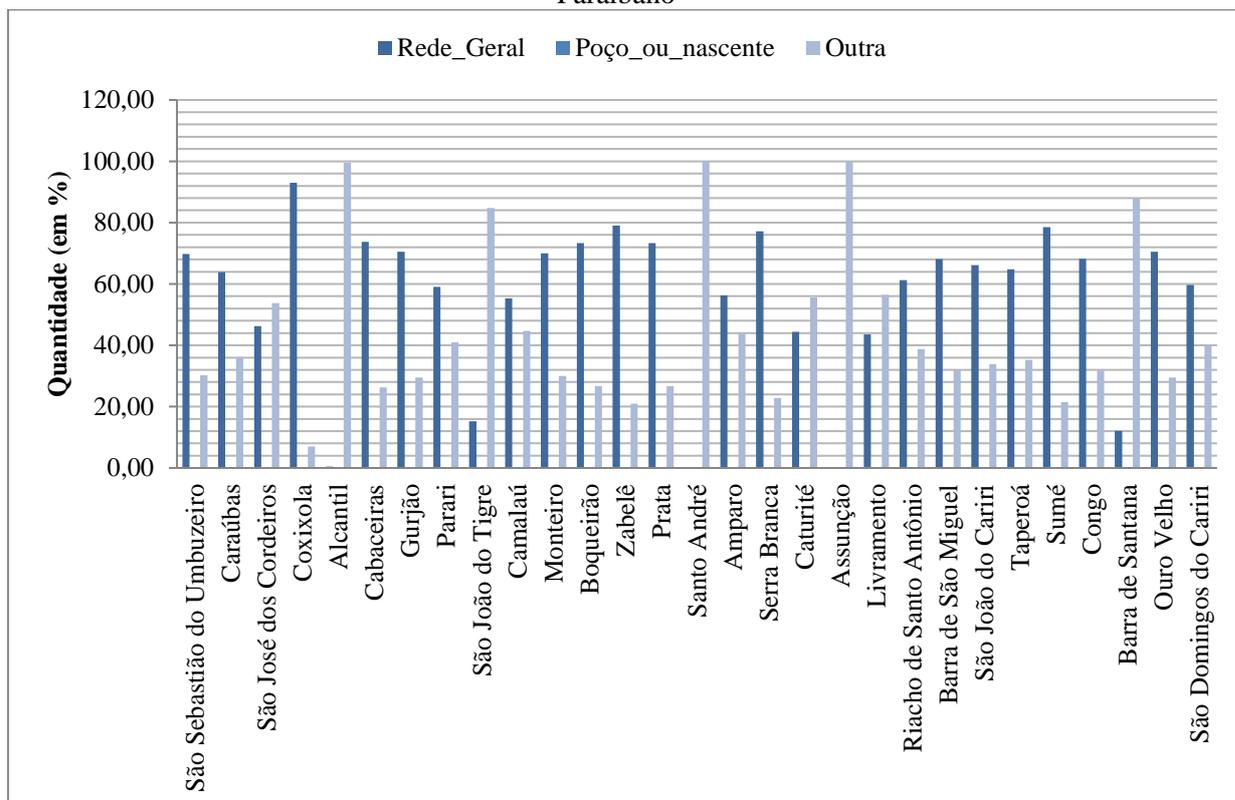


Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022. Base de Dados: IBGE/Censo Demográfico, 2010.

Buscando compreender as formas de abastecimento dispostas para o Cariri Paraibano, destaca-se a hegemonia da rede geral de abastecimento de distribuição (65,2%), seguido de poços ou nascentes nas propriedades (32,8 %) e dispondo de outras formas alternativas de abastecimento, a apenas 2% das residências (2.944 dos domicílios). Ambas regiões refletem a realidade regional, ou seja, tendo enquanto fonte majoritária de abastecimento a rede geral de abastecimento de água (Cariri Oriental: 65,2% e Ocidental 59,9 % dos domicílios) seguidos por nascente ou poço na propriedade (Cariri Oriental: 32,8% e Ocidental 36,3 % das residências) e outras formas (Cariri Oriental: 2,0 % e Ocidental 3,7 % dos domicílios).

Analisando a realidade dos municípios, podemos compreender a existência de uma ampla diversidade de formas de abastecimento existente na região. Com as dificuldades impostas pelas condições climáticas, pelos baixos níveis dos reservatórios locais e pela política deficitária de abastecimento emergencial, resta a população a utilização de mecanismos alternativos de abastecimento, bem como a utilização de poços, mesmo com o alto teor de salinidade existente em algumas áreas da região. De forma, a figura 24 a seguir, apresenta a diversidade de formas de abastecimento por municípios do Cariri.

Figura 24. Gráfico de cobertura percentual das formas de abastecimento para municípios do Cariri Paraibano



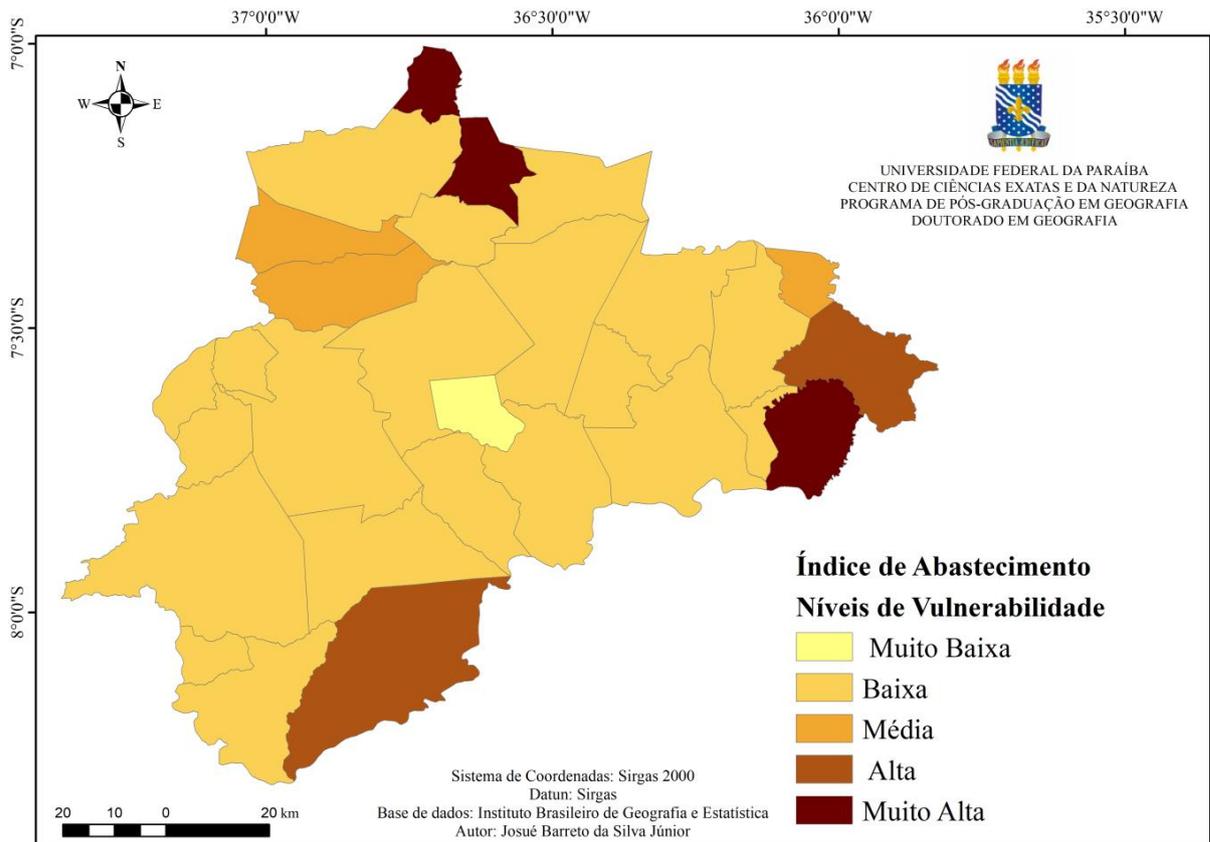
Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

A figura acima apresenta a diversidade de formas de abastecimento. Tal fato se dá devido a não universalização da cobertura da rede de abastecimento regular, dando espaço a formas alternativas de abastecimento e/ou a exploração de recursos hídricos subterrâneos através de poços e cacimbas. A exploração de formas alternativas de estocagem de água aumenta a suscetibilidade ao desenvolvimento de endemias, uma vez que para o consumo humano é essencial o desenvolvimento de um mecanismo de controle de qualidade da água com a utilização procedimentos que garantam as condições de portabilidade da água. Já a exploração por meio de poços e nascentes apresentam a categoria de acesso de menor percentual dada à intermitência dos rios locais, e a alta taxa de salinidade fruto da estrutura geológica em que está assentada a região.

Buscando identificar a compartimentação das unidades municipais pelos níveis de vulnerabilidade por abastecimento, podemos compreender que as unidades municipais do cariri encontram-se amplamente situadas no espectro quantitativo referente as baixas condições de vulnerabilidade (68,97% dos municípios). Segue-se dentro da análise, a presença em menor quantidade de municípios com condições de média vulnerabilidade e alta vulnerabilidade (10,34% em ambas as faixas de vulnerabilidade). Por fim, destaca-se as condições de alta

vulnerabilidade e muito baixa vulnerabilidade abrangendo 6,90%, e 3,45% respectivamente. Já em uma abordagem municipal individualizada, os municípios que apresentaram melhores índice para a variável abastecimento, temos Coxixola (0,115), Zabelê (0,226) e Sumé (0,231). Enquanto os níveis mais críticos foram apresentados pelos municípios de Alcantil (0,807), Santo André (0,812) e Assunção (0,816), como podemos observar na figura 25, a seguir:

Figura 25. Mapa de vulnerabilidade por abastecimento para as unidades municipais do Cariri Paraibano



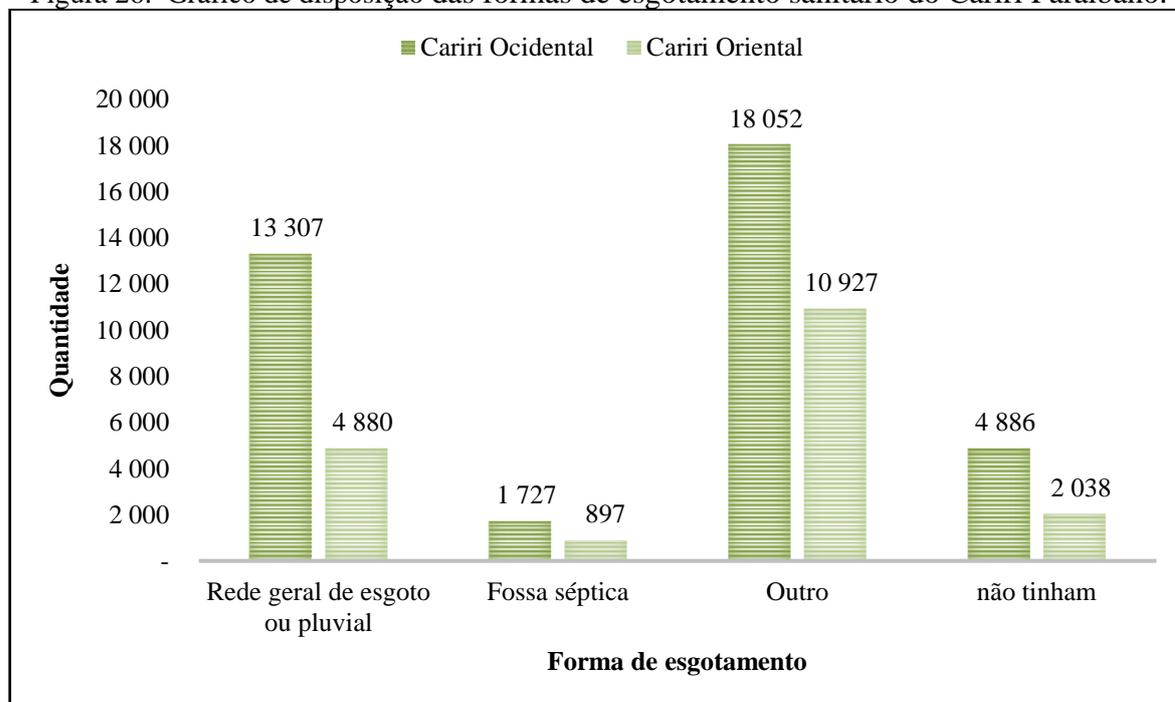
Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Realizando uma análise espacial, pode-se observar que os municípios com as condições mais críticas são aqueles que estão situados nas porções limítrofes da região. Tal processo crítico, pode ser reafirmado mediante a relação deficitária em relação ao abastecimento da rede formal. Esta deficiência se fundamenta mediante a localização destes municípios em relação ao sistema adutor do cariri, no qual se leva água dos principais reservatório da região aos municípios que não possui um reservatório próprio, que estão na reserva técnica ou volume morto, ou que apresenta baixas condições de portabilidade hídrica.

O Esgotamento sanitário representa uma importante ferramenta de gestão de saneamento, bem como de melhoria de qualidade de vida da população local. Nesta perspectiva, observa-se em grande parte dos municípios em análise ausência dos planos e estações de

tratamento de efluentes domésticos, cobertura da rede geral de coleta, sendo em sua maioria depositados in natura, nos mananciais locais. Sobre este processo de disposição de resíduos para o Cariri Paraibano, observa-se na figura 26, a seguir:

Figura 26. Gráfico de disposição das formas de esgotamento sanitário do Cariri Paraibano.



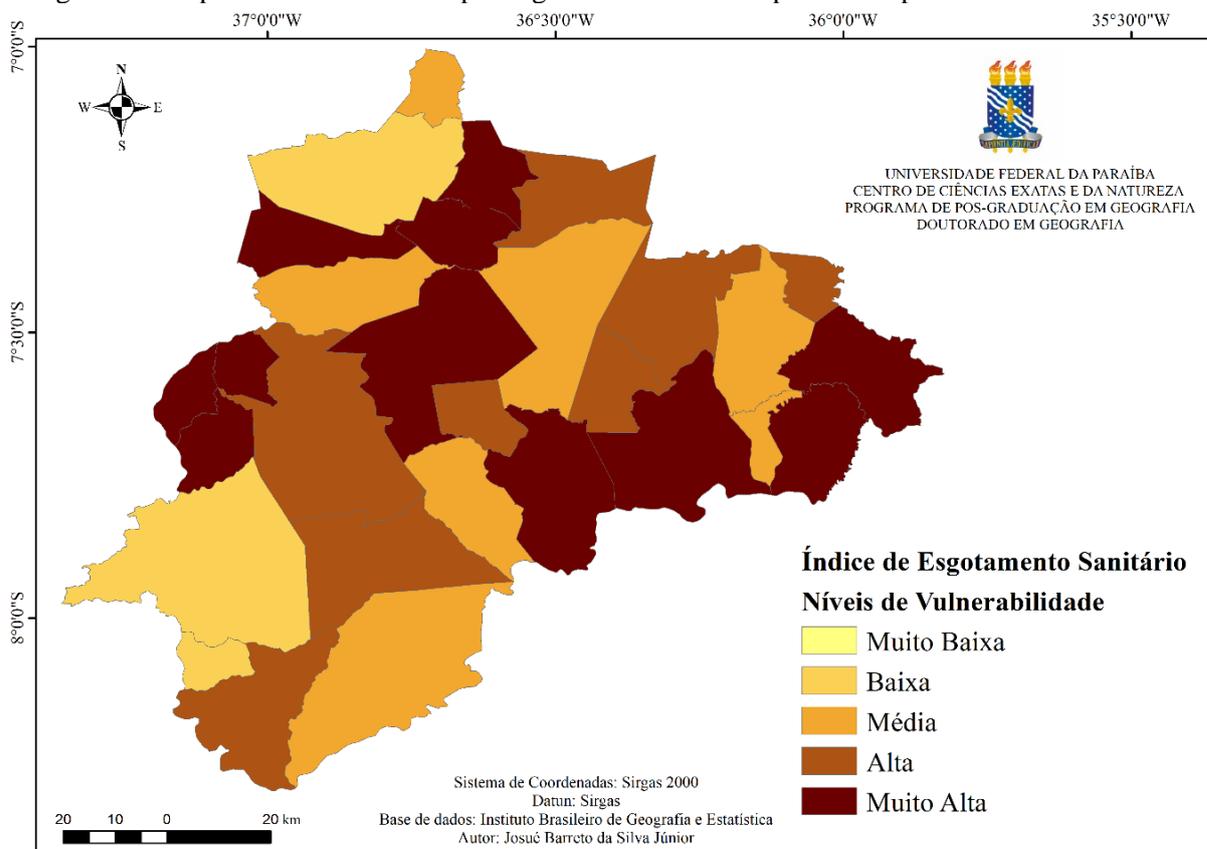
Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022. Base de Dados: IBGE/Censo Demográfico, 2010.

O Cariri Paraibano apresenta baixa cobertura da rede de coleta de efluentes domésticos. Com apenas 32,07% de cobertura, apresenta consequentemente enquanto forma de disposição: formas alternativas (51,10%), fossa séptica (4,63%) e não tendo (12,21%). Tal realidade é refletida para a escala microrregional, estando disposto da seguinte forma para o Cariri Ocidental 35,04% rede geral de esgoto ou pluvial; com fossa séptica 4,55%, com outra forma 47,54% e 12,87%. Para o Cariri Oriental, 26,04% dispõe de rede geral de esgoto ou pluvial, 4,79% com fossa séptica, com outra forma de coleta 58,30% e 10,87% não possui nenhuma forma de coleta.

Analisando a distribuição das condições de Vulnerabilidade para os municípios situados na região, podemos constatar que os valores relacionados ao esgotamento sanitário se encontram distribuído em quatro faixas de índice (variando de 0,343 – 1), tendo a maior parte das unidades municipais possuindo valores que se enquadram em uma condição de vulnerabilidade muito alta. Compondo a classe de baixa vulnerabilidade temos 10,34% dos municípios (Taperoá, Zabelê e Monteiro), enquanto 24,14% se caracterizam pela média

vulnerabilidade (Boqueirão, São José dos Cordeiros, Assunção, São João do Cariri, São João do Tigre, Riacho de Santo Antônio e Congo). Compreendendo as faixas mais elevadas temos, a classe de Alta Vulnerabilidade que congrega 27,59 % dos municípios (Coxixola, São Domingos do Cariri, São Sebastião do Umbuzeiro, Cabaceiras, Gurjão, Sumé, Camalaú e Caturité), e por fim o nível de Vulnerabilidade muito alta que agrupa 37,93 % dos municípios (Serra Branca, Caraúbas, Livramento, Parari, Amparo, Barra de São Miguel, Barra de Santana, Alcantil, Ouro Velho, Prata, e Santo André), como podemos observar na figura 27, a seguir:

Figura 27. Mapa de vulnerabilidade por esgotamento sanitário por municípios do Cariri Paraibano



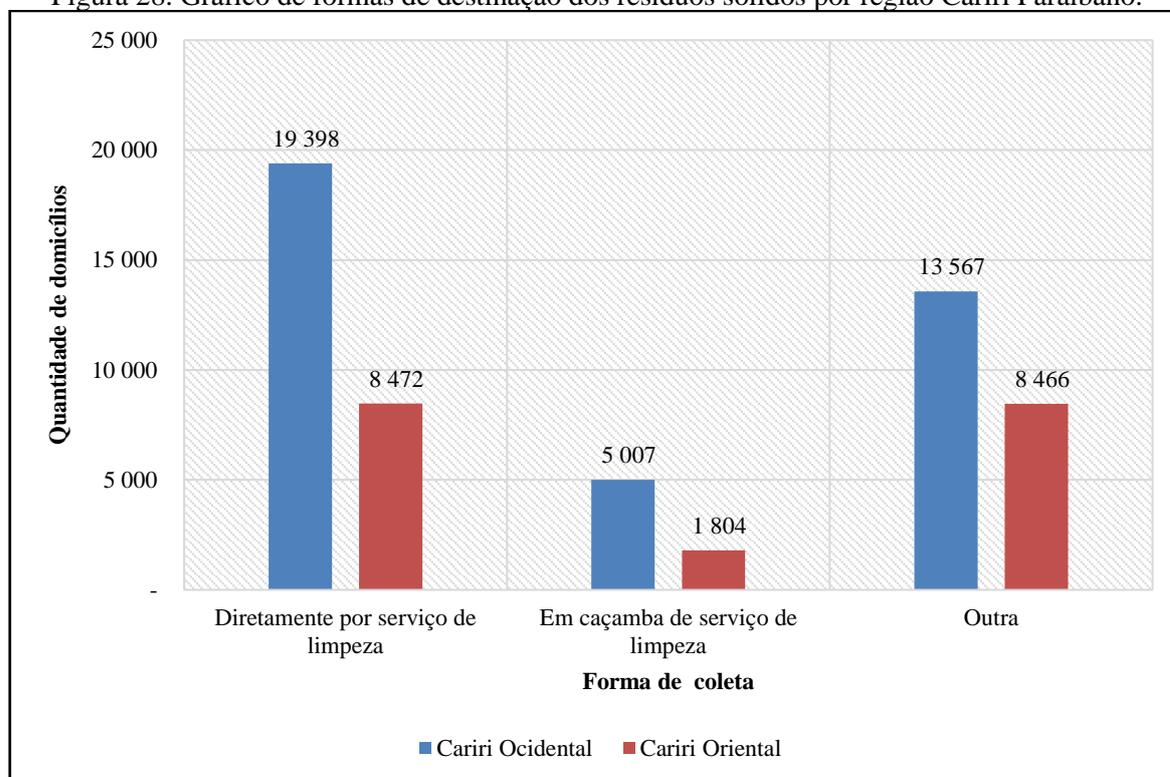
Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Processado e especializado os valores correspondentes aos níveis e formas de disposição de esgotamento sanitário, especializado os valores correspondentes identificam-se os altos níveis críticos para os municípios situados na região, como disposto na figura anterior. A ausência de planos municipais de saneamento e estações de tratamento de efluentes domésticos apresentam-se enquanto um dos principais desafios postos, uma vez que em grande parcela da região o esgoto é depositado *inatura* nos rios da região, gerando fortes impactos ambientais e risco a saúde pública das comunidades. Com isso, as unidades municipais que apresentam melhores condições nesta variável são: Taperoá (0,343), Zabelê (0,364) e Monteiro (0,369),

encontra partida que os municípios de Ouro Velho (0,979), Prata (0,998) e Santo André (1,00), se destacam pelos os níveis mais críticos.

No que se refere a problemática dos resíduos sólidos, destaca-se os desafios postos nos processos envolvendo a geração, transporte, deposição e o reuso. Neste contexto, segundo a ABRELPE (2013) o Estado da Paraíba, no período entre os anos de 2009-2013, identificasse o crescimento da produção de resíduos, simultaneamente que se constata a relação deficitária entre geração e consumo de RSU. Desta forma, inserindo a análise a região do Cariri Paraibano, destaca-se as múltiplas formas de destinação dos resíduos sólidos no Cariri Paraibano, como observado no Figura 28, a seguir:

Figura 28. Gráfico de formas de destinação dos resíduos sólidos por região Cariri Paraibano.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022. Base de Dados: IBGE/Censo Demográfico, 2010.

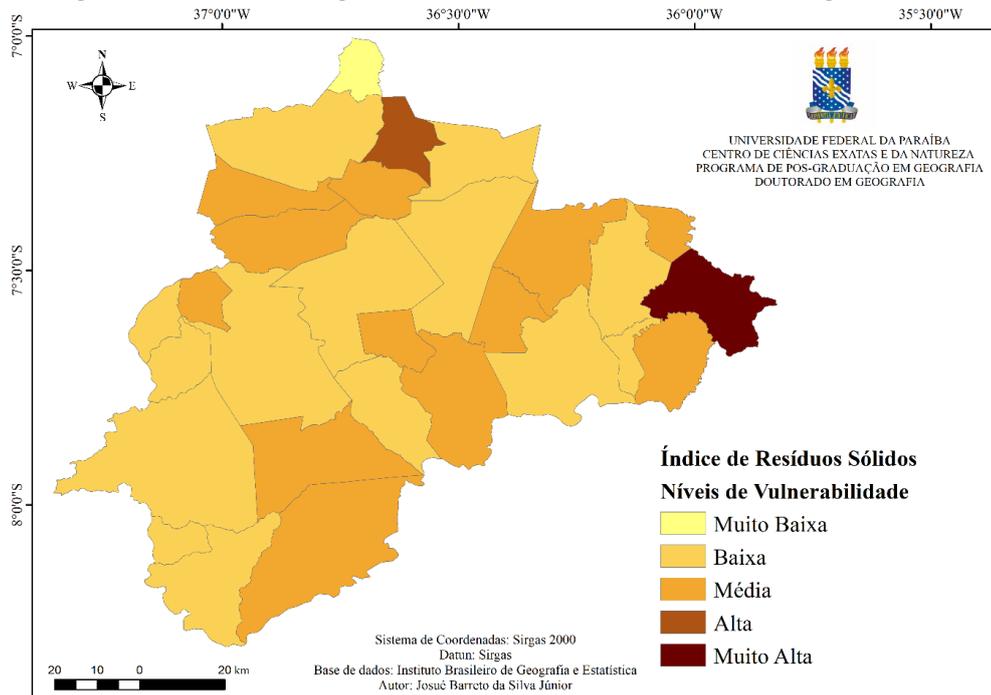
Desta forma, compreende-se a necessidade de rever as estratégias de cobertura do sistema de coleta, intensificar campanhas e ações de conscientização e mitigação da geração de resíduos. No estabelecimento do comparativo da relação geração/coleta de RSU, compreende-se a relação deficitária, acompanhando a realidade quantitativa expressa, com aumento da diferença que inicia com 588 ton./dia em 2009 e chega a 664 ton./dia em 2011. No último biênio, houve um aumento da rede de coleta, gerando o declínio do déficit que caiu para 507 ton./dia em 2013.

