



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

HELENIZE CARLOS DE MACÊDO

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS EM MUNICÍPIOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE - PE: contribuições para o
ordenamento territorial**

Recife

2020

HELENIZE CARLOS DE MACÊDO

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS EM MUNICÍPIOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE - PE: contribuições para o
ordenamento territorial**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de doutora em Geografia.

Área de Concentração: Regionalização e Análise Regional

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Fernanda Abrantes Torres

Recife

2020

Catálogo na fonte
Bibliotecária Valdicéa Alves Silva, CRB4-1260

M141a Macêdo, Helenize Carlos de.

Avaliação de indicadores socioambientais em municípios da bacia hidrográfica do rio Capibaribe - PE: contribuições para o ordenamento territorial / Helenize Carlos de Macêdo. – 2020.

245 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Maria Fernanda Abrantes Torres.

Tese (doutorado)- Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2020.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Relevo – Bacia hidrográfica urbana. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Levantamentos – Receitas - despesas. 5. Nordeste do Brasil. .I. Torres, Maria Fernanda Abrantes. II. Título.

910 CDD (22. ed.)

(BCFCH2020-289)

HELENIZE CARLOS DE MACÊDO

**AVALIAÇÃO DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS EM MUNICÍPIOS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE - PE: contribuições para o
ordenamento territorial**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de doutora em Geografia.

Aprovada em: 03/12/2020.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Maria Fernanda Abrantes Torres (Orientadora – Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Dra. Fátima Verônica Pereira Vila Nova (Examinadora Externa)
Instituto Federal de Pernambuco

Profª. Dra. Helena Paula de Barros Silva (Examinadora Interna)
Universidade de Pernambuco

Profª. Dra. Josandra Araújo Barreto de Mélo (Examinadora Externa)
Universidade Estadual da Paraíba

Profª. Dra. Sigrid Neumann Leitão (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força necessária e discernimento para realizar este trabalho e conquistar mais um sonho em minha vida.

Aos meus pais, Lúcia e João, pelo incentivo e apoio que sempre me deram para estudar, fundamentais para o meu êxito.

Ao meu esposo Robson, pelo companheirismo e apoio necessário nesta caminhada de estudo, sempre me acompanhando nos trabalhos de campo e me incentivando a terminar esta pesquisa.

À Soniete, minha professora da alfabetização que me ensinou a ler e escrever, contribuindo para a minha jornada rumo aos estudos e a aprendizagem.

Aos meus familiares, que me apoiaram nos momentos em que precisei.

À minha orientadora Maria Fernanda Torres, pela confiança em meu trabalho; pelas orientações dispensadas no dia-a-dia para a elaboração desta tese e pelo incentivo fundamental para continuar na jornada acadêmica.

À Josandra, pelo incentivo e acompanhamento na minha carreira acadêmica desde a graduação, quando fui sua orientanda no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica; pelo companheirismo, amizade e competência profissional.

À Banca Examinadora de qualificação, pela disponibilidade para analisarem o presente trabalho e pelas sugestões, importantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos membros da presente Banca Examinadora, pela disponibilidade de analisarem este trabalho e contribuições ao mesmo.

Aos professores da graduação em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, pelos ensinamentos e incentivo para continuar buscando os conhecimentos necessários para a minha formação profissional.

À Helena Maria, pelo apoio indispensável nos momentos em que precisei me afastar do trabalho para a realização das atividades acadêmicas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pelos ensinamentos.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pelo apoio e esclarecimentos necessários no decorrer do curso.

Aos colegas de turma, pelo apoio na realização das disciplinas e no curso.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pelo atendimento e presteza dispensados nas questões administrativas.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Na atualidade, a questão ambiental tem sido tema de preocupação da sociedade, dos governos e da comunidade científica, que vêm discutindo a intensa degradação do planeta e tem levado à busca de soluções que venham a promover a sustentabilidade do mesmo, fortalecendo o paradigma do desenvolvimento sustentável. O presente trabalho objetivou avaliar as condições socioambientais em municípios – Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama - que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, através da análise de indicadores de sustentabilidade, visando contribuir para a adoção de políticas públicas compatíveis com a realidade local, subsidiando o ordenamento territorial e a sustentabilidade na área de estudo. Trata-se de uma pesquisa elaborada na perspectiva sistêmica, que utilizou como metodologia a construção do painel de sustentabilidade, de forma a avaliar 35 indicadores de sustentabilidade nos municípios em análise. O painel foi elaborado a partir da análise do estado em que se encontra o uso da terra, efetivado a partir do uso de geotecnologias, o levantamento de bases de dados em bancos públicos, tais como o IBGE, IPEADATA, DATASUS, INEP e outros, e da realização de trabalhos de campo. Como resultado, verificou-se os índices de sustentabilidade de 66,2 na sub-bacia de Brejo da Madre de Deus, de 69,1 na sub-bacia de Santa Cruz do Capibaribe, considerados razoáveis, e 57,8 na microbacia de Toritama, valor considerado intermediário, sendo os melhores resultados relacionados a alguns indicadores das dimensões social, institucional e econômica e os piores são referentes às dimensões ambiental e cultural. Nesse sentido, é fundamental a adoção de políticas públicas que venham a subsidiar o ordenamento territorial e contribuir para elevar os índices de sustentabilidade da área de estudo.