Avaliando as formas de deposição dos resíduos sólidos para o Cariri Paraibano (utilizando-se do gráfico acima), se enfatiza que a o serviço de limpeza possui na área uma baixa cobertura, alcançando menos da metade dos domicílios (49,14% das residências), fato refletido na microrregião do Cariri Oriental, onde 42,5% dos domicílios tem seus resíduos coletados pelo serviço de coleta adequado. Para a microrregião do Cariri Ocidental, tem-se o valor percentual de 51,1% dos domicílios, o que representa uma realidade melhor do que a região, porém demarca-se a baixa cobertura do serviço. Percentualmente, enfatiza-se, por conseguinte, as outras formas de deposição (incineração, lançamento em terreno baldio, aterramento irregular de resíduos etc.) que se apresenta percentualmente na região enquanto segunda forma 38,8%, refletindo-se enquanto segunda principal forma de destinação (Cariri Oriental 45,2%, Cariri Ocidental 35,7%). Por fim, enfatiza-se a coleta em caçamba de serviço de limpeza, com 12,01% para microrregião e com valores de 13,2 Cariri Ocidental e 9,6 para ocidental.

A construção de um ambiente salubre e isento de endemias, passa pela a regularidade e eficácia do sistema de cobertura de resíduos sólidos. Constituindo-se enquanto etapa essencial na efetivação de higiene e configurando-se enquanto barreira fundamental para a proliferação de endemias advindas da irregularidade de coleta, pelo descarte inapropriado, transporte e deposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Apresentado alto risco potencial ao meio ambiente e a saúde humana, os resíduos sólidos são um dos responsáveis diretos pelo desenvolvimento social, pela qualidade ambiental e de saúde humana.

Interpretando a problemática dos resíduos sólidos no Cariri Paraibano, podemos aferir a concentração dos valores de IRS nas faixas correspondentes a baixa e média vulnerabilidade. Desta forma, os valores de vulnerabilidade apresentam condensados dentro da escala que vai de 0,317 - 0,425, apresentando um valor de 0,382, o que insere a região dentro de uma perspectiva de vulnerabilidade em nível baixo. Com isso, observando a distribuição das classes de vulnerabilidade nas unidades municipais observa-se a distribuição dos municípios nas classes de baixa (58,62%), média (34,48%) e alta vulnerabilidade (6,90%), não apresentando assim municípios enquadrados nos extremos de vulnerabilidade (Muito baixa vulnerabilidade e Vulnerabilidade muito alta), como podemos observar na figura 28, a seguir:

Figura 29. Mapa de vulnerabilidade por coleta de resíduos sólidos dos municípios do Cariri Paraibano

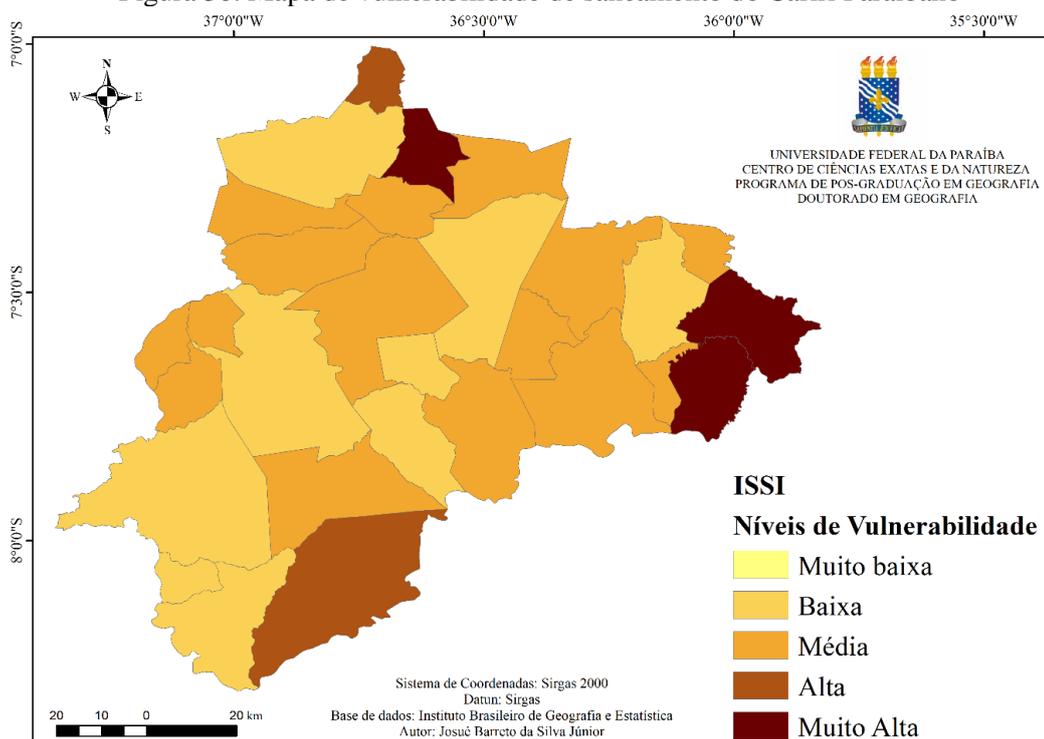


Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Com isso, observada a distribuição de classes, apresenta-se enquanto melhores índice os municípios de Assunção (0,233), Sumé (0,253) e Zabelê (0,271). Em contrapartida, os valores de IRS mais elevados encontram-se nos municípios de Coxixola (0,484), Santo André (0,529) e Barra de Santana (0,664). Desta forma, destaca-se dentro da análise acerca dos resíduos sólidos a incidência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a construção e aplicação do Plano municipal de Resíduos Sólidos, que dentre as várias implicações em toda logística e estrutura de coleta, depósito dos resíduos, está a eliminação dos lixões e a construção de aterros sanitários municipais, e para aquelas unidades municipais que não possuem capacidade de construção e manutenção dos aterros, a implementação desta estrutura em regime de consórcios.

Analisando a dimensão de saneamento mediante a agregação dos índices dimensionais, indica-se o valor médio de índice para região de 0,494, o que a insere dentro de uma classe de vulnerabilidade média. Aplicando-se uma análise de classes de vulnerabilidade, observa-se a variação de valores dentro de uma escala de índice correspondendo entre 0,287 e 0,780, não apresentando municípios enquadrados nas classes extremas de muito baixa vulnerabilidade e Vulnerabilidade muito alta. Com isso, pode-se afirmar que a maior parcela dos municípios se encontra na faixa de média vulnerabilidade (75,86 %), apresentando em menor quantidade nas faixas correspondentes de baixa (13,79) e alta vulnerabilidade (10,34), respectivamente, como podemos observar na figura 30, a seguir:

Figura 30. Mapa de vulnerabilidade de saneamento do Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Observando ao mapa de Vulnerabilidade por Saneamento do Cariri Paraibano, pode-se afirmar por meio da análise espacial, as condições favoráveis nos principais municípios da região (Sumé, Monteiro e Serra Branca), enquanto encontramos uma forte diversidade dos níveis de vulnerabilidade dos pequenos municípios da região. Assim, as unidades municipais que apresentam as melhores condições de saneamento são respectivamente: Zabelê (0,287), Monteiro (0,327) e Boqueirão (0,329), enquanto as condições mais críticas são sinalizadas pelos municípios de Alcantil (0,712), Barra de Santana (0,771), Santo André (0,780).

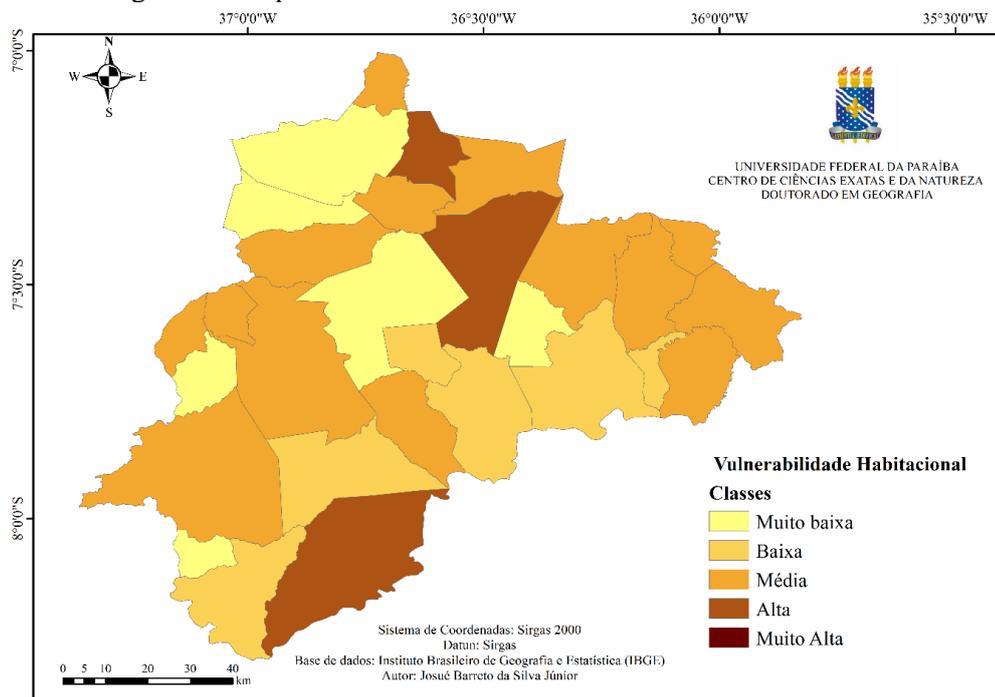
A problemática na habitacional no Brasil é delimitada por fortes contradições, intensa complexidade e por agudas disparidades. Demarcando-se por sua variabilidade espacial e pela amplitude de atores sociais/políticos inseridos no processo de produção do espaço urbano enfatiza-se enquanto principais desdobramentos da questão urbana brasileira: o desordenado crescimento da malha urbana, a desigual distribuição de infraestrutura e saneamento, uso e ocupação de áreas inaptas para o estabelecimento de moradias, a fragilidade estrutural das habitações, inacessibilidade das classes de menor poder aquisitivo a cidade, e a falta de coesão urbana, promovendo-se assim mediante este conjunto de elementos a insustentabilidade urbana.

Concebida enquanto elemento indispensável na promoção do desenvolvimento, sendo preponderante na construção da resiliência humana, a moradia apresenta-se enquanto direito

social assegurado por meio a legislação brasileira, fundamentada no artigo 6º da Constituição Federal, correspondendo assim, enquanto elemento central no processo de concessão da dignidade humana. Distante efetivamente de torna-se universalizado no país, o processo de urbanização brasileira demarca-se por seu tardiamento, acoplado-se no processo de industrialização. Concebido enquanto um dos principais elementos impulsionadores para o crescimento das cidades brasileiras, a indústria favoreceu o forte adensamento e o irregular crescimento urbano, aguçando as problemáticas sociais e ambientais apresentadas.

Tratando-se da vulnerabilidade habitacional para a região do Cariri Paraibano, sobretudo sobre o que versa das condições estruturais das múltiplas formas de habitação existente, podemos conceber para este recorte espacial um valor médio de 0,363, o que insere dentro de uma análise medial o Cariri dentro de um nível de baixa vulnerabilidade habitacional. Concebida os valores observa-se que no campo habitacional o desenvolvimento de ISH variando entre 0,00 - 0,700, como podemos observar na figura 31, a seguir:

Figura 31. Mapa de vulnerabilidade habitacional do Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

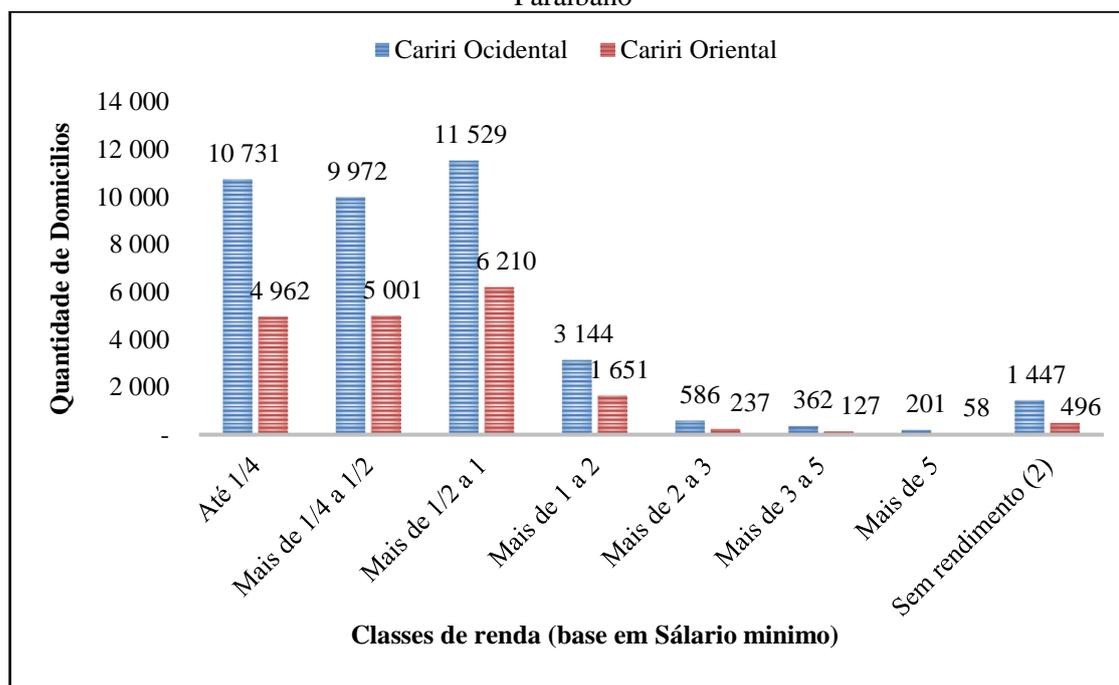
Assim, observando a distribuição dos valores de ISH para cada um dos municípios por meio de suas camadas de vulnerabilidade compreende-se mediante a realização da análise espacial a presença de quatro dos cinco níveis de vulnerabilidade (não indicando-se a nenhum dos municípios a classe de vulnerabilidade muito alta). Com isso, a maior parcela dos municípios encontra-se em um nível de média vulnerabilidade (Monteiro, Assunção, São José

dos Cordeiros, Alcantil, Gurjão, Parari, Boqueirão, Amparo, Caturité, Sumé, Congo, Barra de Santana, Ouro Velho e Cabaceiras), o que corresponde a 48,28% das unidades municipais. Por conseguinte, tem-se possuindo igual percentual (20,69%) as classes de Vulnerabilidade muito baixa (Zabelê, São Domingos do Cariri, Prata, Taperoá, Serra Branca, Livramento) e Baixa vulnerabilidade (Camalaú, Coxixola, Caraúbas, Barra de São Miguel, São Sebastião do Umbuzeiro e Riacho de Santo Antônio). Em menor quantidade tem-se os municípios inseridos em uma condição de alta vulnerabilidade (Santo André, São João do Cariri, São João do Tigre), o que corresponde a 10,34%.

Por fim, avaliando os valores dispostos de ISH e os extremos presentes na análise indica-se enquanto municípios com as melhores condições de habitação os municípios de Zabelê (0,000), São Domingos do Cariri (0,116) e Prata (0,134). Em contrapartida, as piores condições de habitação encontram-se presentes nos municípios de Santo André (0,657), São João do Cariri (0,688) e São João do Tigre (0,700), como representada na distribuição cromática do mapa de vulnerabilidade habitacional exposto.

A estrutura econômica do Cariri Paraibano centraliza-se em atividades dos setores: primário (pecuária, agricultura e extrativismo), terciário (comércio e serviços) e burocráticos-estatais (servidores públicos). Tratando-se do setor primário, elenca-se o desenvolvimento a agropecuária, com a forte presença da caprinovinocultura e da bovinocultura extensiva, bem como a forte presença da agricultura familiar, destacando-se ainda o desenvolvimento do extrativismo vegetal e mineral. O setor terciário, representada pela oferta de comércio e serviços na região, possibilita o desenvolvimento de fluxos migratórios intramunicipal (campo-cidade) e entre municípios, agrupando parte significativa do emprego e renda local. Já Setor Burocrático estatal constitui uma importante fonte de circulação de rendimentos, uma vez que representa importante componente de empregatício. Com isso, podemos compreender a distribuição da renda mensal domiciliar per capital, mediante os dados apresentados no Figura 32, a seguir:

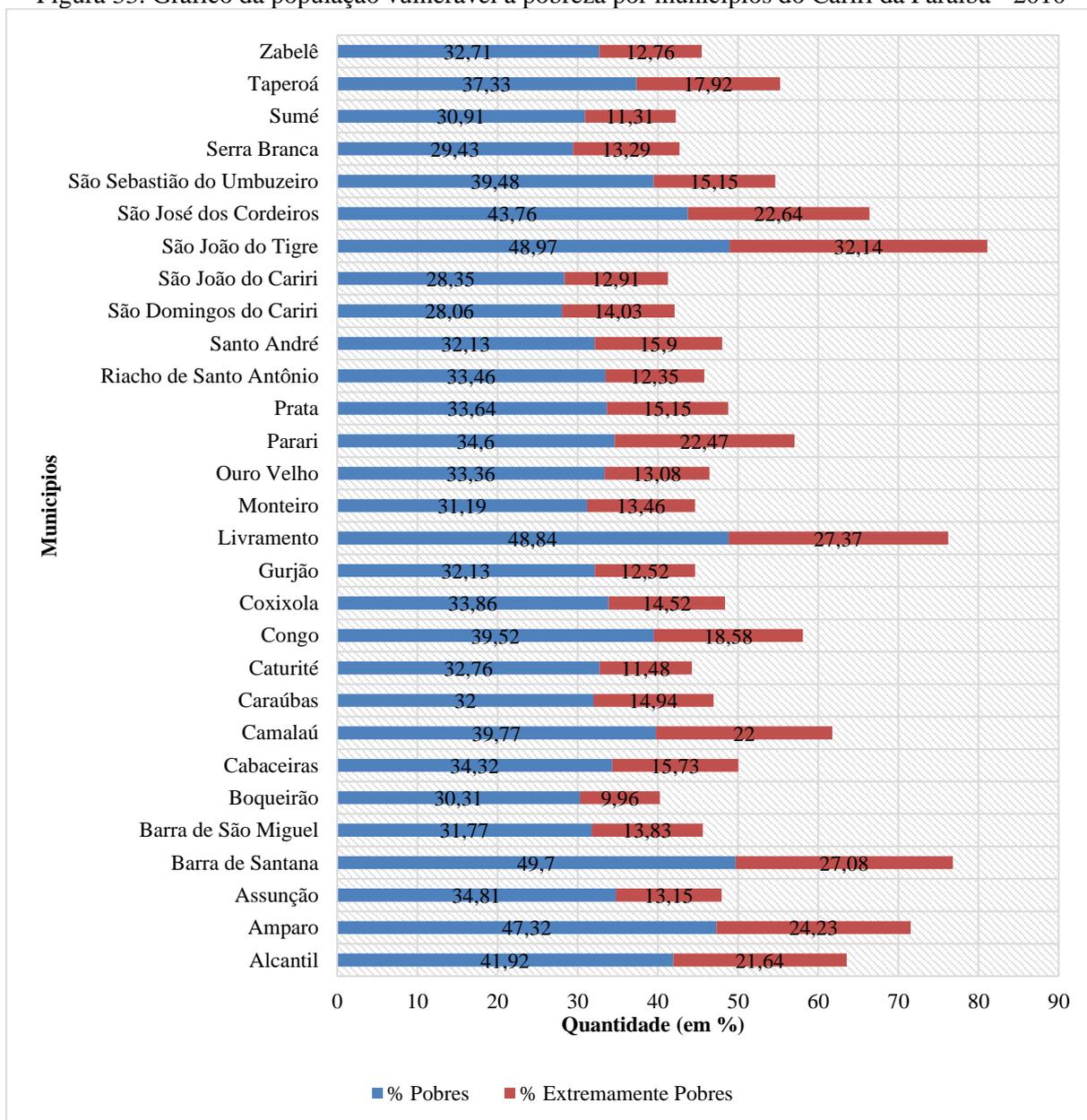
Figura 32. Gráfico de classes de rendimento nominal mensal por domicílios per capita do Cariri Paraibano



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022. Base de Dados: IBGE/Censo Demográfico, 2010.

Desta forma, na região observa-se a distribuição de renda concentrada na faixa que vai de $\frac{1}{4}$ a 1 salário mínimo, o que reafirma o desencadeamento de questões como concentração de renda, intenso processo de pobreza, forte dependência de políticas assistências estatais. Simultaneamente que se identifica um decréscimo gradativo quanto averígua-se o quantitativo de domicílios que possuem renda mensal per capital entre mais de 2 a mais de 5 salários mínimos. Nesta perspectiva, dada a desigual distribuição e a forte concentração de renda, tem-se um percentual significativo de pobres e de indivíduos elevados a condições de extrema pobreza, como podemos observar na figura 32, a seguir:

Figura 33. Gráfico da população vulnerável a pobreza por municípios do Cariri da Paraíba - 2010



Fonte: IBGE, 2010. Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Concebendo-se o indicador de extremamente pobres é formada pela métrica dos indivíduos que apresentam a sua renda não ultrapassando a quantia mensal de 70,00 R\$/mês. Observando o gráfico anterior, destaca-se que este fenômeno afeta parcela significativa da população residente, com destaque para os municípios de São João do Tigre (32,14), Livramento (27,37%) e Barra de Santana (27,08%). Ainda fundamentando-se na variável renda, a compartimentação de proporção de pobres se fundamenta no dobro da renda mensal aplicada, 140,00 R\$/mês. Nesta dimensão tem-se a manutenção das mesmas unidades municipais presentes na dimensão dos extremamente pobres, porém com valores percentuais diferenciados

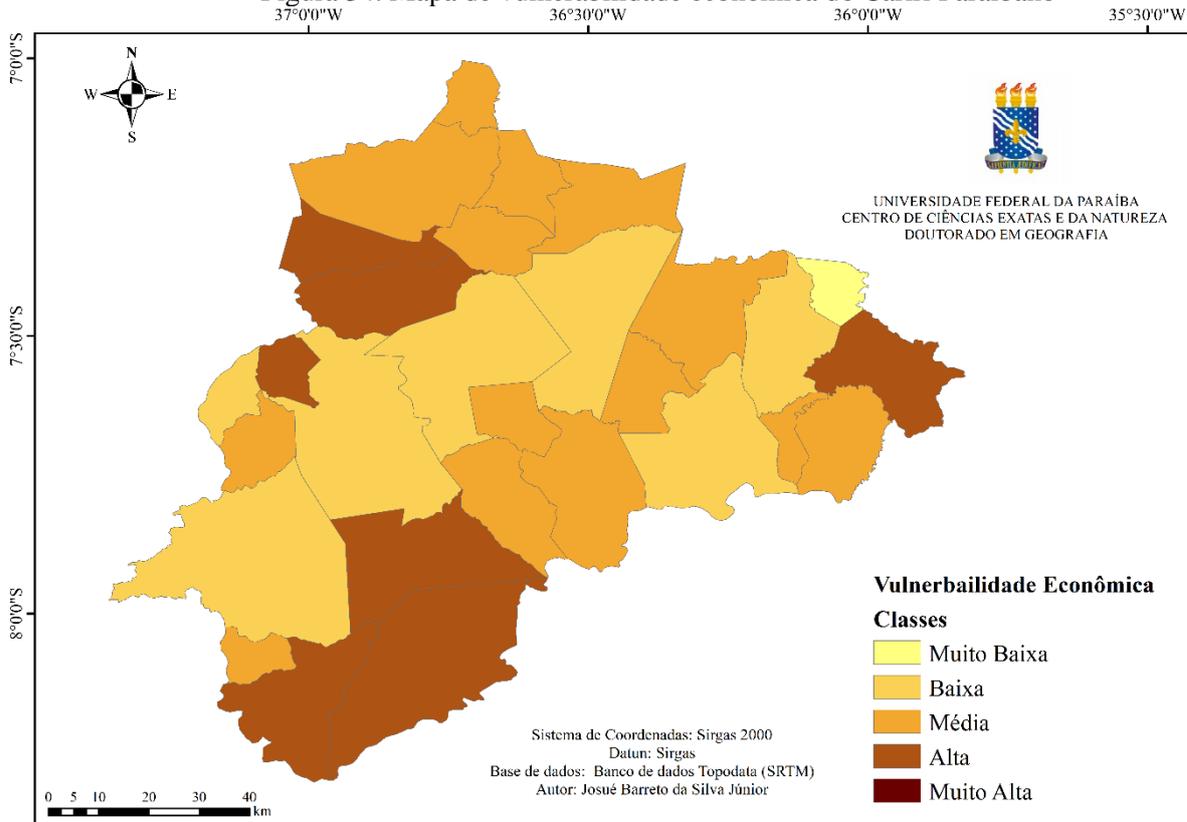
nesta dimensão, dispendo enquanto principais municípios: Barra de Santana (49,70), São João do Tigre (48,97) e Livramento (48,84%).

Outra variável importante para análise do desempenho econômico municipal é a taxa de desocupação, que popularmente é conhecida como taxa de desemprego. Nesta dimensão de abordagem econômica, inclui-se toda a parcela da população acima de 18 anos de idade e que não possui vínculo de atividade autônoma ou microempreendedora, desenvolve atividade universitária/acadêmica, ou estão dedicadas unicamente ao desenvolvimento de atividades laborais domésticas. Observando assim a taxa de desocupação para a região do Cariri Paraibano em 2010, destaca-se enquanto municípios com as principais taxas: Taperoá (8,07%), Amparo (8,61%) e Barra de Santana (7,91%).

Contrapondo-se a taxa de desocupação, tem-se a taxa de ocupação. Constituindo-se enquanto o percentual da população acima de 18 anos de idade, que no ano de 2010 possuía algum vínculo trabalhista, executa alguma atividade acadêmica, atividade doméstica, ou detém alguma atividade microempreendedora. Na região em estudo, os municípios que possuem as maiores taxas de ocupação são: São Sebastião do Umbuzeiro (72,15 %), Zabelê (71,97 %), e Santo André (71,21 %). Ressalta-se ainda, que dentro do universo de municípios apresentados tem-se caracterizado o baixo quantitativo demográfico, e que a absolvição da população economicamente ativa nos municípios do cariri, se dá principalmente pelo o recrutamento do setor primário e pela atividade comercial local.

Ao observar os aspectos econômicos e o seu desempenho no que se refere ao ISE, observa-se preliminarmente que a região do Cariri paraibano um valor médio de 0,474, o que a coloca em um nível médio de vulnerabilidade econômica. Tal valor se dá pela baixa atividade industrial, pela forte dependência de benefícios e aposentadorias por partes de alguns municípios e pela sazonalidade e dependência climática para o desenvolvimento de atividade primárias como agricultura e pecuária. Assim, executando-se a análise pode-se concluir que o ISE apresenta dentro de uma escala numérica variando 0,163 – 0,703. Dentro de uma análise distributiva dos valores de índice para as unidades municipais podemos compreender que temos o ISE ocupando quatro escalas de vulnerabilidade (muito baixa, baixa, média e alta), como podemos observar na figura 34, a seguir:

Figura 34. Mapa de vulnerabilidade econômica do Cariri Paraibano



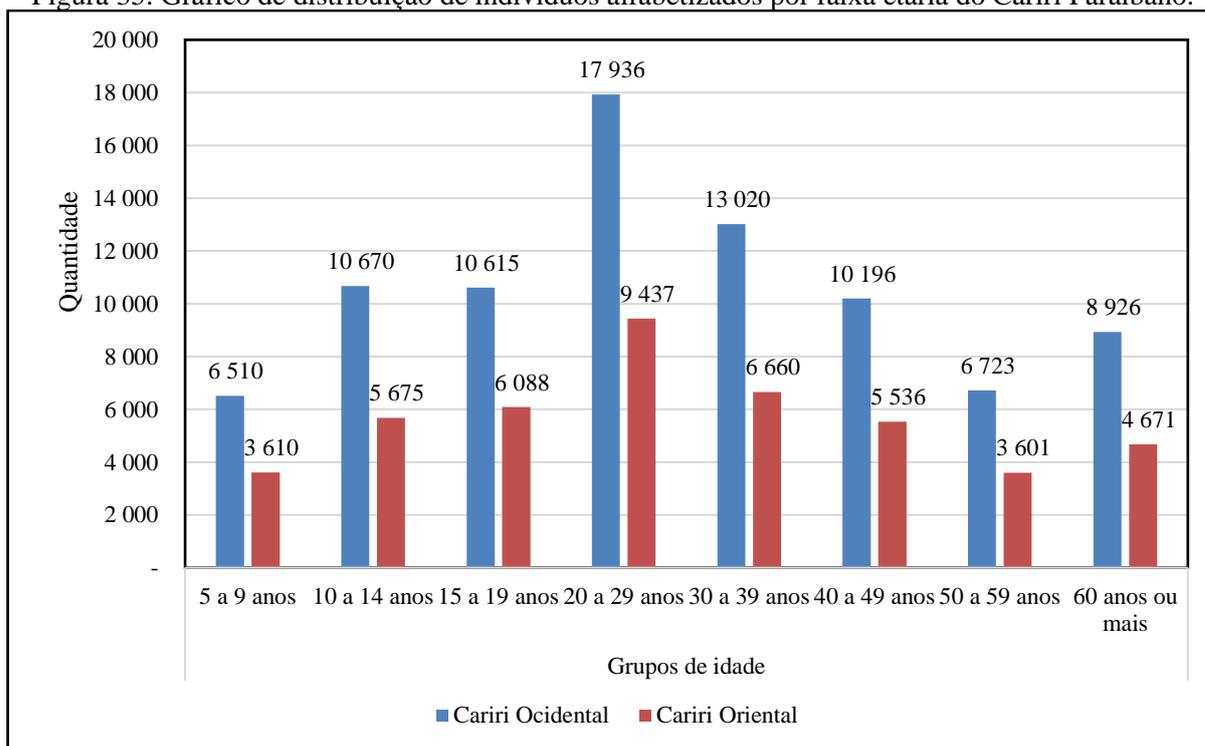
Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Observando o mapa representado pela figura anterior, pode-se identificar visualmente a maior concentração das unidades municipais situadas em uma condição de média vulnerabilidade econômica, o que corresponde a 48,28% dos municípios (Caraúbas, Assunção, Cabaceiras, Gurjão, São Domingos do Cariri, Congo, Prata, Parari, Riacho de Santo Antônio, Coxixola, Alcantil, Taperoá, Zabelê e Santo André). Seguindo na análise distributiva dos níveis de vulnerabilidade, pode-se compreender que 24,14% dos municípios encontram-se em condição de baixa vulnerabilidade (Monteiro, Barra de São Miguel, São João do Cariri, Ouro Velho, Serra Branca, Boqueirão e Sumé) e Vulnerabilidade alta (São José dos Cordeiros, Barra de Santana, Camalaú, São Sebastião do Umbuzeiro, Livramento, São João do Tigre e Amparo). Por fim, tem-se apenas um município apresentando a condição muito baixa (Caturité), o que corresponde a 3,45% e não apresentando nenhuma unidade municipal enquadrando-se em condições muito alta de vulnerabilidade.

Desta forma, tratando-se do aspecto educacional do Cariri Paraibano, tem-se caracterizado por significativos avanços, com a Implementação de instituições de Ensino Técnico e superior, como: UEPB (Universidade Estadual da Paraíba), IFPB (Instituto Federal da Paraíba) e UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), municípios do Cariri como:

Sumé e Monteiro, tem se tornado importantes polos de desenvolvimento educacional na região. Tratando-se da educação básica, tem-se constatado no Estado significativos déficits educacionais e a expansão de questões como: Analfabetismo e evasão escolar. Acerca de tais aspectos a figura 35 a seguir, apresenta a distribuição de indivíduos alfabetizados por microrregiões do Cariri:

Figura 35. Gráfico de distribuição de indivíduos alfabetizados por faixa etária do Cariri Paraibano.

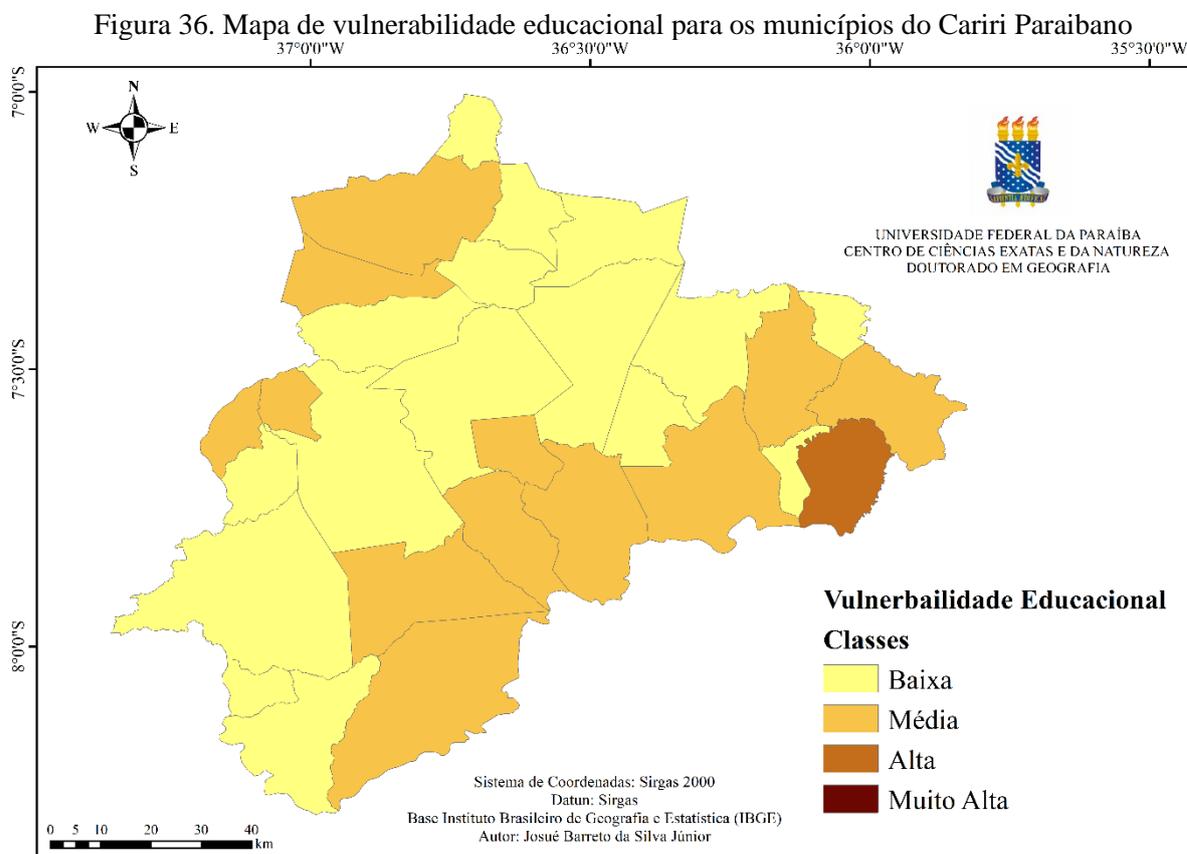


Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022. Base de Dados: IBGE/Censo Demográfico 2010.

Analisando o gráfico apresentado, pode-se compreender que para a microrregião do Cariri Ocidental, tem-se os maiores valores de indivíduos alfabetizados por faixa etária na escala etária que vai de 20 a 29 anos (21,2 % dos alfabetizados) seguindo pela a faixa que vai de 30 a 39 (15,3 % de alfabetizados) e 15 a 19 (12,5 % dos alfabetizados) respectivamente. Enquanto que para o Cariri Oriental encontramos os maiores percentuais de alfabetizados nas faixas 20 a 29 (x20,8 %), 30 a 39 anos (14,7 %) e 15 a 19 (13,4%).

Observadas condições de educacionais dos municípios do Cariri Paraibano, identificamos dentro de uma abordagem regional a indicação de ISEd correspondente a 0,318, o que insere a região dentro de uma condição de Baixa Vulnerabilidade. Aplicando a análise a uma distribuição municipal, observa-se que os valores de índice se encontram distribuídos em uma faixa numérica que varia de 0,197 - 0,567, o que induz a concluir que na variável educação

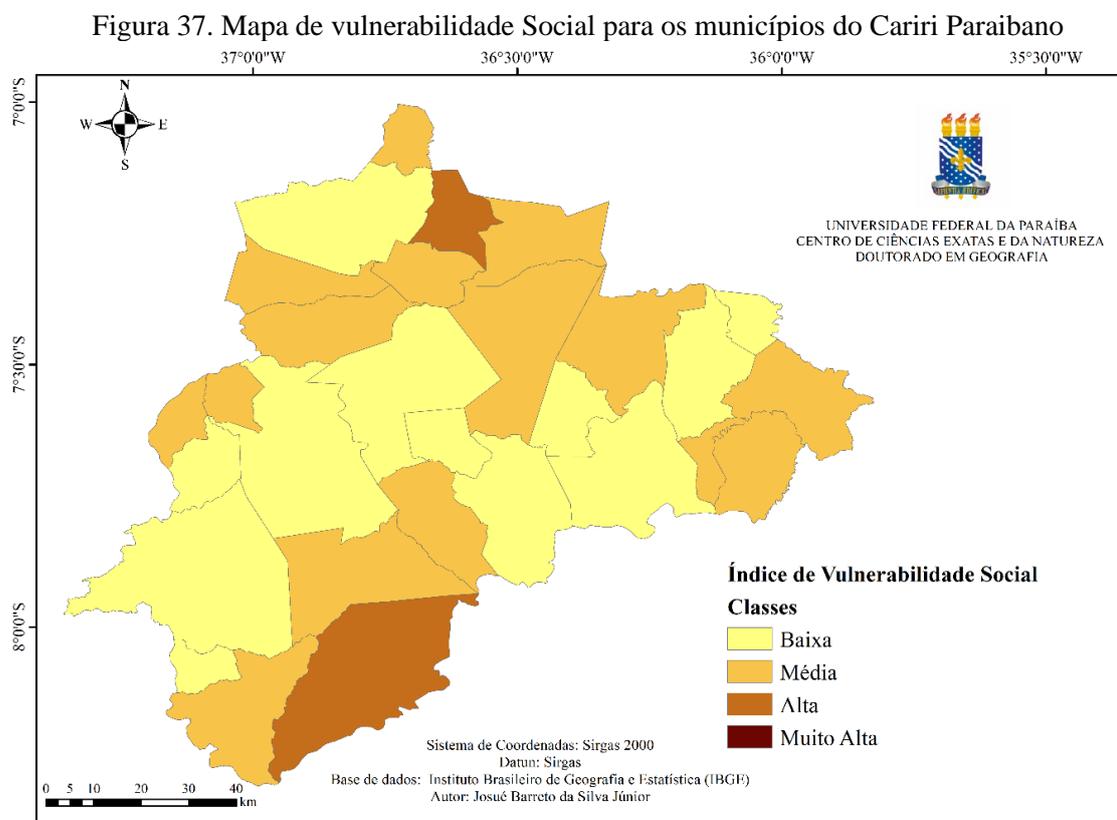
os municípios então distribuídos em classes de vulnerabilidade que vão da condição muito baixa até média vulnerabilidade, como podemos observar na figura 36, a seguir:



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Assim, observadas as distinções cromáticas que indicam as classes de vulnerabilidade educacional, pode-se constatar a indicação majoritária a condições de baixa vulnerabilidade, no qual insere-se 79,31% dos municípios (São Sebastião do Umbuzeiro, Assunção, Sumé, São José dos Cordeiros, Gurjão, Serra Branca, Santo André, Prata, Cabaceiras, São Domingos do Cariri, Riacho de Santo Antônio, São João do Cariri, Caturité, Zabelê, Boqueirão, Monteiro, Caraúbas, Taperoá, Livramento, Congo, Amparo, São João do Tigre, e Camalaú). Por conseguinte, tem-se a indicação de média vulnerabilidade, no qual insere-se 17,24% dos municípios (Coxixola, Ouro Velho, Barra de São Miguel, Barra de Santana, e Alcantil), seguindo pela vulnerabilidade muito baixa (Parari). As classes de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade não se apresentaram representadas na análise. Com isso, os municípios que performaram as melhores condições para a dimensão educacional foram: Parari (0,197), São Sebastião do Umbuzeiro (0,222) e Assunção (0,231), enquanto as condições mais extremas foram apresentadas pelos os municípios de Barra de São Miguel (0,431), Barra de Santana (0,434), e Alcantil (0,567).

Buscando efetivar o seu poder de síntese na problemática envolvendo o desenvolvimento social e suas implicações no que condiz a vulnerabilidade social, apresenta-se o IVS por meio de sua cartografização. Observa-se assim, a distribuição de valores do índice que compreendem a escala entre 0,301 - 0,612, o que implica diretamente afirmar que os valores se situam entre as classes de Baixa Vulnerabilidade e Vulnerabilidade Alta. Em uma distribuição percentual aplicada, afere-se que a maior parte dos municípios se encontram na faixa de média vulnerabilidade (51,72%), seguido por Baixa vulnerabilidade (41,38%) e vulnerabilidade alta (6,90%), como podemos observar na Figura 37, a seguir:



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Assim, observada as condições de vulnerabilidade social descritas no mapeamento, destaca-se enquanto as melhores condições de desenvolvimento social os municípios de Zabelê (0,301), Serra Branca (0,321) e Monteiro (0,326). Em contrapartida que os níveis mais elevados de vulnerabilidade social são encontrados nos municípios de Barra de Santana (0,589), Santo André (0,610) e São João do Tigre (0,612), necessitando assim para estes municípios o desenvolvimento de estratégias que visem elevar os condicionantes sociais aqui elevado, ampliando o seu acesso e universalizando-os a todos os habitantes.

Possuindo um quantitativo de 185.235 habitantes (correspondendo a 4,91 % da população do estado.) (IBGE:2010), a região caracteriza-se demograficamente por seu baixo quantitativo demográfico, apresentando em sua base territorial composta por municípios de pequeno porte e com baixo desenvolvimento econômico, compreendida assim historicamente enquanto área de forte dispersão demográfica, fruto das intensas migrações.

Interpretando-se a evolução demográfica regional (no período observado entre 1991-2010), identifica-se a significativa concentração demográfica na porção ocidental da região. Tal centralização, se justifica mediante dois aspectos: maior quantitativo de municípios e presença de unidades municipais com maiores quantitativos demográficos acima da média (com destaque para: Monteiro, Sumé Taperoá e Serra Branca). Remetendo-se ao crescimento demográfico regional. Tratando-se dos níveis de crescimento populacional absoluto, identifica-se em escala regional a manutenção da taxa ao longo do período analisado, fato que se reproduz também em escala microrregional para a porção Ocidental. Com menores, quantitativos o Cariri Oriental não apresentou o mesmo ritmo de crescimento, apresentando crescimento positivo, porém caracterizado como valores abaixo do padrão (média). Assim, ao analisar a distribuição espacial do contingente populacional, apresenta-se em para a região do Cariri Paraibano, uma densidade demográfica de 22,53 hab/km². Compartimentando-se a análise para as parcelas microrregionais, identifica-se valores acima da realidade regional para o Cariri Ocidental, e abaixo para o Cariri Oriental (16,5 hab/km²).

Analisando as relações campo-cidade e as suas implicações com a dinâmica demográfica, identifica-se em mesoescala maior alocação da população em espaços tidos enquanto urbanos (60,22% do quantitativo, o que corresponde a 79.696 (IBGE:2010)). Em escala microrregional, observa-se maiores discrepâncias entre os quantitativos residentes nas respectivas áreas para o Cariri Ocidental (concentrando 62,58% da população na cidade), enquanto que para a porção oriental destaca-se o maior quantitativo para zona rural, concentrando segundo o IBGE (2010) 34.221 habitantes, o que corresponde a 53,72%.

Buscando compreender o crescimento e a distribuição territorial populacional do Cariri Paraibano, identifica-se significativo número de municípios tipificados enquanto “rurais” na região (Coxixola, São João do Tigre, São José dos Cordeiros, Alcantil, Barra de Santana, Barra de São Miguel, Cabaceiras, Caraúbas, Caturité, Santo André, São Domingos do Cariri) ou seja, unidades municipais que concentram maior parcela de sua população residindo na zona rural. Tal fato justifica-se mediante os seguintes aspectos: preponderância atividades agrícolas na

matriz econômica municipal, inexistência de atividades industriais, indisponibilidade e baixa diversidade de oferta de serviços, estabelecimento de dependência aos centros regionais (Campina Grande). Elenca-se ainda, que grande parte dos municípios que compõem a região datam a sua emancipação política de recente (1990), com infraestrutura urbana pouco desenvolvida.

No campo estrutural econômico, enfatiza-se a centralização de atividades envolvendo os setores: primário (pecuária, agricultura e extrativismo), terciário (comércio e serviços) e burocráticos-estatais (servidores públicos). Tratando-se do setor primário, especifica-se o desenvolvimento da agropecuária, com a forte presença da caprinovinocultura e da bovinocultura extensiva, bem como a existência de propriedades de desenvolvimento de atividades ligadas a agricultura familiar, e o extrativismo vegetal e mineral. O setor terciário, representada pela oferta de comércio e serviços na região, possibilitando o desenvolvimento de fluxos migratórios campo-cidade (em escalas intramunicipal e intermunicipal), agrupando parte significativa do emprego e renda e movimentação de capital local. Já Setor Burocrático estatal, se sobressai os rendimentos provenientes dos pagamentos mensais das folhas de servidores ativos e inativos do estado, benefícios sociais e aposentadorias, constituindo em para grande parte dos municípios uma das principais fontes de pagamento e circulação de fluxos monetários, estimulante para economia local.

Dentro do campo interpretativo social, enfatiza-se o papel das ferramentas de saneamento, representadas pela rede de abastecimento de água potável, sistema de coleta, tratamento e disposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e o Sistema de esgotamento sanitário. Dado o caráter de essencialidade da água, diagnostica-se preliminarmente para o Cariri paraibano o seu panorama de escassez e má distribuição dos recursos hídricos. Concomitante a este, atrela-se o processo de degradação dos reservatórios, que mediante o intenso processo de assoreamento, fruto do desenvolvimento de atividades agrícolas em suas adjacências, ou mesmo pelo processo de sedimentação, favorecido dentre outros aspectos pelo forte processo de desmatamento e pela utilização de métodos e técnicas agrícolas incompatíveis com a dinâmica ambiental local.

Compreendendo a distribuição quantitativa das formas de abastecimento de água potável para o Cariri Paraibano, e para sua compartimentação microrregional, observa-se enquanto fonte majoritária de fornecimento a rede geral (Cariri Oriental: 65,2% e Ocidental 59,9 % dos domicílios), porém, com valores bem abaixo e distantes de uma proposta de

universalização do acesso domiciliar a rede. Posteriormente identifica-se a preponderância de abastecimento oriundos de poços na propriedade (com valores de cobertura de 32,8% para Cariri Oriental e 36,3 % Ocidental), e por fim outras formas correspondem a 2,0 % no Cariri Oriental e 3,7 % dos domicílios para o Cariri Ocidental).

A problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) está diretamente relacionada aos processos envolvendo: a geração, transporte, deposição e o reuso. Dada a sua composição por municípios de pequeno porte, o Cariri tem enfrentado uma série de desafios no que se refere ao gerenciamento dos RSU. Inicialmente indica-se a predominância de formas impróprias de coleta e transporte, mediante o uso de veículos abertos e/ou tratores, e não disponibilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). Posteriormente, destaca-se a problemática envolvendo a deposição dos resíduos, com a predominância de vazadouros, aterros irregulares (lixões), concomitantemente que parcela dos municípios sinalizam com a incapacidade de construção e manutenção de seus aterros sanitários. Por fim, ressalta-se o crescimento na produção de resíduos, simultaneamente que não se tem incentivado a construção de usinas e associações de reciclagem, minimizando-se através reuso, os efeitos no que confere a deposição destes no meio ambiente.