Palavras-chave: Bacias hidrográficas. Indicadores de sustentabilidade. Métodos de mensuração. Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

At present, the environmental issue has been topic of concern of society, governments and scientific community, who have been discussing the intense degradation of the planet and has led to the search for solutions that will promote sustainability of it, strengthening the paradigm of sustainable development. The present study aimed to assess the socio-environmental conditions in municipalities - Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe and Toritama - that make up the Capibaribe River Basin, through the analysis of sustainability indicators. This is a research carried out from a systemic perspective, which uses as a methodology the construction of the sustainability panel, in order to evaluate 35 sustainability indicators in the municipalities under analysis. The panel was prepared based on the analysis of the state of the use of the land, made effective through the use of geotechnologies, the survey of databases in public banks, such as IBGE, IPEADATA, DATASUS, INEP and others, and carrying out fieldwork. As a result, the sustainability indexes of 66.2 were found in the Brejo da Madre de Deus sub-basin, 69.1 in the Santa Cruz do Capibaribe sub-basin, considered reasonable, and 57.8 in the Toritama watershed, value considered intermediate, with the best results related to some indicators of the social, institutional and economic dimensions and the worst ones refer to the environmental and cultural dimensions. In this sense, it is essential to adopt public policies that will subsidize territorial planning and contribute to raising the sustainability rates of the study area.

Keywords: Hydrographic basins. Sustainability indicators. Measurement methods. Northeast of Brazil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Esboço de uma definição teórica de geossistema	30
Figura 2 -	Estruturação do geossistema e do sistema socioeconômico	33
Figura 3 -	Barômetro da Sustentabilidade	47
Figura 4 -	Versão recente do painel de sustentabilidade	54
Figura 5 -	Localização da Área de Estudo	72
Figura 6 -	Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, Pernambuco, Brasil	74
Figura 7 -	Compartimentação geotectônica do Estado de Pernambuco	81
Figura 8 -	Geomorfologia e Geologia da área de estudo	82
Figura 9 -	Gráfico ombrotérmico de Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco	85
Figura 10 -	Gráfico ombrotérmico de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco	86
Figura 11 -	Gráfico ombrotérmico de Toritama, Pernambuco	88
Figura 12 -	Pedologia da área de estudo	91
Figura 13 -	Perfil esquemático dos Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil	92
Figura 14 -	RPPN Fazenda Bitury	93
Figura 15 -	Vegetação de Caatinga em Brejo da Madre de Deus (Sítio São Paulo), Pernambuco, Brasil	94
Figura 16 -	Vegetação de Caatinga Santa Cruz do Capibaribe (Malhada do Meio), Pernambuco, Brasil	95
Figura 17 -	Aspectos do relevo e da flora de Santa Cruz do Capibaribe (Poço Fundo), Pernambuco, Brasil	96
Figura 18 -	Aspectos do relevo e da flora em Toritama, Pernambuco, Brasil	96
Figura 19 -	Nordeste – caminhos e povoamentos	98
Figura 20 -	Taxa de Urbanização nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	101
Figura 21 -	Taxa de crescimento populacional dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	102
Figura 22 -	Densidade demográfica dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	104
Figura 23 -	Esperança de vida ao nascer dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	105

Figura 24 -	Mortalidade infantil em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	106
Figura 25 -	Pirâmides etárias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil, em 2000 e 2010	107
Figura 26 -	Taxa de fecundidade nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	108
Figura 27 -	IDHM dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	109
Figura 28 -	Estabelecimentos de Saúde em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	111
Figura 29 -	Estabelecimento de Saúde em Brejo da Madre de Deus (Sede), Pernambuco, Brasil	112
Figura 30 -	Relação entre o número de médicos e habitantes em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	115
Figura 31 -	Cobertura vacinal em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	116
Figura 32 -	Gráfico das taxas de homicídio por 100.000 habitantes dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e do Estado de Pernambuco, Brasil	117
Figura 33 -	Taxas de homicídio por 100.000 habitantes dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2016)	118
Figura 34 -	Acesso à informação nos Municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	119
Figura 35 -	Acesso à informação nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	120
Figura 36 -	Disponibilidade de alguns eletrodomésticos na zona urbana de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	121
Figura 37 -	Meios de transporte mais utilizados na zona urbana, em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	122