Tratando de outra importante ferramenta de saneamento, a rede esgotamento sanitário tem a sua implementação essencial mediante a sua ação efetiva erradicação da proliferação de doenças, promovendo assim melhorias significativas na qualidade de vida da população. Mediante tal importância, diagnostica-se a ausência de planos de esgotamento sanitário, inexistência de estações de tratamento de efluentes domésticos e lançamento “in natura” de dejetos nos corpos hídricos locais. Outra questão latente, refere-se a taxa de cobertura de rede geral de coleta. De acordo com o IBGE (2010) a região tem apenas 32,07 % dos domicílios atendidos pelo serviço da rede, apresentando-se ainda 12,21% de domicílios que não dispõe de nenhuma tipologia de forma de esgotamento, com fossa séptica apenas 4,63% e dispondo de formas alternativas mais da metade dos domicílios (51,10%). Na divisão regional, segundo IBGE (2010) o Cariri Ocidental tem 35,04 % rede geral de esgoto ou pluvial; com fossa séptica 4,55 %, com outra forma e não dispondo 47,54% e 12,87 respectivamente. Já para o Cariri Oriental, identifica-se para rede geral o percentual de cobertura 26,04%, com serviço de fossa séptica 4,79%, com outra forma de coleta 58,30 % e não possui nenhuma forma de coleta 10,87 % (IBGE:2010).

4.2 A VULNERABILIDADE EPIDEMIOLÓGICA

Fundamentada na compreensão dos processos que envolvem a interrelação entre saúde-doença, e na identificação dos elementos e fatores determinantes para a fundamentação da saúde coletiva, a vulnerabilidade epidemiológica centraliza-se na interpretação dos níveis de fragilidade e do risco potencial para a saúde coletiva comunitária. Reafirmando o pressuposto básico que fundamenta a abordagem da vulnerabilidade em Saúde, utiliza-se abordagem tridimensional envolvendo a mortalidade, recursos humanos e estrutura, e atendimento e financiamento.

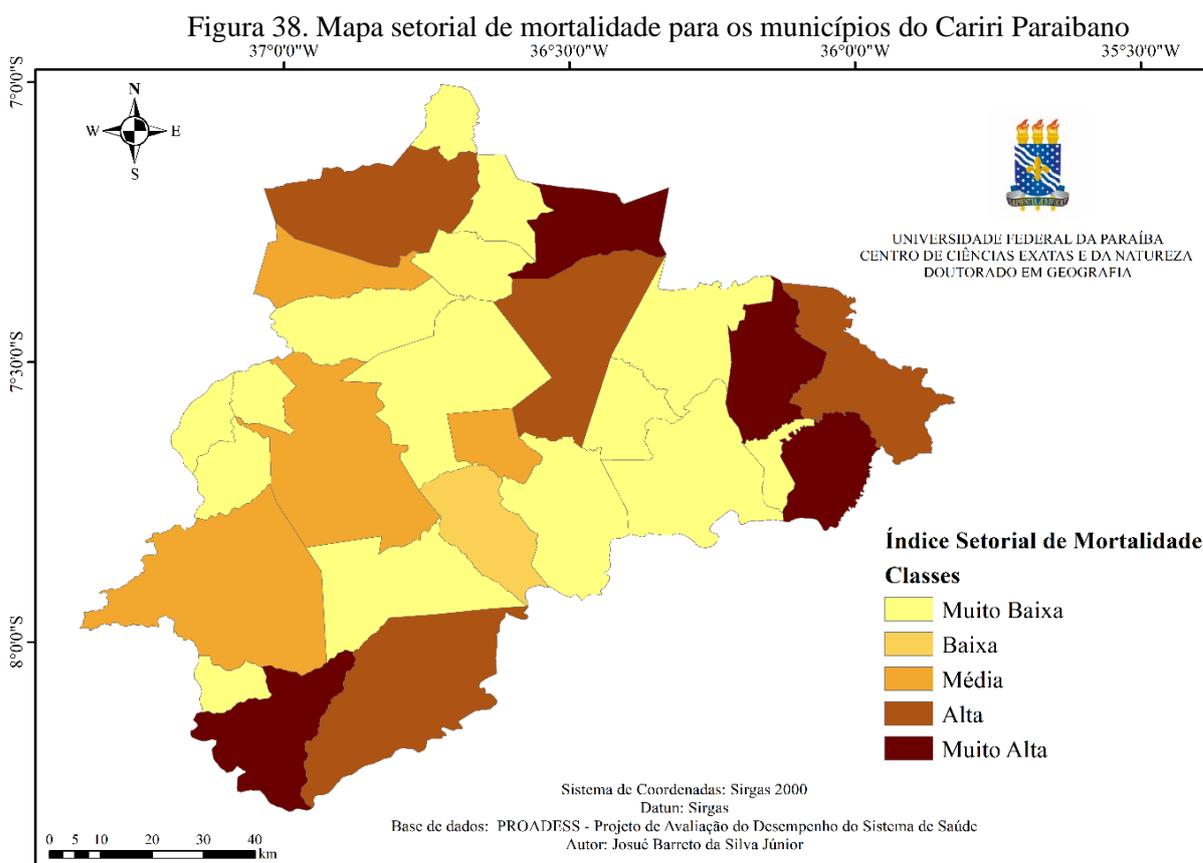
A dimensão de mortalidade está contida na relação quantitativa de óbitos dentro de uma escala temporal estabelecida (2010). Tendo enquanto aspecto finalístico a identificação casuística da mortalidade parcela demográfica, a taxa de mortalidade sinaliza enquanto ferramenta essencial para construção de um painel holístico para identificação dos processos saúde-doença, e o desenvolvimento de ações que inibam o desenvolvimento potencial da taxa de morte, por meio da construção e medidas profiláticas que prezam pela qualidade de vida e pelo aprimoramento do serviço público de saúde.

Dentro da estrutura de indicadores, a variável mortalidade acopla-se de forma sistêmica dos campos essenciais e abordagem epidemiológica. estando diretamente ligada há outros índices correspondentes a expectativa de vida, eficácia do sistema de atendimento público de saúde e a sistemática de financiamento em saúde. Para isso, elementar a identificação das principais causas de mortalidade para o direcionamento de recursos, e a montagem políticas públicas de saúde que atuam diretamente nas causas motivantes dos óbitos.

Tratando-se da averiguação dos níveis de vulnerabilidade existentes nos municípios estudados a potenciais e prolongados eventos extremos, enfatiza-se a análise das tipologias de óbitos que impactam os grupos mais vulneráveis (mortalidade por causas externas, a mortalidade infantil, e a mortalidade Neonatal). Desta forma, destaca-se que está variável acopla-se a indicadores como expectativa de vida, atendimento, financiamento em saúde. Nesta dimensão encontra-se envolvida os indicadores correspondentes às tipologias ou causas geradoras de óbitos nas unidades municipais em estudo.

Analisando a espacialização do Índice Setorial de Mortalidade (ISM) nos municípios que estão situados no Cariri Paraibano, destaca-se o mesmo encontra-se presente em todos os compartimentos de vulnerabilidade, ou seja, encontra-se presentes em sua condição ideal (0,000) de Vulnerabilidade muito baixa, bem como em seu nível mais crítico (vulnerabilidade

muito alta (1,00)). Em uma abordagem média regional, o Cariri Paraibano apresenta ISM médio de 0,330, o que coloca a região em uma condição de baixa vulnerabilidade. Desta forma, destaca-se que a maior parcela dos municípios se encontra na faixa compartimental correspondente a condição de vulnerabilidade Muito Baixa (51,72%), seguida por: Alta vulnerabilidade (17,24%), Média (13,79%) e Vulnerabilidade Muito Alta (13,79%), por fim tem-se o menor quantitativo dos municípios caracterizados pela condição de vulnerabilidade Baixa (3,45%), como podemos observar na figura 38, a seguir:



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Observada a distribuição das classes de vulnerabilidade para a variável, observa-se que esta manifesta-se a sua compartimentação distribuída da seguinte forma: Muito Baixa (Caraúbas, São José dos Cordeiros, Cabaceiras, Parari, Camalaú, Zabelê, Prata, Santo André, Amparo, Serra Branca, Assunção, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Ouro Velho e São Domingos do Cariri), Baixa (Congo), Média (Sumé, Monteiro, Coxixola, Livramento, Alta (São João do Cariri, Caturité, Taperoá, São João do Tigre e Barra de Santana), e Muito Alta (Gurjão, Alcantil, Boqueirão e São Sebastião do Umbuzeiro).

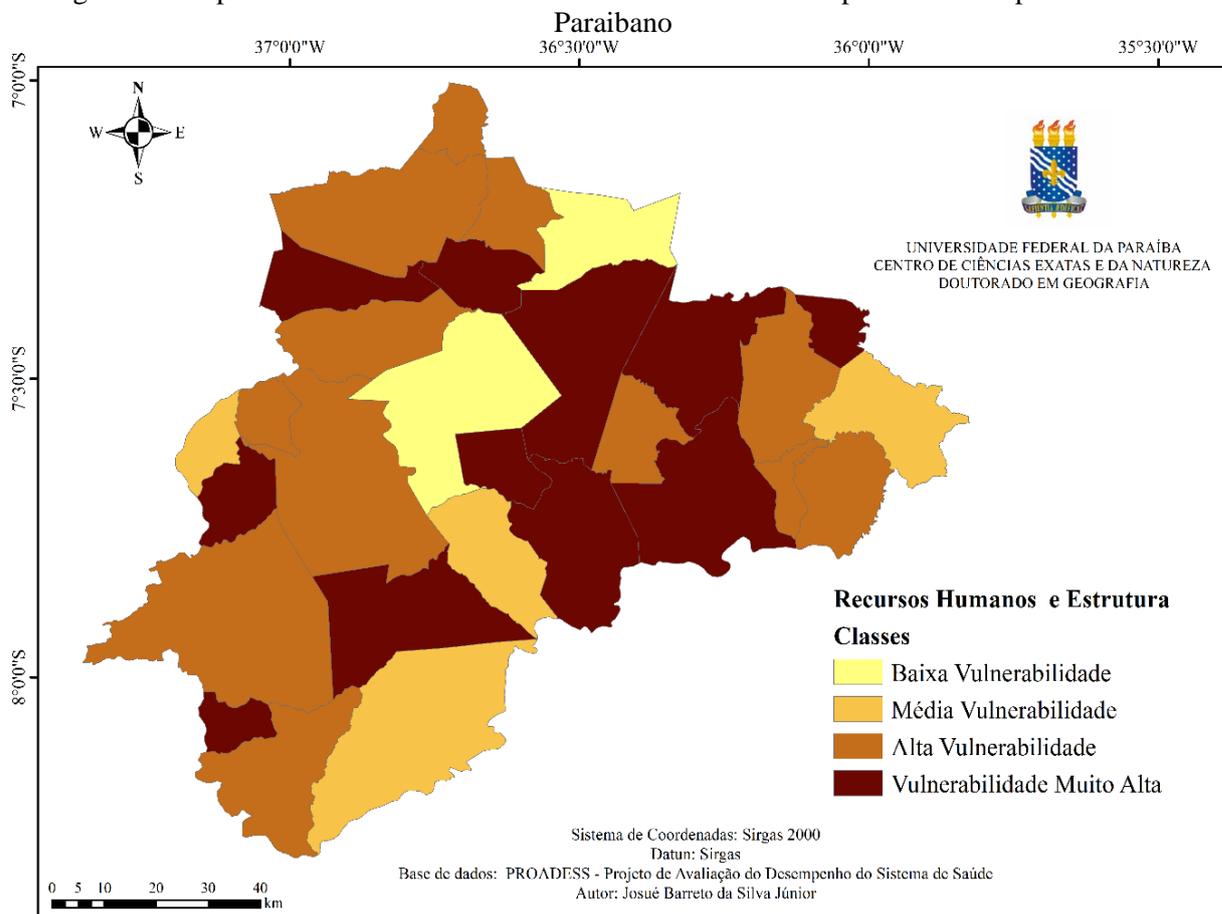
Os municípios que apresentam os maiores valores de ISM são: Gurjão (1,00), Alcantil (0,959), Boqueirão (0,892) e São Sebastião do Umbuzeiro (0,884). As condições de Alta vulnerabilidade são indicados os municípios de São João do Cariri (0,784), Caturité (0,760), Taperoá (0,672), São João do Tigre (0,664) e Barra de Santana (0,612). Enquanto a Média Vulnerabilidade é apresentada pelos os municípios de Sumé (0,489), Monteiro (0,488), Coxixola (0,484) e Livramento (0,474). O município do Congo (ISM=0,398) configurou dentro da análise enquanto o único município que apresentou valores correspondentes a baixa vulnerabilidade. Indica-se ainda que não possuem valores de ISM acima de zero (Municípios que não apresentam valor para a respectiva variável: (Caraúbas, São José Dos Cordeiros, Cabaceiras, Parari, Camalaú, Zabelê, Prata, Santo André, Amparo, Serra Branca, Assunção, Riacho de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Ouro Velho, São Domingos do Cariri).

Analisando a mortalidade mediante as suas múltiplas tipologias, identifica-se dentro do tipo de mortalidade por causas externas, destaca-se os altos valores percentuais dentre o universo dos óbitos para os municípios de Gurjão (98,1%), Alcantil (94,1%), Boqueirão (87,6%) e São Sebastião do Umbuzeiro (86,8%). Já no que condiz a mortalidade infantil, os municípios de Livramento (46,5%), São João do Cariri (33,7%), Caturité (20,9%) e Coxixola (17,2 %), os demais municípios da região não apresentaram valores para a respectiva variável. Por fim, a mortalidade neonatal tem sido erradicada na região, não apresentando-se valores para a respectiva tipologia de mortalidade. Atribui-se a tal fato, o processo de monitoramento e assistência durante o período gestacional, com a assistência médica especializada e o tratamento precoce de acordo com a necessidade neonatal, e o nível de risco de gravidez.

Concebendo-se enquanto campo dimensional basilar para a interpretação da Vulnerabilidade e suas implicações no campo epidemiológico, os recursos humanos e a estrutura representam enquanto outra importante variável na compreensão dos níveis de qualidade dos sistemas de saúde locais, aferindo-se por meio dos seus indicadores que simbolizam a qualidade e condições de oferta, por meio da disposição de profissionais especializados e condições estruturais básicas para o desenvolvimento das atividades no quais se destinam. Desta forma, observadas e mensuradas as variáveis compositivas que correspondem os recursos humanos e estrutura, identificou-se Índice Setorial de Recursos humanos e Estrutura (ISRE) médio corresponde a 0,722, o que insere a região em uma condição de alta vulnerabilidade. Observa-se ainda que, as unidades municipais se encontram distribuídos em escala numérica variando entre 0,347 – 1, ou seja, distribui-se os municípios

nas classes que compreendem da Baixa vulnerabilidade a vulnerabilidade muito alta, como podemos observar na figura 39, a seguir:

Figura 39. Mapa setorial de recursos humanos e estrutura de saúde para os municípios do Cariri



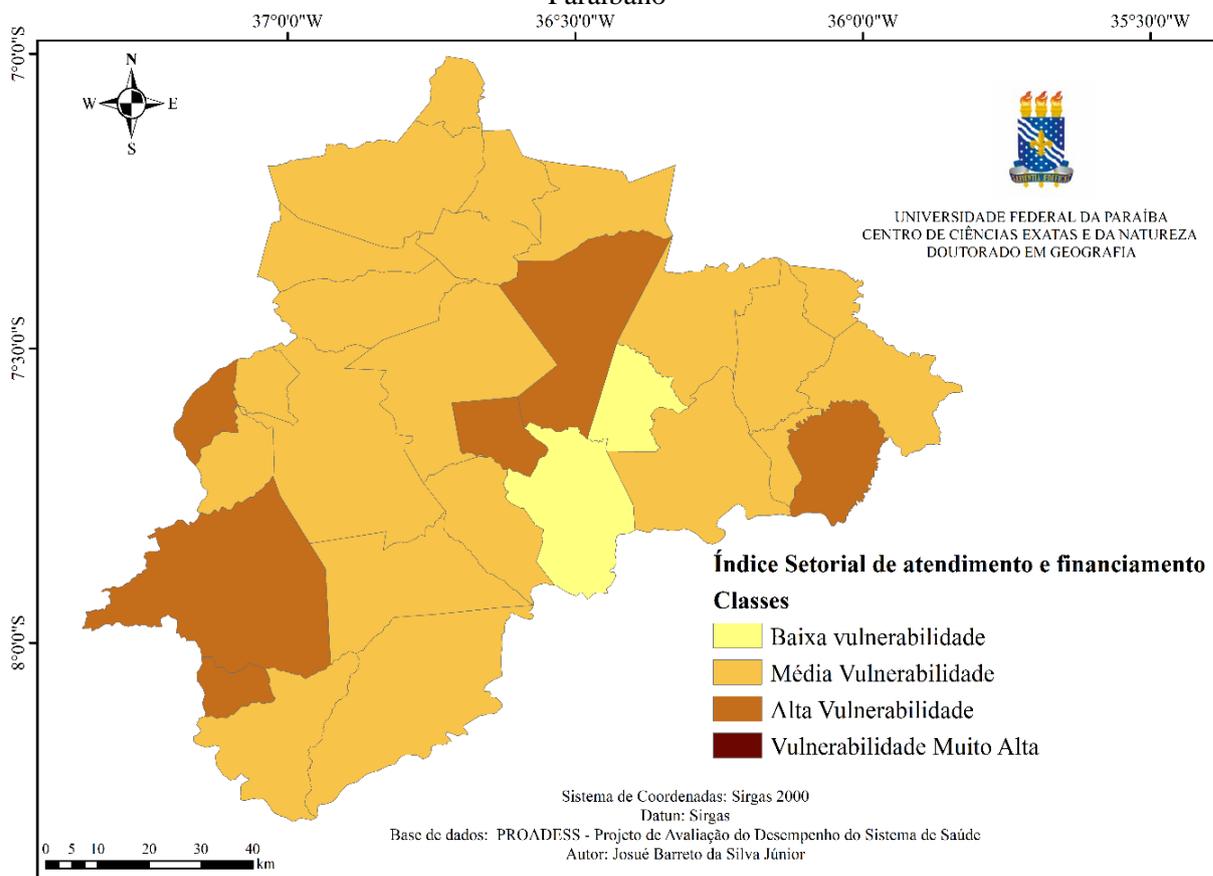
Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Dentro de uma leitura compartimental, observa-se a ausência de unidades municipais dentro da classificação de vulnerabilidade muito baixa. Indica-se ainda que os maiores quantitativos de municípios, encontram-se agrupados em uma condição de Alta Vulnerabilidade Alta (41,38%), Muito Alta (37,93%), seguida por fim, das classes de média vulnerabilidade (13,79%) e Baixa (6,90%) respectivamente. Em uma abordagem municipal individualizada, encontramos em condição de baixa vulnerabilidade os municípios de Gurjão e Serra Branca, enquanto a média vulnerabilidade agrupa os municípios de: São João do Tigre, Barra de Santana, Ouro Velho e Congo. Por fim, tem-se nos níveis mais críticos, seja em Alta vulnerabilidade (São Domingos do Cariri, São José dos Cordeiros, Monteiro, Boqueirão, Assunção, Taperoá, Alcantil, Sumé, Riacho de Santo Antônio, Santo André, Amparo e São Sebastião do Umbuzeiro), e em Muito Alta vulnerabilidade (Barra de São Miguel, Caraúbas,

Parari, Caturité, Livramento, Prata, Zabelê, Camalaú, Cabaceiras, São João do Cariri e Coxixola).

A dimensão de atendimento e financiamento correspondem a uma composição binominal entre duas importantes áreas da saúde pública. Com isso, tem-se a união entre o quantitativo de atendimentos realizados, o que demonstra a pressão realizada do contingente demográfico municipal sob o sistema de saúde público municipal, bem como averigua as condições financeiras, por meio da despesa per capita com saúde, e o percentual de recursos municipais e federais aplicados ao sistema. Diante disto, pode-se afirmar que estas dimensões consistem em matrizes essenciais que atuam diretamente no controle de endemias, quanto na construção do padrão de qualidade do sistema de saúde dos municípios situados na região. Afirma-se ainda que, a composição dimensional entre atendimento e financiamento, assume o papel estratégico e essencial diante a efetivação de desastres e os desdobramentos dos impactos sobre a saúde coletiva, exercendo assim um nível de resposta, diante o evento endêmico estabelecido, como podemos observar na figura 40, a seguir:

Figura 40. Mapa setorial de atendimento e financiamento em Saúde para os municípios do Cariri Paraibano

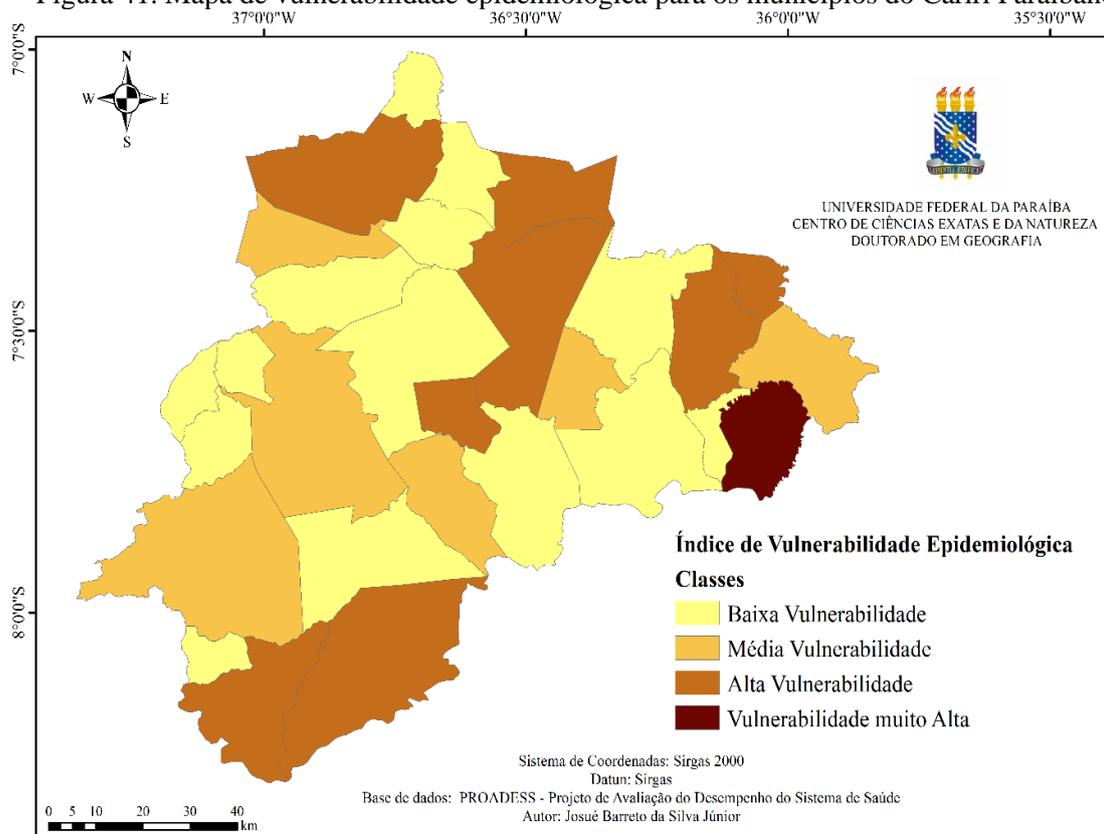


Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Mensurada as condições de atendimento e financiamento por meio dos indicadores próprios que formam o ISAF. Desta forma, em uma abordagem geral, indica-se o Valor de ISAF correspondente a 0,528, o que insere a região dentro do compartimento correspondente a condição de média vulnerabilidade. Traduzindo os valores de índice em uma análise compartimental, indica-se que estes apresentam-se concentrados nas faixas classes que correspondem de baixa a alta (0,349 - 0,758). Dentro de uma análise percentual em uma ampla maioria os municípios da região encontram-se em uma situação de vulnerabilidade média (72,41%), com destaque para os municípios (Caturité, Parari, Riacho de Santo Antônio, Livramento, Boqueirão, Barra de Santana, São João do Tigre, Amparo, Assunção, Prata, São José dos Cordeiros, Santo André, Sumé, Serra Branca, Cabaceiras, Camalaú, Gurjão, Taperoá, São Sebastião do Umbuzeiro, Congo, Barra de São Miguel). Tem-se o compartimento de Alta vulnerabilidade, que agrupa 20,69% dos municípios (Monteiro, Coxixola, Alcantil, Zabelê, São João do Cariri e Ouro Velho). Por conseguinte, encontram-se em uma classe baixa de vulnerabilidade (Caraúbas e São Domingos do Cariri), que corresponde a 6,90% dos municípios da região, enquanto não se encontrou nenhum município que tivesse seus valores atendidos. Por fim, evidencia-se que as melhores condições regionais no que se refere ao atendimento e financiamento encontra-se os municípios de Caraúbas (0,349), São Domingos do Cariri (0,357) e Caturité (0,410). Contrapondo-se tem-se os níveis mais críticos nos municípios de Zabelê (0,667), São João do Cariri (0,731) e Ouro Velho (0,758).

Apresentando um viés sintetizador, o IVE agrega o conjunto de indicadores e índices correspondentes ao campo da saúde, e que tiveram a sua análise desdobradas anteriormente. Em uma abordagem regional, o Cariri Paraibano apresenta o valor de IVE correspondente de 0,477, o que caracteriza a região dentro da dimensão compartimental em uma condição de média vulnerabilidade. Executando-se a análise da distribuição dos valores de índices para os municípios avaliados, destaca-se apresentação dos valores de índice de IVE variando seus valores entre 0,226 –0,826, o que implica afirmar que os valores se encontram distribuídos em quatro faixas ou classes de vulnerabilidade (Baixa vulnerabilidade, Média vulnerabilidade, Alta vulnerabilidade e Vulnerabilidade muito alta.), como podemos observar no mapa representado na figura 41.

Figura 41. Mapa de vulnerabilidade epidemiológica para os municípios do Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Observando as condições de Vulnerabilidade epidemiológica expressa na figura anterior, destaca-se que percentualmente os municípios encontram-se dispostos nas seguintes classes: Muito Baixa (0,00%), Baixa (48,28%), Média (50,69%), Alta (27,59%) e (Muito Alta 3,45%). O maior quantitativo encontra-se na faixa que compreende a dimensão baixa a média, como podemos observar. Averigua-se ainda que as melhores condições nestes indicadores se encontram nos municípios de Serra Branca (0,226), Santo André (0,244) e Riacho de Santo Antônio (0,293), enquanto as condições extremas são indicadas para os municípios de Boqueirão (0,730), São Sebastião do Umbuzeiro (0,753) e Alcantil (0,826).

4.3 VULNERABILIDADE AMBIENTAL

O Cariri se configura hidroclimaticamente por suas altas temperaturas e elevada taxa de evapotranspiração, rios intermitentes, irregulares e baixos quantitativos de precipitações anuais. Localizada em das zonas mais secas do Nordeste (com médias de precipitação abaixo dos 500 mm/ano), a região situa-se integralmente na porção do Semiárida brasileira, possuindo

categorização climática de tipo Bsh (Classificação de Köppen), enquadrando-se na respectiva classificação enquanto clima semiárido quente.

Caracterizando pela intermitência dos seus rios, o sistema hidrográfico regional depende fortemente da dinâmica climática atuante, uma vez que sua recarga hídrica depende unicamente do regime pluviométrico local. A bacia do rio Paraíba, (que compartimentada, apresenta três importantes sub-bacias: Taperoá, alto e Médio curso do Paraíba), aglutina uma quantidade significativas de rios, exercendo relevância para o desenvolvimento estratégico das múltiplas atividades econômicas da região, simultaneamente que representa uma das principais fontes de abastecimento humano e animal.

Dada a sua localização e dinâmica climática atuante, identifica-se a predominância da formação vegetal de tipo xerófita, caducifolia com forte capacidade adaptativa a ambiente suscetíveis a ausência extrema de água. Com isso, mediante a forte deficiência hídrica e as condições edáficas locais, tem-se a predominância de vegetações de tipo arbórea, arbustiva e arbórea-arbustiva. Com alto potencial calorífico, a vegetação de caatinga tem sido intensamente removida intensivamente (sobretudo nos períodos de estiagem prolongada). Ausência de um plano de gerenciamento e adoção de métodos e técnicas de manejo incompatíveis para a exploração dos recursos florestais locais, atrelado ao desenvolvimento de atividade econômicas como: pecuária, agricultura e mineração, tem-se constituído a base das atividades antrópicas atuantes na supressão da cobertura vegetal local.

Os solos representam um dos principais recursos naturais, constituindo a matriz estrutural da dinâmica física dos ambientes, correspondendo enquanto substrato essencial para o desenvolvimento das mais variadas atividades econômicas. No Cariri Paraibano, estes caracterizam por apresentarem pouco desenvolvimento pedogenético, apresentando uma pequena espessura, fina camada de matéria orgânica e alto teor de pedregosidade. Assim, as formas de uso e ocupação implementadas e as configurações as condições do ambiente o desencadeamento de eventos como: erosões, ravinamentos, voçorocas e esterilização e redução da fertilidade do solo, favorecendo assim o processo de desertificação.

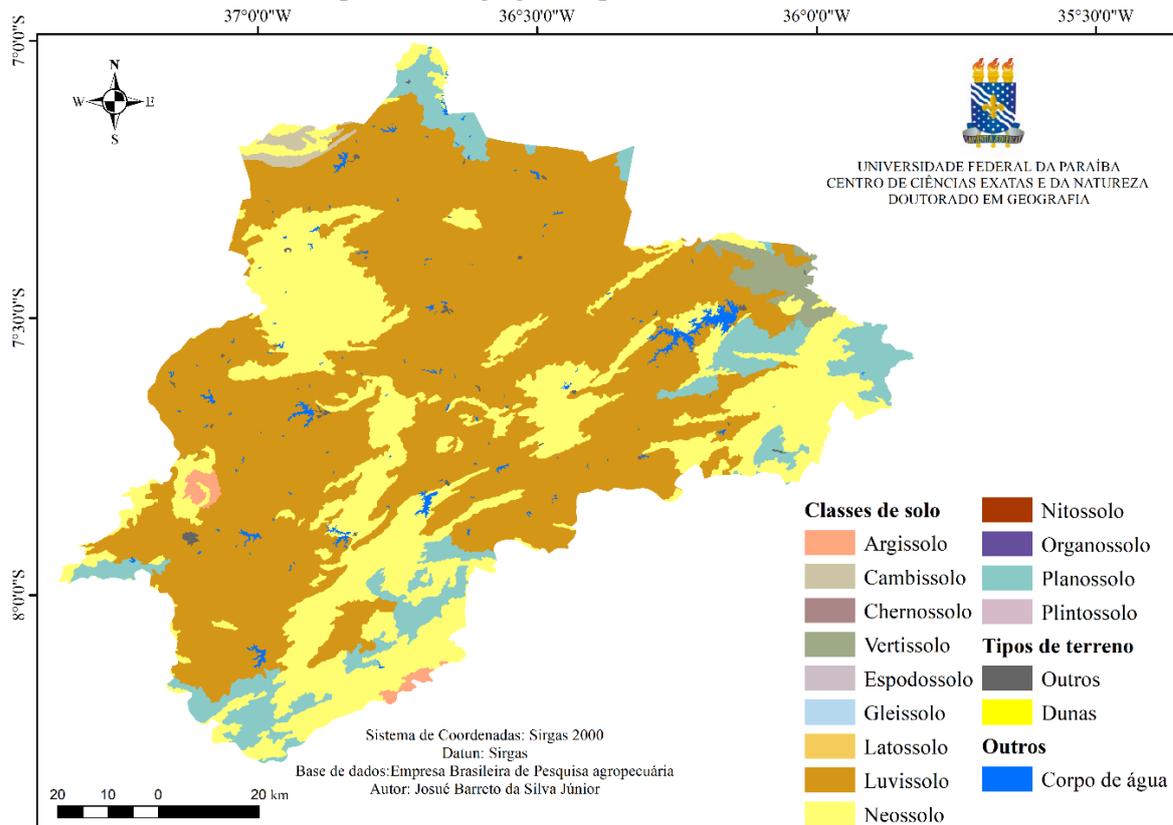
O Cariri Paraibano está integralmente estabelecido na Província Estrutural da Borborema, inserindo-se na porção centro-sul da unidade. A região se caracteriza geologicamente por sua composição rochosa cristalina de origem pré-cambriana, pertencendo ao complexo gnáissico-migmatítico-granodiorítico, com forte predominância de rochas de tipo

Ígneas ou Magmáticas e Metamórficas, além de áreas do predomínio de material superficial e áreas ‘mistas’ onde ocorre tanto a presença de rochas metamórficas, quanto magmáticas.

Localizada na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, a região está compreendida na unidade geomorfológica de maior elevação existente na Paraíba, apresentando valores altimétricos com intervalos entre 400 a 800 metros e declividade de área que vão de 0 a 60°. Assim, destaca-se a desagregação de relevo em oito unidades (Chapadas e platôs; Domínios de colinas amplas e suaves; Domínio de Colinas Dissecadas e de morros Baixos; Planaltos; Inselbergs; Escarpas Serranas; Domínios montanhosos; Domínios de morros e serras baixas), que resultam do intenso e dinâmico processo tectônico evidenciado na região, que dá origem a uma série de deformações (lineamentos e zonas de cisalhamentos).

Os solos representam enquanto um dos principais recursos ambientais, constituindo a matriz elementar da dinâmica física e ambiental. Os solos representam o substrato para o desenvolvimento das mais variadas atividades econômicas, porém a adoção de métodos e técnicas de incompatíveis tem gerado fortes pressões sobre o recurso, desencadeando processos como: erosões, ravinamentos, voçorocas e esterilização e redução da fertilidade do solo (processo de desertificação). Os solos do Cariri Paraibano caracterizam-se genericamente por constitui-se por solos rasos (horizontes superficiais pouco desenvolvidos) e pedregosos, formados em sua maioria por rochas granítica que expostas em ambiente semiárido, com alta incidência de radiação solar e com baixas e irregulares níveis de precipitações geram tais composições pedológica dos solos. Os solos da região do Cariri Paraibano estão divididos em quatro grupos: Luvisolos; Neossolos, Planossolos e Vertissolos. Como podemos observar na figura 42 a seguir:

Figura 42. Mapa pedológico do Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Os Luvissoles Cromicos Orticos, apresentam-se enquanto classe de solo predominante na região. Segundo a EMBRAPA (2006), são solos com cores bastante fortes, vermelhas ou amarelas e com a presença de minerais primários facilmente intemperizáveis (reserva nutricional). Elenca-se assim enquanto fatores caracterizadores, a sua predominância em áreas Semiáridas (Ocupam maior parcela de área dos solos do Cariri), apresentando-se enquanto solos com horizontes superficiais pouco desenvolvidos, encontrando-se nestes solos rasos e com forte pedregosidade, com alto teor de salinidade e com níveis de suscetibilidade a erosão elevadas.

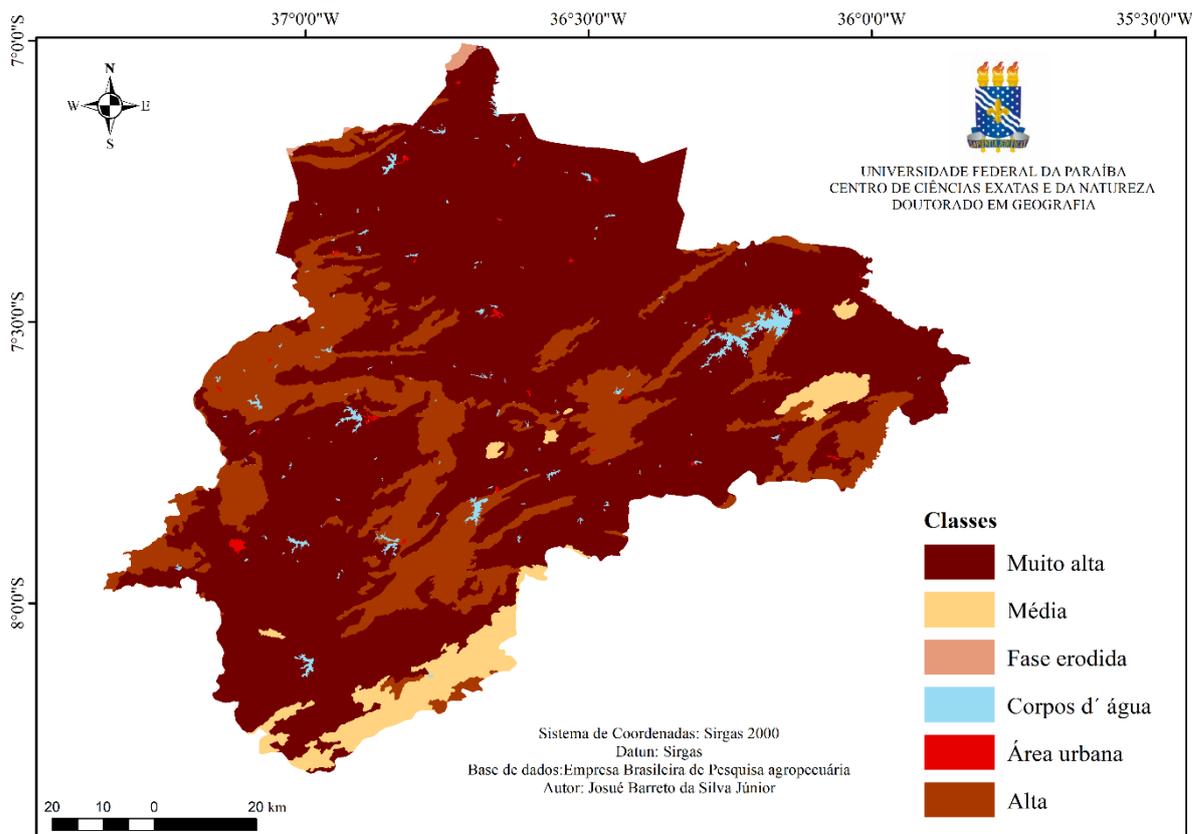
Os Neossolos Litolicos Eutroficis, apresenta-se enquanto segunda classe de solos mais presente no Cariri Paraibano, estando dividida em seis grandes áreas (ver Figura 2). Esta tipologia de solo compreende solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos (EMBRAPA, 2006). Já os Luvissoles Cromicos Palicos apresentam enquanto terceira classe mais encontrada na região, diferentemente dos orticos, essa classe de luvissole, apresenta enquanto fator diferenciador, o seu nível de profundidade, o que passa a favorecer o desenvolvimento de vegetações de maior porte (em relação aos luvissoles orticos) uma vez que se tem possibilitado o seu enraizamento.

Os Planossolos Natricos Orticos são solos que possuem alta saturação por sódio, estrutura prismática ou colunar, com gradiente textural elevada, tem-se nestes solos grande suscetibilidade à erosão, também favorecida pela baixa permeabilidade do horizonte B, devido à alta concentração de sódio (EMBRAPA, 2006). Na região do Cariri Paraibano, encontramos em áreas com menores declividades, em áreas adjacentes a corpos hídricos como rios, caracterizando-se principalmente por seu alto teor de sódio (solos salinos), os Planossolos são comumente utilizados na região para o cultivo de pastagens ou palma forrageira para abastecer a pecuária local (bovinocultura e a caprinovionocultura).

Por fim, tem-se os Vertissolos Ebanicos orticos, que se apresentam em menor proporcionalidade na região. Os Vertissolos Solos minerais argilosos, apresentando pronunciadas mudanças de volume com o aumento do teor de água no solo, fendas profundas na época seca ou superfícies de fricção (JACOMINE: 2009). Destaca-se ainda nos Vertissolos Ebânicos Órticos as seguintes características: Presença de sódio tolerada pela maioria das plantas, solos com a presença de um horizonte Chernossólico (EMBRAPA:2006).

Conhecendo as tipologias de solos preponderantes no Cariri Paraibano e as suas características naturais, aplica-se a análise de seu potencial de erodibilidade. Em linhas gerais, afirma-se que a erodibilidade do solo está diretamente associada a capacidade de manifestação do processo erosivo. Com isso, insere-se a análise de erodibilidade dentro do arcabouço analítico no qual o contato da estrutura pedológica com água gera processos desestruturastes no solo, que vão desde a redução da infiltração e o transporte de partículas, principalmente a sua “camada O”, diminuindo assim a capacidade potencial de fertilidade do solo. Assim, realiza-se o mapeamento com fins de especializar o cálculo de perda de solo por processo erosivo e a investigação das suas principais causas motivantes. Desta forma, apropriando-se da base de dados da Embrapa, executou-se a análise quantitativa, na qual teve-se enquanto fundamento o estabelecimento do quantitativo total de área erodida na região, bem como a sua classificação em muito alta, fase erodida, média e alta, como podemos observar no mapa de erodibilidade, representado na figura 43, a seguir:

Figura 42. Mapa de erodibilidade do Cariri Paraibano



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Espacialmente, pode-se observar a preponderância de áreas classificadas com erodibilidade alta ou muito alta na região o que corresponde a 98,45%. Sendo que 96,04 corresponde a classe muito alta, enquanto em menor percentual 2,41% a classe alta. Em seguida, tem-se as classes de Média erodibilidade (que ocupa 1,12%), corpos de água (0,06%) e área urbana (0,01%), o que afirma a existência de pequenos centros e ampla área rural, como podemos observar na tabela 14, a seguir:

Tabela 14 . Classes de erodibilidade de terras do Cariri Paraibano

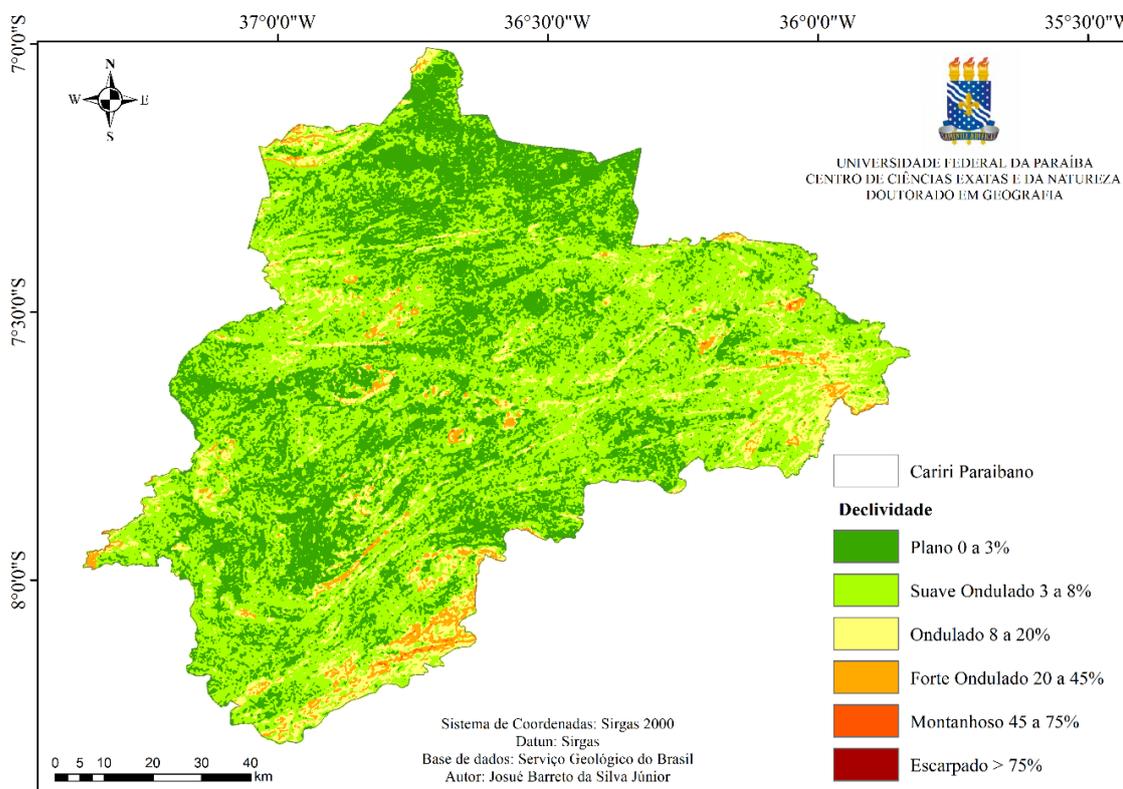
CLASSES	ÁREA (em km ²)	ÁREA (em %)
Muito Alta	189153,30	96,04
Fase erodida	709,25	0,36
Média	2196,55	1,12
Alta	4744,13	2,41
Corpos de água	117,48	0,06
Área Urbana	22,97	0,01
TOTAL	196943,68	100,00

Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Base de dados: EMBRAPA, 2011

A região do Cariri Paraibano está localizada na unidade Geoambiental do Planalto da Borborema, que corresponde a unidade geomorfológica de maior elevação existentes no Estado, com valores altimétricos com intervalos entre 400 a 800 metros. Majoritariamente o Cariri possui maior parte de suas áreas em declividades que vão de 0 a 5°. Em uma análise da declividade por meio da porcentagem, destaca-se as classes plano (0 a 3%), suave ondulado (3 a 8%), ondulado (8 a 20%), forte ondulado (20 a 45%), Montanhoso (45 a 75%) e escarpado (acima de 75%), como podemos observar na figura 43, a seguir:

Figura 43. Mapa de declividade da região do Cariri Paraibano

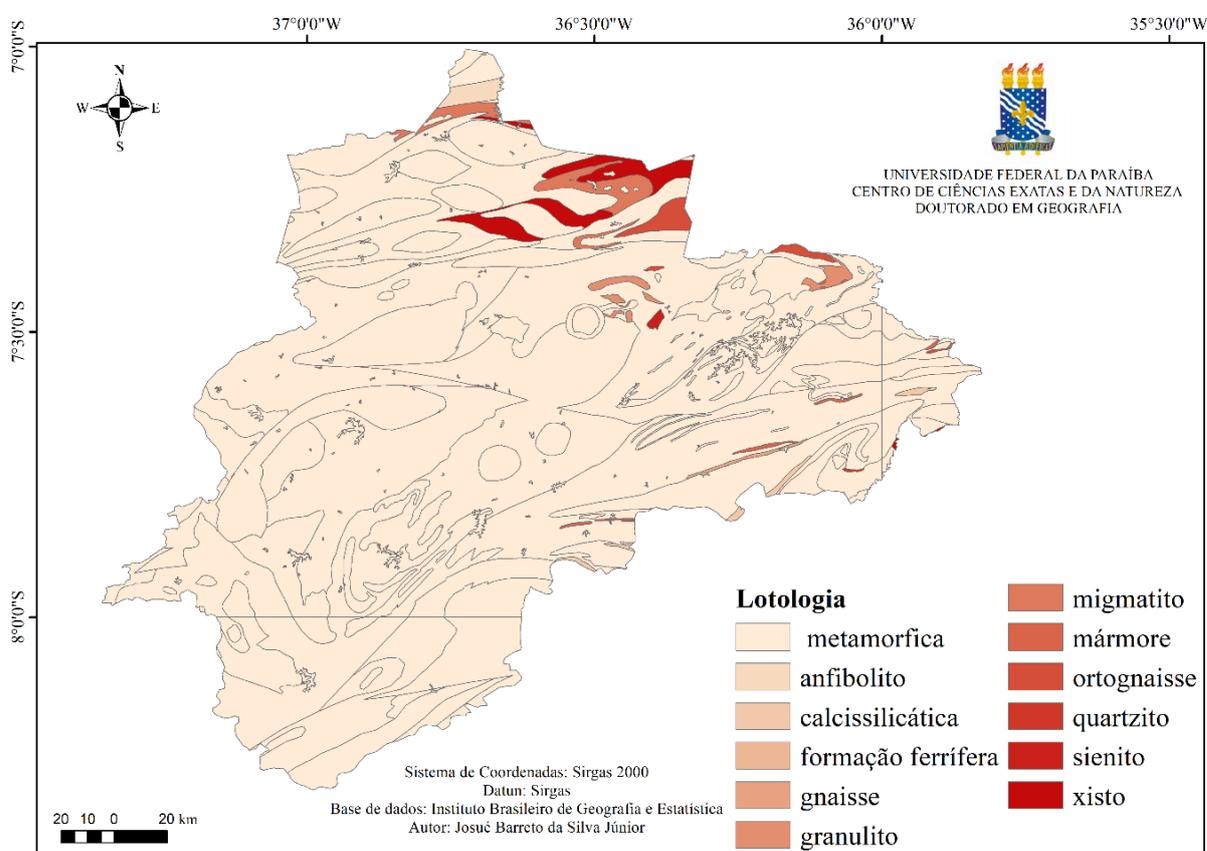


Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Tomando a Figura 44 enquanto ferramenta de análise, concebe-se que as áreas com declividade mais acentuadas estão concentradas de forma mais intensa na porção sul da região onde encontramos áreas de domínios montanhosos (nas áreas correspondentes a São João do Tigre e São Sebastião do Umbuzeiro) e ao oeste de forma mais dispersa. Em contrapartida em que se destaca que as áreas com menores declividades estão localizadas de forma agrupadas na porção leste da região onde encontramos as áreas com declividades variando entre 200 a 4000 metros, na área compreendida entre os municípios de: Cabaceiras, Caturité, Boqueirão, Barra de Santana, São Domingos do Cariri, Alcantil e Riacho de Santo Antônio.

O Cariri Paraibano, situa-se integralmente na Província Estrutural da Borborema⁷⁹. Situando-se na porção centro-sul da unidade, a região se caracteriza geologicamente por sua composição rochosa cristalina, de origem Pré-Cambriana, estando no complexo gnáissico-migmatítico-granodiorítico, ou seja, tendo a sua matriz rochosa baseadas em Gnaise, Migmatítico e em rochas graníticas. Na classificação geológica do Cariri Paraibano, encontramos três tipologias de rochas, destacando-se também a presença de áreas com predominância de material superficial. Assim, enfatiza-se a concentração de suas rochas majoritariamente nos tipos Magmáticas e Metamórficas (ver Figura 45 a seguir).

Figura 44. Mapa de classificação rochosa do Cariri Paraibano



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior ,2022.

Os terrenos de predominância de rochas Metamórficas, encontram-se presentes em quase todo o território do Cariri Paraibano. Madureira Filho et al. (2003) as rochas metamórficas resultam da transformação de uma rocha pré-existente (protólito) no estado

⁷⁹ A Província Estrutural Borborema – ou Sistema Orogênico Borborema – está situada na região Nordeste do território brasileiro, com extensão em torno de 380 km² e caracteriza-se quanto ao clima como semiárido (Almeida et al., 1977).

sólido, submetendo-se ao processo geológico que possibilita a fusão dos minerais mediante o aumento da relação temperatura/pressão. Mediante os intensos processos de metaformismo existente na região, ou seja, diferenciação potencial de temperatura e pressão em que uma determinada tipologia rochosa é submetida, gerando-se a transformação de uma rocha até então existente neste formato de rocha. Com isso, constata-se os terrenos Gnáissicos, enquanto principais exemplos de áreas de predominância metamórfica na região.

Posteriormente, destaca-se a presença de terrenos de predominância de rochas Ígneas ou magmáticas. Madureira Filho et al. (2003), afirma que estes tipos de rochas são resultantes do resfriamento do material rochoso fundido, classificando-as mediante o local em que ocorre a fundição: na superfície (ígnea extrusiva), no interior da terra (Ígnea intrusiva). Estas áreas encontram-se distribuídas em toda a região, porém em porções menores do que as rochas de tipo metamórficas, tendo como principal representante na região as rochas graníticas. Esta composição rochosa apresenta-se enquanto produto das intensas atividades vulcânicas existentes na região, sendo derivante do processo de resfriamento do magma.

Em menores proporções apresenta-se a presença de rochas do tipo Ígneas-metamórficas e as áreas de predominância de Material Superficial, respectivamente. Denominando-se de terrenos Migmatíticos, estas áreas são originadas. Mistura de fácies de rochas metamórficas na qual, pelo menos, um componente é representado por material granítico ou granitóide derivado de fusão parcial (anatéxico) e/ou de metassomatismo com significativo aporte de elementos granitófilos (CPRM: 2018). Assim, pode-se compreender neste tipo de formação rochosa pela fundição de rochas, que através de misturas de rochas que são limítrofes. As áreas compreendidas na figura enquanto terrenos de predominância de Material Superficial, consistem em áreas em que se desenvolve forte processo de intemperismo e erosão, sendo concebidas enquanto área de deposição material em suspensão

No que se refere aos aspectos geomorfológicos da área, destaca-se em seu relevo a existência dentro do processo de classificação, oito unidades (Chapadas e platôs; Domínios de colinas amplas e suaves; Domínio de Colinas Dissecadas e de morros Baixos; Planaltos; Inselbergs; Escarpas Serranas; Domínios montanhosos; Domínios de morros e serras baixas), que se apresentam o intenso processo dinâmicos atuantes ao longo do processo de formação do relevo da região em análise.

Preliminarmente apresenta-se as Chapadas e Platôs enquanto geoformas existentes no Cariri Paraibano. Estas formações apresentam declividade 0 a 5° e amplitude topografia de 0 a

20 metros. Segundo Martins e Salgado (2016) as chapadas são formas dotadas de características peculiares quanto à declividade de seu topo e de sua borda; categoria litológica; mergulho de camadas; processos de formação e altitude. Enquanto os Platôs, são concebidos enquanto Áreas mais elevadas do relevo de uma região, com extensões variadas e declividades baixas, circundadas normalmente por escarpas e encostas (ITCG, 2018). Na região esta estrutura encontra-se disposta na porção norte, mais precisamente na divisa entre os municípios de Taperoá e Assunção.

Os Domínios de colinas amplas e suaves compreendem áreas com declividade entre 3 a 10° e amplitude topográfica variando entre 20 a 50 metros. Este domínio é caracterizado por processos de degradação em qualquer litologia, com pedogênese predomina sobre a morfogênese, resultando em solos espessos e bem drenados, geralmente, com baixa a moderada susceptibilidade à erosão (CPRM, 2006). Esse domínio está concentrado na porção leste (Cariri Ocidental) mais precisamente entre os municípios de Livramento e Taperoá.

O domínio de Colinas dissecadas e de morros Baixos, são identificados enquanto aqueles que possuem declividade variando de 5 a 20°. Neste domínio podemos encontrar uma topografia variando de 30 a 80 metros. O domínio das colinas dissecadas e morros baixos (é caracterizado por um relevo de degradação em qualquer litologia. Suas vertentes convexocôncavas favorecem o desenvolvimento de planícies aluviais restritas ou em vales encaixados. Processos de morfogênese e pedogênese ocorrem em equilíbrio (CPRM, 2006). No cariri este domínio encontra-se concentrado na porção leste da região, mais precisamente entre no município de Taperoá.

Os Planaltos apresentam enquanto domínio predominante na região (localização na província geológica da Borborema). Possuindo declividade de 0 a 5 ° e amplitude topográfica entre 20 a 50 metros. Guerra (2008) aponta que os Planaltos compreendem a extensão de terrenos mais ou menos planos, situados em altitudes variáveis, compreendido no campo geomorfológico enquanto superfície pouco acidentada, para designar grandes massas de relevos arrasadas pela erosão. Já os Inselbergs compreendem domínios com declividade variando entre 25 a 60° e amplitude topografia com variabilidade 50 a 500 metros. Os inselbergs compreendem elevações presente em regiões de clima semiárido, sendo concebidos enquanto resíduos de pediplanação (GUERRA, 2008). Esses domínios encontram-se dispersos na porção central da região.

Os domínios Montanhosos possuem uma variabilidade de declividade entre 25 a 60 ° 300 a 2000 metros. Segundo Torres (2016) compreende uma tipologia de relevo acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de talus. Sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Este tipo de domínio encontra-se disposto na porção sul do Cariri, mais precisamente entre os municípios de São Sebastião do Umbuzeiro, São João do Tigre e Monteiro.

As Escarpas Serranas apresentam os maiores valores de declividades (25 a 60°) e de variabilidade topográfica (compreendendo uma faixa de 300 a 2000 metros) encontradas na região. Segundo Guerra (2008) as escarpas, são compreendidas enquanto rampas ou aclives de terrenos que aparecem nas bordas dos planaltos, serras, testemunhos etc. sendo no caso das escarpas tectônicas, concebidas segundo o autor enquanto formações abruptas produzidas por forças endógenas. Compreendem os domínios de relevo com menor dimensão espacial na região, situando-se na porção leste (município de Assunção).

Domínios de morros e serras baixas possui declividade compreendidas entre as faixas de 15 a 35° e a variabilidade de altitude de relevo compreendida entre 80 a 200 metros. Segundo Torres (2016) compreende um domínio de relevo formado por morros convexo-côncavos dissecados e topos arredondados ou aguçados, que se insere nessa unidade o relevo de morros de topo tabular, característico das chapadas intensamente dissecadas e desfeitas em conjunto de morros de topo plano. Sistema de drenagem principal com restritas planícies aluviais. Este domínio encontra-se no extremo norte da região (menor proporção) e a nordeste da região, no arco compreendo os municípios de Riacho de Santo Antônio, Boqueirão e Alcantil.

No concerne aos aspectos geomorfológicos da área em estudo, destaca-se a compartimentação de relevo da região. Fruto dos processos tectônicos evidenciados na região, o Cariri Paraibano é formado por uma série de deformações, traduzidas aqui pela a intensa presença de lineamento e zonas de cisalhamentos. Compreende-se enquanto Lineamentos feição isolada ou conjunto de feições de topografia, de drenagem ou de variação de tonalidade em imagem (foto aérea, satélite,..) ou em mapa topográfico que se apresenta como um alinhamento e que reflete elementos da estrutura geológica, como direções de camadas, de xistosidade, de falha, de cinturão de cisalhamento, de sistema de fraturas (CPRM, 2018), enquanto os cisalhamentos ou zonas de cisalhamento é concebida enquanto uma faixa estreita e planar de paredes subparalelas onde se concentra a deformação com taxas variáveis, sendo

entendidas enquanto zonas de fraqueza e apresentam adelgaçamento por deformação localizada (SALAMUNI, 2018).

No que condiz análise estrutural, a região do Cariri Paraibano está compartimentada tectonicamente em: cinco zonas de cisalhamentos (Cruzeiro do Nordeste Congo; Coxixola; Picuí – João Câmara; Afogados da Ingazeira e Juru-Belém) e no Lineamento Patos. A zona de Cisalhamento Cruzeiro do Nordeste –Congo, compreende a zona de cisalhamentos transcorrente sinistral, cortam nove municípios (São Sebastião do Umbuzeiro, São João do Tigre, Congo, Caraúbas, Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio, Alcantil e Barra de Santana), cortando as duas microrregiões que formam a região.

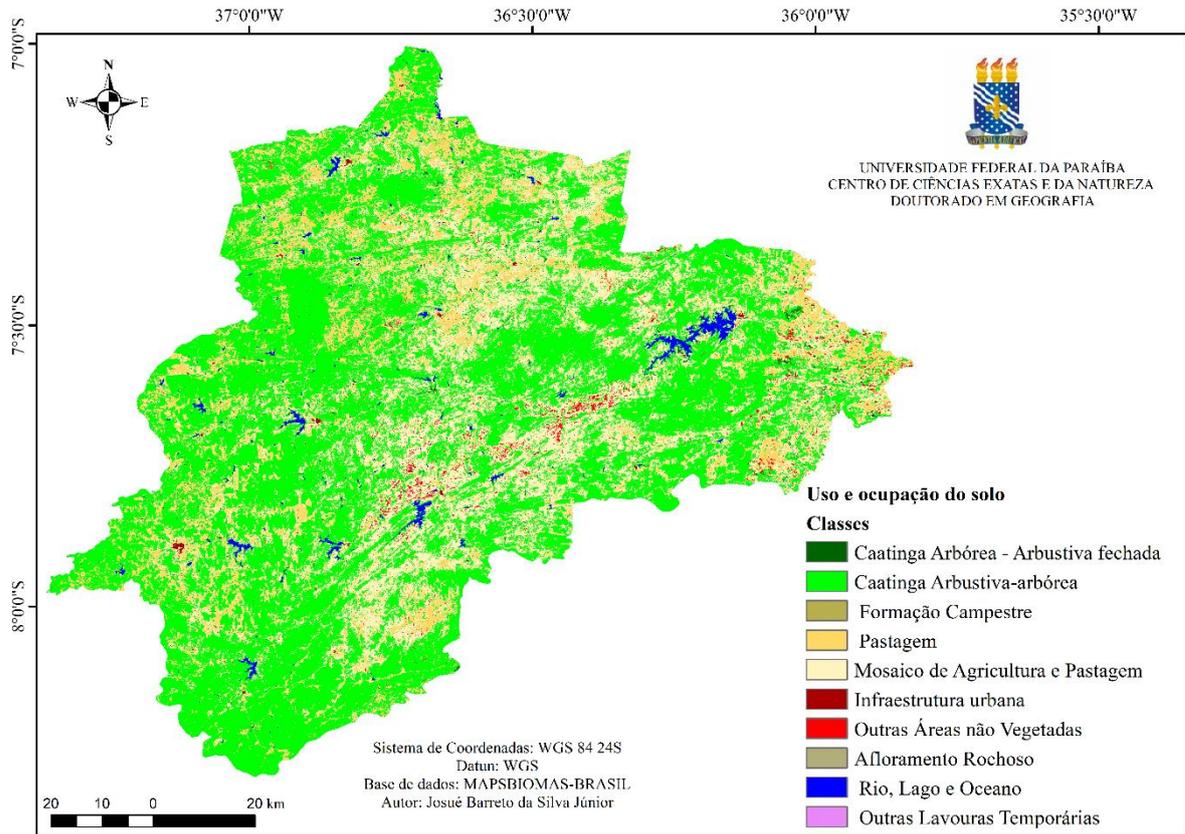
A Zona de cisalhamento Coxixola formada por nove municípios (Ouro Velho, Amparo, Sumé, Serra Branca, Coxixola, Caraúbas, São Domingos do Cariri, Barra de São Miguel e Boqueirão), sendo compreendida enquanto zona de cisalhamento transcorrente dextral. A Zona de cisalhamento Picuí – João Câmara - Zona de Cisalhamento Transcorrente dextral, que está presente na porção norte da região, mais precisamente no município de Assunção. A Zona de cisalhamento Afogados da Ingazeira compreende uma zona de cisalhamento transcorrente e falha de cisalhamento transcorrente dextral. Assunção, Santo André, Taperoá, Livramento. A Zona de cisalhamento Juru-Belém, está presente na porção leste da região mais precisamente no município de livramento, sendo compreendido enquanto zona de cisalhamento transcorrente dextral. Por fim, o Lineamento Patos, está presente no cariri no município de Assunção, concebido enquanto zona de cisalhamento transcorrente dextral.

Dada a localização e dinâmica climática atuante no Cariri Paraibano, identifica-se a predominância da vegetação xerófita, caducifólia com forte capacidade adaptativa a ambiente suscetíveis a extrema ausência de água. Dada a forte deficiência hídrica e as condições edáficas local, tem-se favorecido na região a desenvolvimento de vegetações de tipo arbórea, arborea-arbustiva e arbustiva, com destaques enquanto vegetações típicas: Jurema, Caatingueira, Pereiro, umbuzeiro. O antropismo apresenta enquanto principal ameaça a cobertura local, uma vez que a extração da vegetação tem se direcionado para o abastecimento de setores como: uso domiciliar e o abastecimento de olarias, carvoarias, panificadoras da região e de outros estados.

Observando os usos múltiplos e as históricas formas de ocupação do solo implementadas no Cariri Paraibano. Destaca-se que tais processos implementados na região, fundamentam-se ao longo do tempo pela intensa e não planejada exploração dos recursos naturais locais, para a implementação de atividades primárias (agricultura, pecuária,

agropecuária e o extrativismo). Dentro desta análise dos processos antrópicos evidenciados e da dinâmica de uso e ocupação, destaca-se a forte pressão exercida sobre os recursos ambientais, mais precisamente na cobertura vegetal regional, como podemos observar na figura 45, a seguir:

Figura 45. Mapa de uso e ocupação do solo do Cariri Paraibano



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

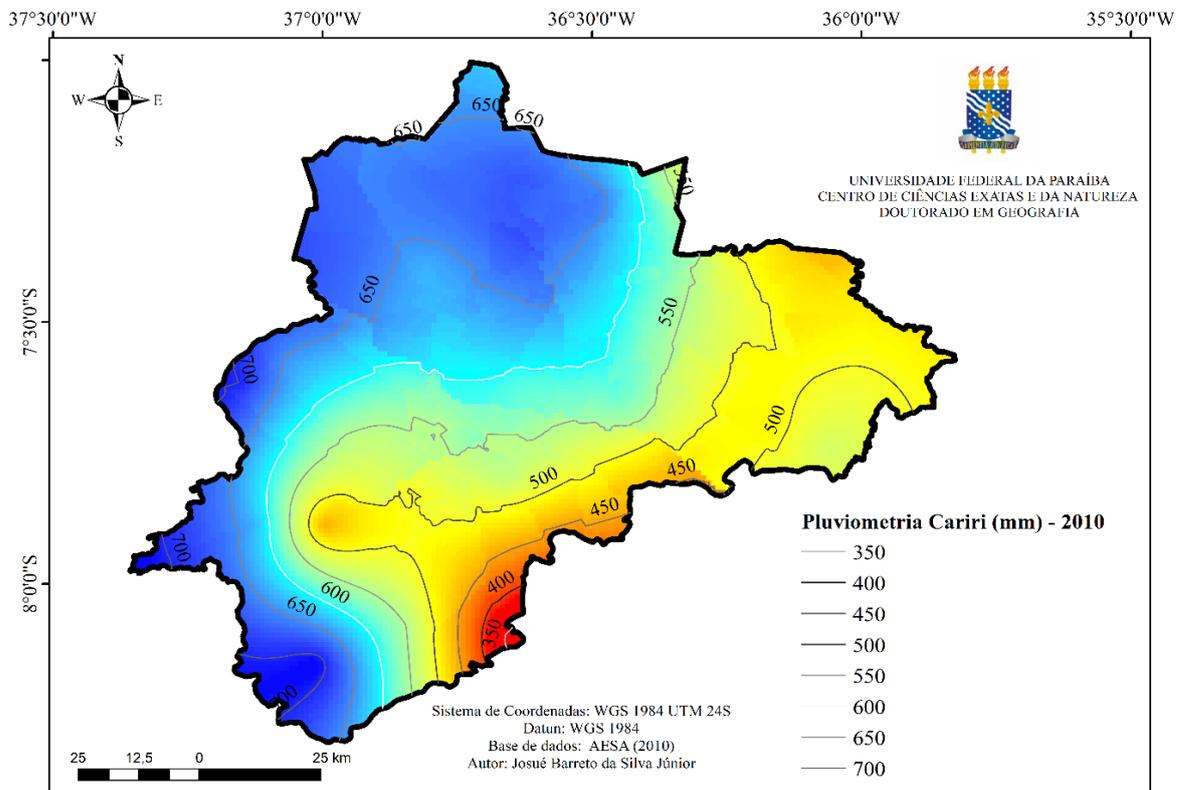
Observando o processo de uso e ocupação no Cariri Paraibano, destaca-se a predominância da vegetação arbóreo- arbustiva existente na região, bem como a forte presença de solo exposto (fruto do extrativismo vegetal), com áreas de desenvolvimento de agricultura e pastagem e os reservatórios públicos locais que abastecem não apenas a região do cariri. Em menor proporção, destaca-se as áreas urbanas, os afloramentos rochosos e as lavouras temporárias, que mediante a dinâmica hidroclimática local, em longos períodos de estiagem se transformam em áreas de solo exposto.

Compreendendo a vegetação enquanto indicador visível das pressões exercidas sobre os ecossistemas, e visando conter os avanços do homem e a apropriação não planejada dos recursos naturais, tem-se desenvolvido uma série de dispositivos jurídicos, institucionais e multifinalísticos que visam implementar e otimizar de forma ordenada os utilização dos

recursos naturais locais. Assim, aplicando-se a análise para o Cariri Paraibano, tem-se historicamente demarcado a implementação de atividades agrícolas temporárias, no qual tem-se ancorada nos curtos períodos de chuva.

O Cariri Paraibano configura-se hidroclimaticamente por questões como: altas de temperatura e evapotranspiração, rios intermitentes, baixas e irregulares quantitativos de precipitações anuais. Localizada em uma das zonas mais secas do estado (precipitação média abaixo dos 500 mm/ano), o Cariri Paraibano está inserido integralmente na porção Semiárida da Paraíba, possuindo classificação climática de tipo Bsh (classificação de Köppen), com precipitação média anual entre 350 a 800 mm, concentrando-se em três meses do ano (Figura 46):

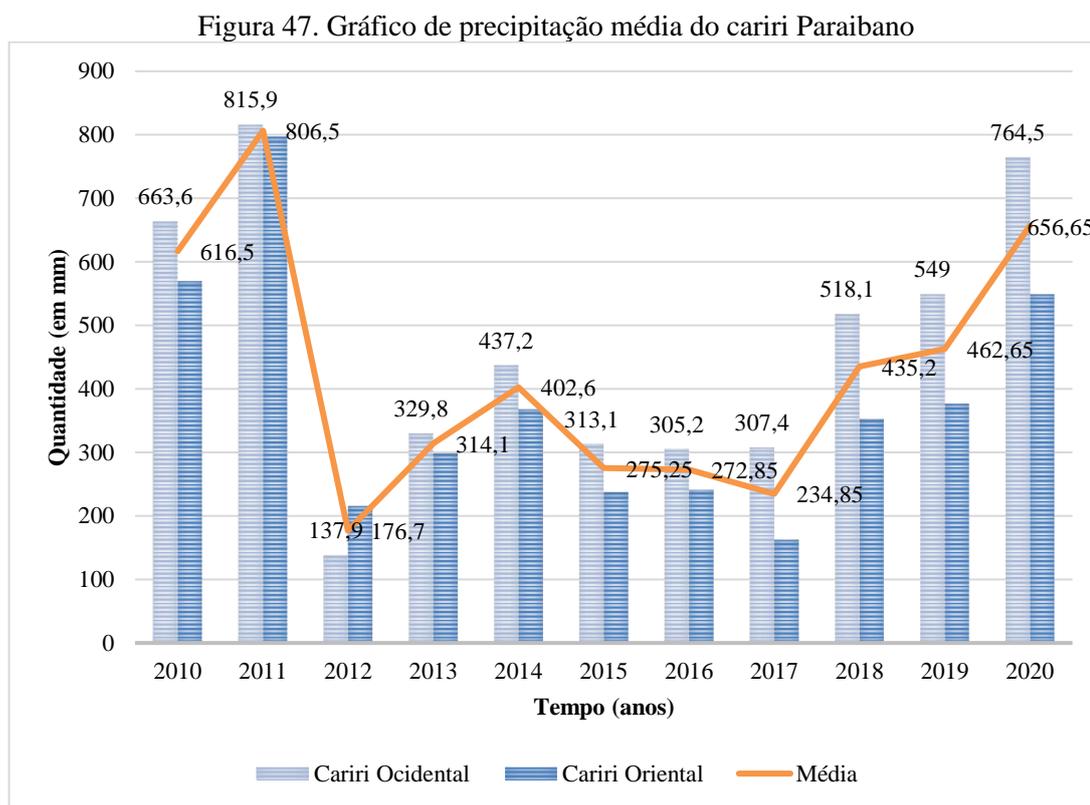
Figura 46. Mapa de pluviometria média anual do Cariri Paraibano.



Fonte: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Observando a figura, destaca-se que no ano de 2010 tem-se enquanto área com menor valor de pluviometria para o ano observado a região sudeste do Cariri, mais precisamente a região que engloba o município de São João do Tigre e está contida no sentido nordeste-sudeste da região, apresentando os menores valores para a região que compreende a porção oriental do Cariri Paraibano.

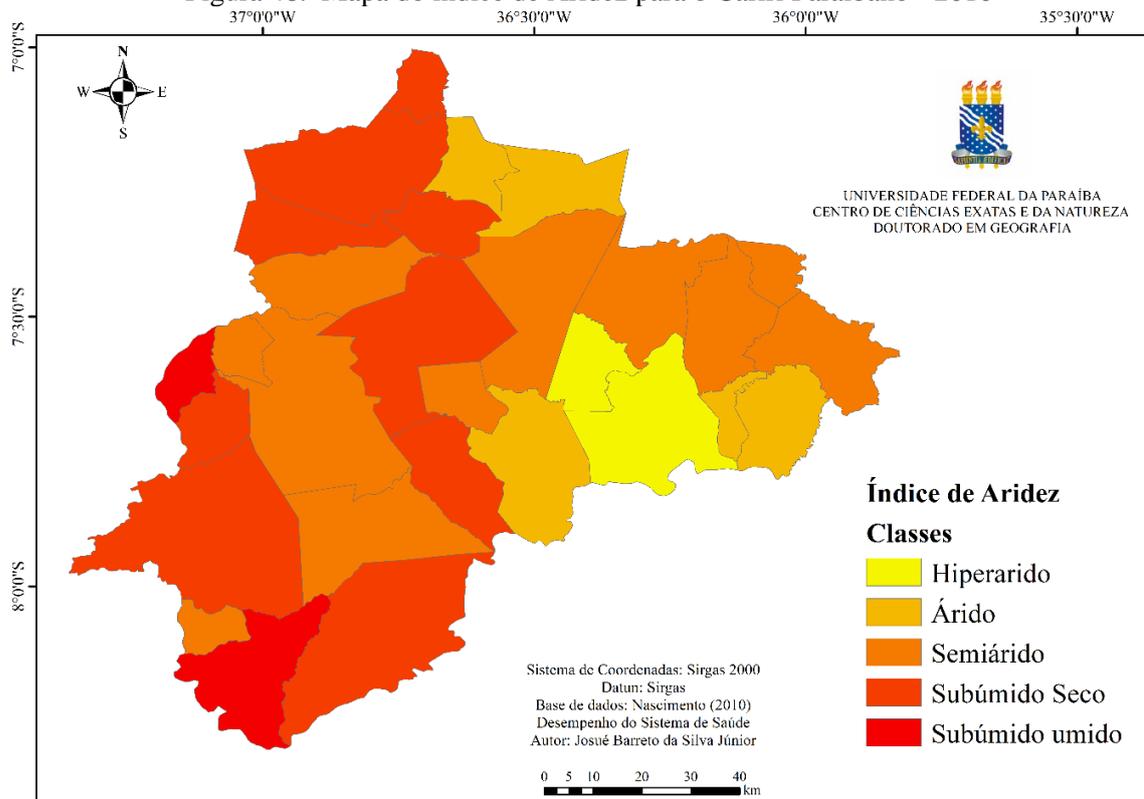
Observando a precipitação média do cariri paraibano em uma abordagem decenal (2010-2020), pode-se afirmar que há na região do Cariri Ocidental Paraibano um maior volume de chuvas em relação ao Cariri Oriental Paraibano, durante o período observado. Tendo assim seus valores de precipitação média anual, acima da base média local. Como podemos observar na figura na figura 47, a seguir:



Fonte: AESA, 2020. Adaptado por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Dada a posição geográfica e fundamentando-se nos aspectos geoambientais que caracterizam os principais elementos físico-naturais existentes na região, destaca-se enquanto principais elementos que fundamentam as condições climáticas a posição latitudinal e a intensa submissão aos raios solares, o que gera alta exposição a raios solares anuais e a irregularidade das medias pluviométricas anuais, o que incide em altas temperaturas durante grande parcela do ano. Com isso, com a introdução das atividades econômicas e alteração da dinâmica ambiental e climática, tem-se aprofundado processos que impactam diretamente as comunidades locais com a frequente incidência de eventos como: desertificação, erosão, supressão da biodiversidade e variabilidade das espécies vegetais, bem como forte intensidade de eventos de secas e estiagens, como podemos observar na Figura 48, a seguir:

Figura 48. Mapa do índice de Aridez para o Cariri Paraibano - 2010



Desenvolvido por: Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

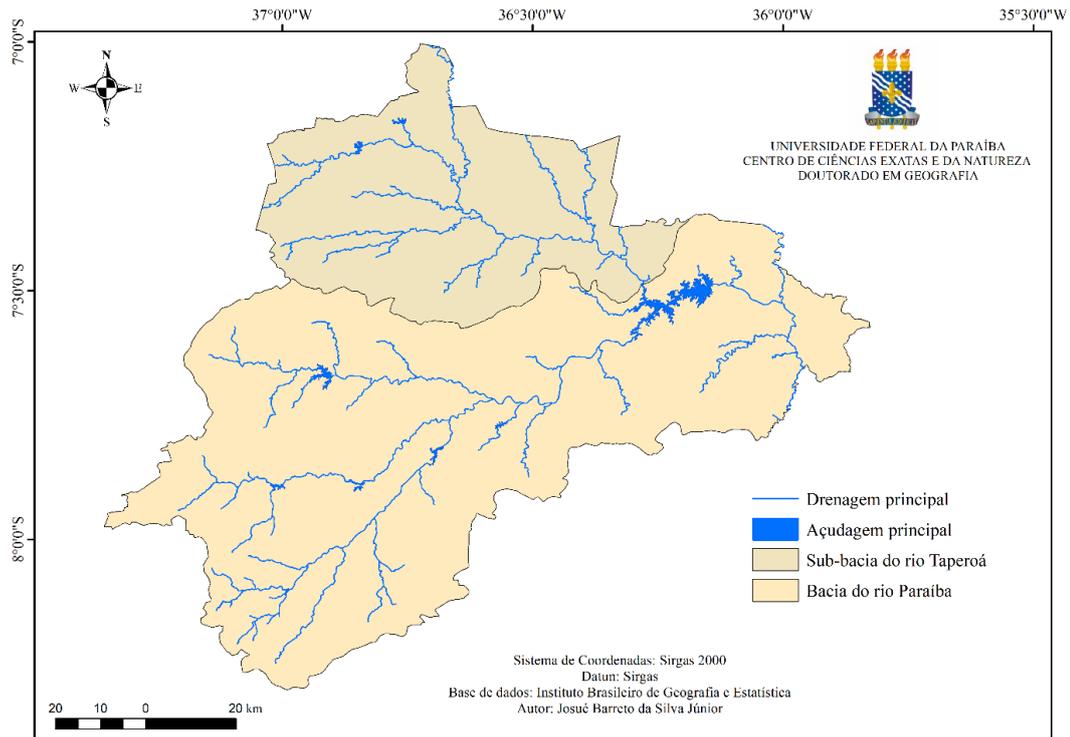
Em uma abordagem municipal do índice de aridez, apropriando-se da representação cartográfica, podemos compreender que 37,93% dos municípios estão incluídos nas classes Semiárida e Subúmido seco (31,03%), e árido (3,45%), seguindo de Subúmido úmido (6,90%) e Hiperárido (3,45%), com destaque desta última classe para os municípios de São Sebastião do Umbuzeiro (IA=0,84) e Ouro Velho (IA=0,71).

A região do Cariri tem enquanto sua principal bacia hidrográfica o sistema Paraíba. A bacia do rio Paraíba, representa um dos principais sistemas hidrográficos do estado, apresentando a segunda maior área de bacia da unidade federativa, nascendo no município de Monteiro-PB (na microrregião do Cariri Ocidental) e possuindo a sua foz no litoral paraibano, mais precisamente entre os municípios de Cabedelo e Lucena (estuário do Paraíba), uma vez que corta todo o estado no sentido Sudeste-Leste.

Agrupando uma quantidade significativas de rios temporários a bacia do Paraíba, exerce uma importância estratégica para o desenvolvimento das múltiplas atividades economicas existentes na região, bem como na manutenção das comunidades, sendo uma das principais fontes para o abastecimento humano e animal. Assim, o Sistema Paraíba, desloca-se no sentido

Sul-Leste do Estado da Paraíba, possuindo uma extensão de 380 km, e ocupando uma área de 20.071,83 km². A bacia do Rio Paraíba abrange 38% do território Paraibano, abrigando 1.828.178 habitantes que correspondem a 52% da sua população total (AESAs,2018). Com isso, podemos compreender a existência de três importantes sub-bacias hidrográficas: Alto e médio Paraíba, Taperoá, como podemos observar na Figura 50 a seguir.

Figura 49. Mapa da rede hidrográfica do Cariri Paraibano



Desenvolvido por : Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

A sub-bacia do rio Taperoá, possui uma área de 5.666,38 km², (10% do território do estado) e apresentam uma população de 168.863 habitantes, tendo respectivamente uma densidade demográfica de 29,80 hab/km², estando localizada a 6° 51' 47'' – 7° 34' 33'' de latitude Sul e a 36° 00' 10'' – 37° 14' 00'' longitude Oeste (AESAs:2016). Assim, bacia do taperoá situa-se em três mesoregiões geográficas: Agreste, Borborema e Sertão Paraibano, agrupando 27 municípios. A sub-bacia hidrográfica do Alto Curso do rio Paraíba, localiza-se entre 7° 20' 48'' – 8° 18' 12'' de latitude Sul e 36° 07' 44'' – 37° 21' 22'' longitude Oeste. A sub-bacia do médio Paraíba, localiza-se apresenta maior Sub-bacia hidrográfica do Sistema Paraíba, possuindo uma área de 6.717,39 km² (AESAs:2016) (ocupando 11,87% do território do estado), possuindo uma população de 133.293 habitantes e tendo uma densidade demográfica de 19,84 hab/km. A sub-bacia do médio curso do rio Paraíba 3.760,65 está

localizada entre 7° 03' 50'' – 7° 49' 13'' de latitude Sul e a 35° 30' 15'' – 36° 16' 38'' longitude Oeste.

Dada a formação rochosa da região, não tem o favorece o acúmulo de água, encontrando-se dispostas em fraturas que mediante o contato de rochas cristalinas com alto teor de sódio, encontram-se impróprias para o consumo direto. Desta forma os Reservatórios apresentam enquanto principais fontes de abastecimento para os municípios do situados no Cariri Paraibano. A região possui 28 reservatórios públicos de acordo com a AESA (2018), destacando-se entre os principais os elencados na Tabela 15 a seguir:

Tabela 15. Principais reservatórios do Cariri Paraibano⁸⁰.

Nome do Reservatório	Município	Bacia hidrográfica	Capacidade de armazenamento (m ³)
Epitácio Pessoa	Boqueirão ⁸¹	Alto curso do rio Paraíba	411.686.287
Cordeiro	Congo	Alto curso do rio Paraíba	69.965.945
Camalaú	Camalaú	Alto curso do rio Paraíba	48.107.240
Sumé	Sumé	Alto curso do rio Paraíba	44.864.100
Poções	Monteiro	Alto curso do rio Paraíba	29.861.562
Santo Antônio	São Sebastião do Umbuzeiro	Alto curso do rio Paraíba	24.424.130
Taperoá II (Manoel Marcionilo)	Taperoá	Taperoá	15.148.900
Serra Branca II	Serra Branca	Taperoá	14.042.568
São Paulo	Prata	Alto curso do rio Paraíba	8.455.500
São Domingos	São Domingos do Cariri	Alto curso do rio Paraíba	7.760.200
Lagoa do Meio	Taperoá	Taperoá	6.647.875
Riacho de Santo Antônio	Riacho de Santo Antônio	Médio Curso do rio Paraíba	6.834.000

Fonte: AESA ,2018.

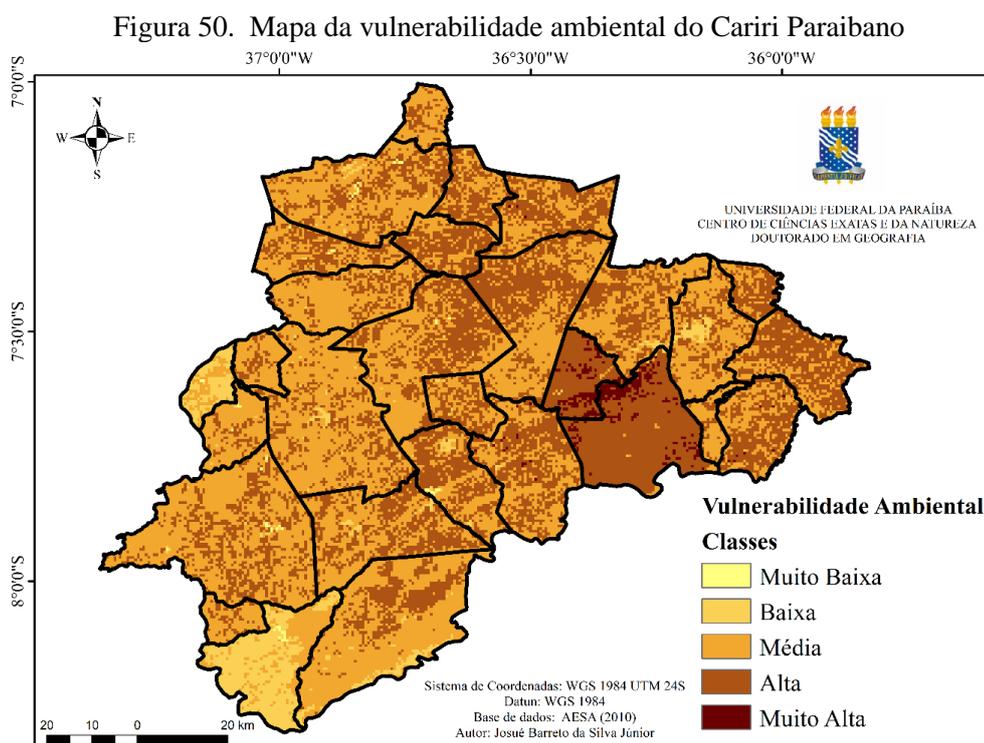
Compreendendo enquanto principal reservatório da região, destaca-se o açude Epitácio Pessoa, o Boqueirão. O Reservatório situa-se na região compreendida pelo alto curso do rio Paraíba (na microrregião do Cariri Oriental Paraibano), compreendendo áreas dos municípios Boqueirão, Barra de São Miguel e Cabaceiras. A construção do reservatório iniciou-se no ano de 1951 e teve sua conclusão no ano de 1956, sendo inaugurado apenas um ano após (1957). A barragem de Boqueirão possui área de 2.700 km², e atualmente uma capacidade em volume de armazenamento de 436.000.000 m³. O lago formado cobre uma área de 2.680 ha, acumulando um volume de 535.680.000 m³ oferecendo um potencial energético de 2.300 CV e a sua bacia hidráulica cobre uma área de 12.410 km² (DNOCS: 2018). Tendo como foco o abastecimento

⁸⁰ Reservatórios classificados com capacidade de armazenamento acima de 5.000. 000 m³.

⁸¹ O município de Boqueirão apresenta maior área do reservatório, estando este situado também nos municípios de Cabaceiras-PB e Barra de São Miguel-PB;

a perenização do Paraíba e o abastecimento do município de Campina Grande, porém as águas atendem demandas socioeconômicas como: produção agropecuária, o comércio e a indústria.

Identificando os elementos físicos-ambientais e suas relações de interdependência, bem como sintetizando os seus valores, podemos compreender o desenvolvimento padrão da vulnerabilidade ambiental e os seus múltiplos níveis na região. Desta forma, podemos identificar que a vulnerabilidade ambiental se apresenta em seus cinco níveis, apresentando-se de forma diversificada nos municípios, como podemos observar na figura 50, a seguir:



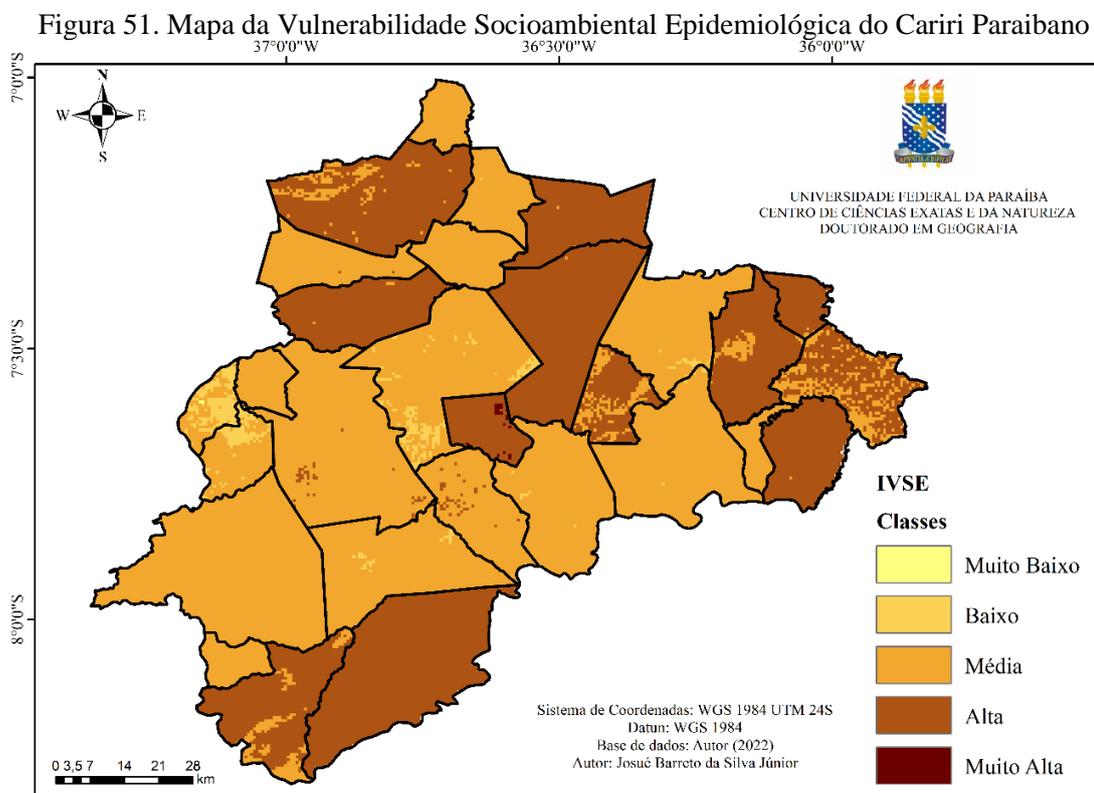
Desenvolvido por : Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Apresentada por meio da modelagem de dados ambientais as condições de vulnerabilidade presente na região, destaca-se a preponderância das variações envolvendo as condições média, alta e muito alta. Nesta perspectiva, atenta-se para a presença dos valores críticos para a região que corresponde os municípios de Barra de São Miguel e São Domingos do Cariri, simultaneamente que se apresenta condições ambientais mais favoráveis em seus territórios os municípios de Ouro Velho e São José dos Cordeiros. Direcionando a análise para a compreensão da dinâmica envolvendo a suscetibilidade da área para o desenvolvimento dos eventos climáticos extremos, o mapa índice de vulnerabilidade ambiental destaca a forte fragilidade ambiental e os fundamentos e seu fundamento para o tratamento para representar as condições ambientais para eventos extremos de secas e estiagens (desastres climáticos).

Destaca-se as condições hidroclimáticas extremas e as fortes pressões exercidas sobre o meio por meio das atividades econômicas desenvolvidas, a intensa supressão da vegetação nativa por meio de técnicas extrativistas e pelos exercícios de atividades agrícolas e pastoreio, o que articulando-se com as configurações naturais do meio, favorece o intenso cenário de degradação e a geração de fortes impactos sobre o meio, é a geração de endemias.

4.4 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EPIDEMIOLÓGICA

A dimensão socioambiental epidemiológica traduz-se na concepção sistêmica e integrada envolvendo os processos saúde-doença mediante os múltiplos contextos de desigualdade social e fragilidade ambiental. Nesta perspectiva, pautando-se no processamento das variáveis que buscam sintetizar as condições de desenvolvimento e o nível de vulnerabilidade presentes de forma integralizada pelas relações sociedade-ambiente-epidemiologia. Desta forma, apresentada os níveis de vulnerabilidade socioambiental-epidemiológica podemos nos identificar que a mesma tem sua manifestação expressa não apenas pelo seu indicador (aqui indicada pelo pixel), mas também pelo seu quantitativo da área, na qual podemos observar na, na figura 51a seguir:



Desenvolvido por : Josué Barreto da Silva Júnior, 2022.

Observada a espacialização do fenômeno na região do Cariri Paraibano Com isso identificando-se que a região se encontra caracterizada pela forte diversidade de níveis e formas

de especialização da vulnerabilidade socioambiental epidemiológica. Assim, destaca-se enquanto municípios com maior em alto grau de vulnerabilidade, destacando-se os municípios: São João do Tigre, Alcantil, Boqueirão, Caturité, São João do Cariri, Gurjão, Coxixola, São José dos Cordeiros, e com altos graus, mas em menor proporção temos ainda São Sebastião do Umbuzeiro e Taperoá. Destacando-se ainda, a existência de áreas com Vulnerabilidade muito alta na região compreendida pelo município de Coxixola. Em contrapartida, apresentando níveis baixos de vulnerabilidade, temos os municípios de Sumé, Ouro Velho e Prata.

Assim, avaliando as questões socioambientais- epidemiológicas por meio do sistema de índice proposto, podemos compreender a prevalência de elementos de vulnerabilidade ambiental e epidemiológica sob a condição de vulnerabilidade social. Com isso, pode-se afirmar que tais processos atuam de forma diferenciado na região, simultaneamente que os impactos gerados nas unidades municipais existente no Cariri apresentam seus níveis de absorbância diferenciadas. Assim, possibilita-se aferir a variabilidade dos níveis de resiliência municipais, que neste contexto, são produzidas de acordo com os níveis de desenvolvimento social, econômico e ambiental, que vão desde os diferentes níveis de receita e arrecadação de impostos, passando pela capacidade gerencial e institucional, como também pelas ações coletivas e individuais da sociedade civil local.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento e a implementação dos sistemas de indicadores, aliados à incorporação de técnicas avançadas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, revelam-se fundamentais para a compreensão mais profunda e abrangente da dinâmica complexa dos fenômenos atuantes em uma determinada área. Esta abordagem não apenas enriquece a análise, mas também potencializa o processo decisório, permitindo a realização de diagnósticos mais apurados e a construção de ações efetivas, sobretudo no contexto do desenvolvimento sustentável e da melhoria da qualidade de vida humana.

A transição paradigmática nas práticas de planejamento emerge como pressuposto vital para a implementação de uma análise sustentável capaz de restabelecer a capacidade adaptativa e fomentar os níveis de desenvolvimento. Nesse sentido, a adoção de um viés sistêmico e a integração de dispositivos democráticos e participativos são preconizados como elementos essenciais para romper com o viés tradicional que permeia o modelo de planejamento vigente. Historicamente, o paradigma dominante tem sido orientado pelo atendimento de múltiplas demandas derivadas da estrutura social, econômica e institucional, concentrando-se predominantemente no desenvolvimento econômico em detrimento do social e da preservação ambiental.

A abordagem da vulnerabilidade socioambiental epidemiológica, articulada pela justaposição dos elementos estruturantes, revela a necessidade de superar uma avaliação fragmentada e isolada. A fragilidade social, manifesta em suas múltiplas vertentes, aprofunda-se mediante processos sócio-históricos enraizados desde a formação socioterritorial. O enfraquecimento do sistema ambiental local é um desdobramento das relações sociais, refletindo-se em múltiplos usos e ocupações. A implementação de políticas dissociadas da realidade socioambiental frequentemente prioriza a supressão do espaço verde em detrimento da valorização do patrimônio ambiental, resultando em degradação e comportamentos poluentes.

A validação do modelo IVSE, por meio do diagnóstico abrangente dos vinte e nove municípios no Cariri Paraibano, confirma sua eficácia ao proporcionar maior aprofundamento e acurácia na interpretação da dinâmica envolvendo os setores social, de saúde e ambiental. A conjugação de riscos potenciais a eventos endêmicos e os graus de vulnerabilidade setorizados ou integrais subsidiam o processo decisório, otimizando recursos para políticas e programas de desenvolvimento mais robustos. A confiabilidade do sistema não repousa apenas na segurança

da base de dados, mas também na estrutura dinâmica de sua avaliação, possibilitando a comparabilidade intermunicipal em média escala.

Entretanto, a abordagem IVSE não está isenta de desafios, destacando-se a dependência de dados decenais e a necessidade de acesso a imagens com maior aprofundamento. A lacuna temporal e a disposição limitada de dados institucionais, como os provenientes do IBGE/Censo, ressaltam as limitações temporais no desenvolvimento da pesquisa. A necessidade premente de aprofundar e atualizar a base de dados do Índice de Vulnerabilidade Social e Epidemiológica dificulta a compreensão da vulnerabilidade socioambiental em uma escala decenal.

A análise conceitual e a validação do sistema IVSE para a região do Cariri embasam a constatação de que a vulnerabilidade socioambiental-epidemiológica do município está intrinsicamente ligada às baixas condições de acesso e cobertura de direitos básicos. O uso e ocupação intensivos do solo, supressão de vegetação e perda de solo emergem como fatores cruciais para o aumento da exposição a doenças durante desastres climáticos. Ao fundamentar a análise dos níveis de vulnerabilidade socioambiental-epidemiológica, destacam-se elementos essenciais para elevar a resiliência das comunidades, orientando a construção de estratégias que promovam o desenvolvimento social e implementação de uma agenda de gestão eficaz dos recursos naturais e ecossistemas locais.

Além de contribuir para o processo decisório, a validação do modelo IVSE em 2010 no Cariri Paraibano sugere a necessidade de ações que fomentem o investimento baseado na educação. Inserir e aprimorar a oferta pública de educação por meio de ações concretas de educação, conservação e sustentabilidade torna-se imperativo. Destaca-se a importância do desenvolvimento de políticas habitacionais populares que assegurem a confortabilidade dos cidadãos, evitando o confinamento em áreas distantes das cidades. A inserção em áreas apropriadas para habitação, dotadas de todos os dispositivos básicos de saneamento e infraestrutura, emerge como um componente fundamental. A qualificação da população e o desenvolvimento de ações atrativas para empreendimentos industriais e comerciais, preservando os postulados essenciais para a promoção da qualidade ambiental e sustentabilidade, são preconizados.

Na dimensão epidemiológica, destaca-se o investimento essencial para o desenvolvimento da atenção básica de saúde, melhorando a cobertura por meio de oferta, qualificação e valorização profissional dos trabalhadores de saúde. O fortalecimento de ações intersetoriais integradas visa a qualidade e o bem-estar social, atuando preventivamente no

desenvolvimento de crises endêmicas. Isso gera riscos à saúde individual e/ou coletiva, bem como a oferta e expansão de ações articuladas que buscam proporcionar melhores condições de armazenamento e manejo doméstico de água, maximizando a oferta de dispositivos de saneamento.

Diante do exposto, aprofundar o entendimento da vulnerabilidade socioambiental-epidemiológica, com base no modelo IVSE, é imperativo para nortear políticas públicas e práticas eficazes em resposta a desafios complexos. As considerações sobre educação, habitação, desenvolvimento econômico e saúde revelam-se interligadas e demandam abordagens integradas e estratégias abrangentes para fortalecer a resiliência das comunidades frente a eventos endêmicos e promover um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ACHEAMPONG, Ransford A. **Spatial Planning in Ghana: Origins, Contemporary Reforms and Practices, and New Perspectives**. Springer International Publishing, 2019.
- ACSELRAD, H.; CAMPELLO, C.; BEZERRA, G. (Orgs). **O que é justiça ambiental?** 1º ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- ACSELRAD, Henri. **Justiça Ambiental: Narrativas de Resistência ao Risco Social Adquirido**. Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores. Brasília:MMA, 2005.
- ACSELRAD, Henri. **Vulnerabilidade social, conflitos ambientais e regulação urbana**. Revista o Social em Questão - Ano XVIII - nº 33 – 2015.
- ALIER, Joan Martínez. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. Tradução de Maurício Waldman. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2012, p. 252.
- ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na Geografia. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, vol. 10, núm. 23, 2011, 83-99p.
- ALMEIDA, M. B. **Noções básicas sobre Metodologia de pesquisa científica**. Universidade Federal de Minas Gerais. 2018.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- AQUINO, Afonso Rodrigues de; PALETTA, Francisco Carlos, ALMEIDA, Paletta Josimar Ribeiro de. **Risco Ambiental**. São Paulo: Blucher, 2017.
- ARAGÃO, José Wellington Marinho de; NETA, Maria Adelina Hayne Mendes. **Metodologia Científica**. Salvador: UFBA, 2017.
- ARRUDA, A. G. F. “Planejamento territorial” e “ordenamento territorial”: uma busca da compreensão usual e epistemológica na gestão do território. *Akrópolis Umuarama*, v. 21, n. 2, p. 125- 132, jul./dez. 2013.
- AYRES JRCM, FRANÇA I, JUNQUEIRA G, SALETTI HC. **O conceito de vulnerabilidade e as práticas em Saúde: novas perspectivas e desafios**. In: Czeresnia D, Machado C, organizadores. *Promoção da Saúde: conceitos, reflexões, tendências*. 2a ed. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2009. p. 121-43.
- BARATA, RB. O que queremos dizer com desigualdades sociais em saúde? In: ____ **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, Temas em Saúde collection, 2009.
- BASU, Jyotish Prakash. **Climate Change Vulnerability and Communities in Agro-Climatic Regions of West Bengal, India: Theory and Practice**. Springer International Publishing, 2021.
- BECKER, Bertha. **Síntese geral sobre Política Nacional de Ordenamento Territorial**. IN: Ministério da Integração Nacional. *Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial*, realizada em Brasília, em 13-14 de novembro de 2003. Brasília, 2005.

- BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, 13. São Paulo: IGEO/USP, 1971.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional (MI). **Reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública**. Defesa civil Nacional. Brasília. 2012.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Situação de emergência e estado de calamidade Pública: reconhecimentos realizados**. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. 2016. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/reconhecimentos-realizados>> Acesso em: 19 jan.2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Norma Operacional Básica da Assistência Social – NOB/SUAS**. Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Política Nacional de Assistência Social**. Brasília, 2004.
- BUSS, Paulo Marchiori; PELLEGRINI FILHO, Alberto. **A Saúde e seus Determinantes Sociais**. PHYSIS: Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, 17(1), 2007.
- CARVALHO, G. S.; MINGOTI, S. A. Manual do Usuário: programas para realização da análise hierárquica. UFMG. Instituto de Ciências Exatas. 2005.
- CARVALHO, Silvana Sá de; SILVA, Barbara Christine Nentwig. **Modelagem cartográfica para identificação de níveis de desenvolvimento: o exemplo de Salvador-Bahia e de sua região metropolitana**. X Coloquio Internacional de Geocrítica. Universidad de Barcelona Barcelona, 26 - 30 de mayo de 2008.
- CARVALHO, Sonia Aparecida de; SOBRINHO, Liton Lanes Pilau; ZIBETTI, Fabiola Wust. **Globalização E Riscos Ambientais E Ecológicos: Consequências Da Sociedade Moderna**. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.12, n.3, 3º quadrimestre de 2017.
- CAVALCANTE, L. V.; LIMA, L. C. **Epistemologia da Geografia e espaço geográfico: a contribuição teórica de Milton Santos**. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 22, n. 1, p. 061-075 mês. 2018.
- CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza; CORRÊA Antônio Carlos de Barros. **Geossistemas e Geografia no Brasil**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, v. 61, n. 2. 2016.
- CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012: Volume Paraíba**. 2ª edição. CEPED UFSC. 2013, 106p.
- CHOWDHOOREE, Imon. External Interventions for Enhancing Community Resilience: An Overview of Planning Paradigms. IM: CHOWDHOOREE, Imon; GHANI, Shams Mansoor. **External Interventions for Disaster Risk Reduction Impacts on Local Communities**. Advances in 21st Century Human Settlements. Editora: Springer, 2021.
- CHOWDHOOREE, Imon; GHANI, Shams Mansoor. **External Interventions for Disaster Risk Reduction Impacts on Local Communities**. Advances in 21st Century Human Settlements. Editora: Springer, 2021.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979.

- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Büchler, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem em Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CORRÊA, R. L. Territorialidade e corporação: um exemplo. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A.; SILVEIRA, M. L. **Território: globalização e fragmentação**. 2.ed. São Paulo: Hucitec, 1996.
- COSTA, Fabiane Hilario dos Santos; PETTA, Reinaldo Antônio; MEDEIROS, Cleyber Nascimento de. **Determinação da vulnerabilidade ambiental na bacia potiguar, região de Macau (RN)**. Revista Brasileira de Cartografia No 58/02, 2006.
- CUNY, F. C.. Disasters and development. Dallas: Intertect Press. Retrieved March 5, 1994.
- DALLABRIDA, V. R. **Território e governança territorial, patrimônio e desenvolvimento territorial: estrutura, processo, forma e função na dinâmica territorial do desenvolvimento**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional - G&DR, v. 16, n. 2, p. 63-78, maio/ago 2020a.
- DALLABRIDA, Valdir Roque. **Planejamento e gestão territorial: aportes teórico metodológicos como referenciais no processo de desenvolvimento de municípios, regiões ou territórios**. Ed. da UnC, 2020.
- DAMODARAN, Aswath. **Gestão Estratégica do Risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- DEMO, P. **Pesquisa e Construção do Conhecimento - Metodologia científica no caminho de Habermas**. Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro, 2ª ed. 1999.
- DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004.
- FELIX, M. R. S. A. **O território social: uma nova abordagem para a implementação de ações de políticas públicas**. Disponível em: Acesso em: 12 ago. 2011.
- FERNANDES, Valdir; SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce. **Problemática ambiental ou problemática socioambiental? A natureza da relação sociedade/meio ambiente**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 18, p. 87-94, jul./dez. 2008.
- FIGUEIREDO, Vânia Santos; OLIVEIRA, Janiel Lopes de; MATERANO, Lisbeth Segovia. **O uso da observação social sistemática e as geotecnologias para análise de vulnerabilidade social no bairro lagoinha, Uberlândia-MG**. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde.14 (28): 76 - 84, 2018.
- FIGUEIREDO, Vânia Santos; OLIVEIRA, Janiel Lopes de; MATERANO, Lisbeth Segovia. **O uso da observação social sistemática e as geotecnologias para análise de vulnerabilidade social no bairro lagoinha, Uberlândia-MG**. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde.14 (28): 76 - 84, 2018.

FRANCISCO, C. E. S.; COELHO, R. M.; TORRES, R. B.; ADAMI, S. F. **Espacialização de análise multicriterial em SIG: prioridade para recuperação de Áreas de Preservação Permanentes**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. Anais. São José dos Campos: INPE, 2007.

FRANCISCO, C. E. S.; COELHO, R. M.; TORRES, R. B.; ADAMI, S. F. Espacialização de análise multicriterial em SIG: prioridade para recuperação de Áreas de Preservação Permanentes. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007.

FREITAS, Carlos Machado de; BARCELLOS, Christovam; ASMUS, Carmen Ildes Rodrigues Fróes; SILVA, Mariano Andrade da; XAVIER, Diego Ricardo. **Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva**. Cadernos de Saúde Pública, v. 35, n. 5, 2019.

FREITAS, Carlos Machado de; SILVA, Isadora Vida de Mefano e; XAVIER, Diego Ricardo; SILVA, Eliane Lima e; BARCELLOS, Christovam. **Desastres naturais e seus custos nos estabelecimentos de saúde no Brasil no período de 2000 a 2015**. Cadernos de Saúde Pública online. v. 36, n. 7. 2020.

FUINI, Lucas Labigalini. A abordagem sistêmica e a questão da dicotomia físico/social na ciência geografia. **Revista Ciência Geográfica** - Bauru - XV - Vol. XV - (1): Janeiro/Dezembro – 2011.

FUNINI, Lucas Labigalini. **O território em Rogério Haesbaert: concepções e conotações**. Revista Geografia, Ensino & Pesquisa, Vol. 21, n.1, 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7ª ed. São Paulo: Atlas. 2019

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7 ed. São Paulo: Atlas. 2019

GÓES-SOUZA, K. R. A evolução teórico-conceitual sobre a temática de risco e vulnerabilidade à luz das ciências sociais e naturais. In: CHANG, M. et al. **Metodologias de estudos de vulnerabilidade à mudança do clima**. Rio de Janeiro: Interciência, 2015.

GONÇALVES, Diogo Laércio¹; PASSOS, Messias Modesto dos. Planejamento ambiental do varjão do rio Paranapanema, Rosana-SP: estudo para a criação de um corredor ecológico, sob a ótica do sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem). **Revista Formação (Online)**. Vol. 24; n.43, set-dez/2017.

GONDIM, Grácia Maria de Miranda. Do conceito de risco ao da precaução: entre determinismos e incertezas. In: FONSECA, Angélica Ferreira; CORBO, Ana Maria D'Andrea (Org.). **O território e o processo saúde-doença**. Rio de Janeiro: EPSJV/FIOCRUZ, 2007.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. Porto Alegre: Penso. 2012.

HAESBAERT, R.; MONDARDO, M. **Transterritorialidades e antropofagia: territorialidades de trânsito numa perspectiva brasileira latino-americana**. Revista GEOgraphia, Niterói, v. 12, n. 24, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional do Brasil**. Brasília 1990.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2013.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese editora. 672p.

JORDÃO, Carolina de Oliveira; MORETTO, Evandro Mateus. **A vulnerabilidade ambiental e o planejamento territorial do cultivo de cana-de-açúcar**. Revista Ambiente & Sociedade, São Paulo v. XVIII, n. 1 n. 2015.

KOBIYAMA, M.; VANELLI, F. M.; MOREIRA, L. L.; MENEZES, D.; GODOY, J. V. Z. Aplicação de Hidrologia na Gestão de Riscos e de Desastres Hidrológicos. In: CASTRO, D. (org.). **Ciclo das Águas na bacia hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre, RS: Sapiens, 2019.

KORTH, H.F. e SILBERSCHATZ, A.; **Sistemas de Bancos de Dados**. Elsevier, 6a. edição revisada, 2012.

LAVELL, A. Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso del Huracán Mitch. In: N. Garita and J.Nowalski (Eds.), **Del desastre al desarrollo humano sostenible**. San José: CIDHS/BID. 2000.

LEMO, Rodrigo Silva; MAGALHÃES JUNIOR, Antônio Pereira; WSTANE, Carla. **Planejamento e gestão territorial: reflexões a partir da modernidade, da ciência e da participação social**. Caderno de Geografia, v.29, n.58, 2019.

LIMA, Paulo Gomes; PEREIRA, Meira Chaves (orgs). **Pesquisa científica em ciências humanas: uma introdução aos fundamentos e eixos procedimentais**. – Uberlândia, Navegando Publicações, 2018.

LIMA, Samuel do Carmo. **Território e Promoção da Saúde: Perspectivas para a Atenção Primária à Saúde**. Jundiaí, Paco Editorial: 2016.

LINDOSO, Diego Pereira. **Vulnerability and Resilience: potentials, convergences and limitations in interdisciplinary research**. Ambiente & Sociedade, vol. 20, no 4, dezembro de 2017.

LUIZ, Olinda do Carmo; COHN, Amélia. **Sociedade de risco e risco epidemiológico**. Cadernos de Saúde Pública, vol. 22, no 11, 2006.

MAGALHÃES, Vanderlei Leopold; CUNHA, José Edézio da; NÓBREGA, Maria Teresa de. **Indicadores de Vulnerabilidade Ambiental**. Revista Brasileira de Geografia Física, vol.07, n.06, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 8.ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**. 8ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MATSUURA, Fudio; PASQUALETTO, Antônio; FERREIRA, Ubirajara de Lima. **Territorialidade e desterritorialidade na história de Santa Terezinha de Goiás**. Revista Mosaico - Revista de História, vol. 13, no 1, 2020.

MATTAR, F. N; OLIVEIRA, B; MOTTA, S. Pesquisa de Marketing: Metodologia, Planejamento, Execução e Análise. Atlas; 7ª edição. 2021.

- MELLO, Adriana Pacheco do Amaral; VALIM, Claudineia Cristina; ALVES, Cristiane de Oliveira; FASCINA, Diego Luiz Miiller; MAROSTI, Márcio Ricardo Dias; LIMA; Marta Ferreira Gomes de. **Coletânea Formação Sociocultural e Ética: Ética, Cultura e Arte**. Maringá, 2019
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.
- MORAES, Antônio Carlos Robert. **Geografia pequena história crítica**. 21ª ed, São Paulo: Annablume, 2007.
- MORAES, Antônio Carlos Robert. **Ordenamento territorial: uma Conceituação para o Planejamento Estratégico**. IN: Ministério da Integração Nacional. Anais da Oficina sobre a Política Nacional de Ordenamento Territorial, realizada em Brasília, em 13-14 de novembro de 2003. Brasília, 2005.
- MOREIRA, Rui. **Para onde vai o pensamento geográfico? Por uma epistemologia crítica**. São Paulo: Contexto, 2006.
- MORIN, Edgar. **O Método: A Natureza da Natureza**. Tradução de Maria Gabriela de Bragança. Mira-Sintra/Europa-América Ltda., 1997.
- NASCIMENTO, Paula Fonseca do; MELAZZO, Everaldo Santos. **Território: conceito estratégico na assistência social**. Serviço Social em Revista, Londrina, V. 16, N.1, 2013.
- NAVARRO, A.F.A. **A percepção dos riscos e sua influência da redução dos acidentes de trabalho**. Revista Brasileira de Risco e Seguro. ISSN 1980-2013. Escola Nacional de Seguros. V.6, n.11, 35-66, abr / set 2010.
- NEVES, Carlos Eduardo das; MACHADO, Gilnei; HIRATA, Carlos Alberto; STIPP, Nilza Aparecida Freres. A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o ecossistema. **Revista Sociedade e Natureza**. Uberlândia, 26 (2): 2014.
- NOAL, Debora da Silva; OLIVEIRA, Simone Santos; ALPINO, Taís de Moura Ariza; ROCHA, Vânia. **Gestão local de desastres naturais para a atenção básica**. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2016.
- OLÍMPIO, João Luís Sampaio; ZANELLA, Maria Elisa. **Riscos Naturais: conceitos, componentes e relações entre natureza e sociedade**. Raega - O Espaço Geográfico em Análise, vol. 40, 2017.
- OLIVEIRA, Ercivan Gomes de; ALBUQUERQUE, Adorea Rebello da Cunha. **Planejamento territorial em bacias urbanas da cidade de Tabatinga – Amazonas/Brasil**. Brazilian Journal of Development, vol. 5, no 11, 2019.
- OLIVEIRA, Wilton Reginaldo José de; BRAGA, Fernando Gomes Braga. **Estudo da vulnerabilidade socioambiental e percepção de risco dos moradores do Morro dos Piolhos - Ouro Preto-MG**. Revista Espinhaço, 3 (1): 2014.
- OMS - Organização Mundial de Saúde. **Relatório Prevenir doenças através de ambientes saudáveis: um estudo mundial do peso das doenças ligadas a riscos ambientais**. Organização das Nações Unidas (ONU), 2012.
- ONU - Organização das Nações Unidas. **Relatório do Desenvolvimento Humano - 2013**. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), 2014.

Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde. **Desastres naturais e saúde no Brasil**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Ministério da Saúde; 2014.

OVIEDO, Rafael Antônio Malagón; CZERESNIA, Dina. **O conceito de vulnerabilidade e seu caráter biossocial**. Interface - Comunicação, Saúde, Educação [online]. V. 19, n. 53, 2015.

PADOVEZE, MC; JUSKEVICIUS, LF; SANTOS, TR; NICHATA, LI; CIOSAK,SI; BERTOLOZZI, MR. **O conceito de vulnerabilidade aplicado às Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde**. Revista Brasileira de Enfermagem, vol. 72, no 1, fevereiro de 2019.

PÁDUA, E. M. M. de. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. Campinas: Papirus, 2019.

PAULA, Lucas Pinheiro de; ZAIDAN, Ricardo Tavares; CARRARA, Angelo Alves. **Ordenamento territorial do Município de Visconde do Rio Branco**. Research, Society and Development, v. 10, n.2, 2021

PONZONI, F. J; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2012.

POWER, D. J. Decision Support Systems Glossary, DSSResources.COM, World Wide Web, Disponível em:<<http://DSSResources.COM/glossary/>>, 2014. Acesso em 15 de nov. de 2021.

POZZO, Clayton Ferreira Dal. **Pelo espaço ou pelo território? Possibilidades de articulação para se compreender a territorialidade e a fragmentação socioespacial**. Revista Nera, ano 15, n. 21, 2012.

PRODANOV, Cleber Cristiano; Freitas, Ernani Cesar de Freitas. **Metodologia do Trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale.2013.

RAMOS, Suellen Souza. **Vulnerabilidade, resiliência e capacidade adaptativa em sistemas socioecológicos: uma análise dos impactos de fatores externos em famílias rurais**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Socioambiental) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

RIGHETTO, Guilherme Goulart; VITORINO, Elizete Vieira; MURIEL-TORRADO, Enrique. **Competência em informação no contexto da vulnerabilidade social: conexões possíveis**. Revista Informação & Sociedade: Estudos, vol. 28, no 1, 2018

RODRIGUES, Auro de Jesus; SILVA, José Adailton Barroso da; BARROSO, Rita de Cássia Amorim; VIERIA, José Daniel; FONTANA, Raphael Luiz Macêdo. **Uma análise sobre o território à luz da geografia**. Revista de Ciências Humanas e Sociais. v. 2, n.3, 2015.

ROSA, Roberto. **Análise Espacial em Geografia**. Revista da ANPEGE, v. 7, n. 1, número especial, 2011.

ROSOLÉM, N.P., ARCHELA, R.S. **Geossistema, território e paisagem como Método de Análise geográfica**. In: Seminário Latino-Americano de Geografia Física e Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, 6, 2010, Coimbra. Anais... Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010

ROSS, J. L. S. **Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Regional**. Revista do Departamento de Geografia, n. 9, FFLCH-USP, São Paulo, 1995, p. 65-75.

ROUQUAYROL, Maria Zélia; GOLDBAUM, Moisés; SANTANA, Eddie William de Pinho; GONDIM, Ana Paula Soares. **Epidemiologia, História Natural, Determinação Social, Prevenção de Doenças e Promoção de Saúde**. IM: ROUQUAYROL, Maria Zélia; GURGEL, Marcelo. *Epidemiologia & saúde*. 8. ed. - Rio de Janeiro: Medbook, 2018.

RUMMLER, Guido; SPÍNOLA, Aracy Witt de Pinho. Processos de Captação de Dados: Categorias e Tendências na Pesquisa Brasileira em Áreas da Saúde. **PHYSIS: Rev. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 17(1), 2007.

SAATY, T. L. Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process. *Management Science*. v. 32, n. 7, jul, p. 841-855, 1986.

SÁNCHEZ, Alba Idaly Muñoz; BERTOLOZZI, Maria Rita. **Pode o conceito de vulnerabilidade apoiar a construção do conhecimento em Saúde Coletiva?** *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 12(2), 2007.

SANTOS, Alexandre Lima; RIGOTTO, Raquel Maria. **Território e territorialização: incorporando as relações produção, trabalho, ambiente e saúde na atenção básica à saúde**. *Revista Trabalho, Educação e Saúde*. V. 8, n. 3, 2010.

SANTOS, Mariana Rodrigues Ribeiro dos; RANIERI, Victor Eduardo Lima. **Deficiências e desafios do planejamento territorial de áreas rurais no Brasil**. *Revista Rural & Urbano*. Recife. v. 03, n. 01, 2018.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. - 4. ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SAQUET, Marcos Aurelio; SILVA, Sueli Santos da. **Milton Santos: concepções de geografia, espaço e território**. *Revista Geo UERJ - Ano 10, v.2, n.18, 2º semestre de 2008*.

SAQUET, Marcos Aurelio; SILVA, Sueli Santos da. **Milton Santos: concepções de geografia, espaço e território**. *Revista Geo UERJ - Ano 10, v.2, n.18, 2º, 2008*.

SEVALHO, Gil. **O conceito de vulnerabilidade e a educação em saúde fundamentada em Paulo Freire**. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, vol. 22, no 64, maio de 2017.

SILVA NETO, J. O.; VIEIRA, L. F.; SIQUEIRA, L. E.L.; OLIVEIRA, V. P. V. **Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental nos municípios de Fortim, Aracati e Icapuí – Ceará, Brasil**. *Revista GeoUECE (Online)*, v. 08, n.14, p. 273-283, jan./jun. 2019.

SILVA, C. A. da; NUNES, F. P. Mapeamento de vulnerabilidade ambiental utilizando o método AHP: uma análise integrada para suporte à decisão no município de Pacoti/CE. In: *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, INPE, 2009. pp. 5435-5442.

SILVA, Isadora Vida de Mefano e. **Vulnerabilidade institucional do setor saúde a desastres no município de Nova Friburgo**. Dissertação (mestrado) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro ,2019.

SILVEIRA, Manuela Monarcha Murad da. **Desordenando o monopólio territorial estatal: aportes teóricos da Geografia Crítica à reconfiguração plurinacional do Estado equatoriano**. *Revista Tamoios, São Gonçalo (RJ)*, ano 17, n. 1, 2021.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia. USP, São Paulo: Ed. Lunar, 1977.

- SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos geossistemas. Métodos em Questão.** São Paulo, n. 6, 1977.
- SOUSA, Adria de Lima Sousa; ZENI, Luis Augusto; SCHNEIDER, Daniela Ribeiro. **Territorialidades e Contexto Urbano nos Estudos sobre a Relação Pessoa-Ambiente: Revisão Integrativa de Literatura.** Estudos e Pesquisas em Psicologia, vol. 21, no 2, julho de 2021.
- SOUZA, Marcelo Lopes de. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo Cesar da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato. **Geografia: Conceitos e Temas.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- SOUZA, Marcelo Lopes. **Os conceitos fundamentais da pesquisa Sócio-espacial.** 1 ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2013.
- SOUZA, Soraia Pereira de; BRONZO, Carla. **Os desafios da gestão territorial na proteção básica em uma metrópole.** Revista Serviço Social & Sociedade, 2020.
- SULAIMAN, Sâmia Nascimento; ALEDO, Antônio. **Desastres naturais: convivência com o risco.** Revista Estudos Avançados. 30 (88), 2016, 11-23p.
- THOMAZ, Erika Bárbara Abreu Fonseca; PINHO, Judith Rafaelle Oliveira; ABREU, Thalita Queiroz; RODRIGUES, Vandilson Pinheiro. **Conceitos e ferramentas da epidemiologia.** São Luís: EDUFMA, 2015.
- TIWARI, Binod; SASSA, Kyoji; BOBROWSKY, Peter T.; TAKARA, Kaoru. Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk. IM:_____. **Testing, Modeling and Risk Assessment** (Volume 4.). Editora: Springer, 2021.
- TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E.; DIAS, L. C. C.; GONÇALVES, J. C. **Avaliação da vulnerabilidade ambiental de São Carlos – SP.** R. Ra'e Ga, Curitiba, v.44, Mai/2018.
- TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: SUPREN, 1977.
- VALE, Cláudia Câmara do. Teoria Geral do Sistema: histórico e correlações com a geografia e com o estudo da paisagem. **Revista Entre-Lugar,** Dourados, MS, 2012.
- VERA-CORTÉS, Gabriela; MACÍAS-MEDRANO, Jesús Manuel. **Disasters and Neoliberalism.** Springer International Publishing, 2020.
- VEYRET, Y. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007.
- VEYRET, Y.; MESCHINET DE RICHEMOND, N. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org.) **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007.
- VICENTE, L. E; PEREZ FILHO, A. **Abordagem sistêmica e geografia.** Geografia, Rio Claro, v. 28, n.3, 2003.
- VIEIRA, James Batista; BARRETO, Rodrigo Tavares de Souza Barreto. **Governança, gestão de riscos e integridade.** Brasília: Enap, 2019.
- YAZBEK, M. C. **As ambiguidades da assistência social brasileira após dez anos de LOAS.** Revista Serviço Social & Sociedade, São Paulo, ano 25, n. 77, mar. 2004.
- ZAMBON, Kátia Lúvia; CARNEIRO, Adriano Alber de França M.; SILVA, Antônio Nélon Rodrigues da; NEGRI, Jean Cesari. Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG. Revista de Pesquisa Operacional [online]., v. 25, n. 2, 2005.