Figura 38 -	Meios de transporte mais utilizados na zona rural dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	123
	
Figura 39 -	Casa de taipa revestida no Sítio Bandeira, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	124
	
Figura 40 -	Infraestrutura dos domicílios urbanos e rurais em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	124
	
Figura 41 -	Taxas de analfabetismo em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil	126
	
Figura 42 -	Taxa de alfabetização de adultos na zona rural em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	127
	
Figura 43 -	Taxa de alfabetização de adultos em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010)	128
	
Figura 44 -	População adulta alfabetizada de acordo com a cor da pele em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	129
	
Figura 45 -	População adulta alfabetizada segundo a cor da pele em Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	130
	
Figura 46 -	População adulta alfabetizada segundo a cor da pele em Toritama- PE, Brasil	130
	
Figura 47 -	IDEB e Meta anos iniciais do ensino fundamental dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2017)	131
	
Figura 48 -	IDEB anos finais do ensino fundamental em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2017)	133
	
Figura 49 -	Escolas públicas na zona rural de Toritama – PE, Brasil	135
	
Figura 50 -	Municípios que compõem o Aglomerado de Confeções do Agreste Pernambucano – ACAP, Brasil	141
	
Figura 51 -	Espaços de comercialização de confeções em Toritama – PE, Brasil	142
	
Figura 52 -	Dinâmica de comercialização de produtos no Moda Center Santa Cruz em dia de feira, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil	143
	
Figura 53 -	Escultura representando a rendeira, no Parque das Esculturas Nilo Coelho, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	144
	

Figura 54 -	Teatro Nova Jerusalém em Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	144
	
Figura 55 -	Produção de morango orgânico no Sítio Xéu, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	145
	
Figura 56 -	Pecuária extensiva em Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	146
	
Figura 57 -	Produto Interno Bruto a Preços Correntes de Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil, 2017.....	147
	
Figura 58 -	Produto Interno Bruto a Preços Correntes de Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil, 2017	148
	
Figura 59 -	Produto Interno Bruto a Preços Correntes de Toritama – PE, Brasil, 2017	148
Figura 60 -	Taxa de crescimento do PIB dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (1996-2017)	149
Figura 61 -	Taxa de crescimento do PIB nos Municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010-2017)	150
Figura 62 -	Taxa de crescimento do emprego nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil, 1991-2010	151
Figura 63 -	Crescimento da formalidade no setor de confecções do Polo de Confecções do Agreste Pernambucano, entre 2002 e 2012	153
Figura 64 -	Crescimento do rendimento domiciliar per capita de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil	154
Figura 65 -	Taxa de crescimento do rendimento médio mensal do trabalhador em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil	155
Figura 66 -	Pecuária extensiva e cultivo no Sítio São Paulo, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	159
Figura 67 -	Péssimas condições de trecho do Rio Capibaribe em Pão de Açúcar, limite entre Santa Cruz do Capibaribe e Taquaritinga do Norte – PE, Brasil	161
Figura 68 -	Criação de gado e processo de perda do solo em áreas íngremes, nas proximidades da Mata do Bituri, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	162
Figura 69 -	Índice de Vegetação Ajustado ao Solo das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e da Microbacia de Toritama, Pernambuco	164
	

Figura 70 -	Poluição do Rio Capibaribe e Riacho Doce em Santa Cruz do Capibaribe e Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	168
Figura 71 -	Poluição do Rio Capibaribe no município de Toritama – PE, Brasil	171
Figura 72 -	Lavanderia de jeans e poluição às margens do Rio Capibaribe, Toritama – PE, Brasil	172
Figura 73 -	Obra de calçamento e situação do saneamento em ruas da cidade de Toritama – PE, Brasil	174
Figura 74 -	Caminhões de lenha destinados ao abastecimento das lavanderias de jeans, em Toritama – PE, Brasil	175
Figura 75 -	Lixão e manejo de materiais recicláveis em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	176
Figura 76 -	Descarte inadequado de lixo e poluição difusa no Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	178
Figura 77 -	Poluição difusa em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	181
Figura 78 -	Extração ilegal de areia no leito do Rio Capibaribe, Sítio Impueiras, em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	182
Figura 79 -	Rochas abandonadas em área de exploração mineral na zona rural de Toritama – PE, Brasil	184
Figura 80 -	Agricultura e lançamento de efluentes em Cavalo Ruço, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	186
Figura 81 -	Loteamento de terreno no Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	188
Figura 82 -	Sítio Arqueológico Furna do Estrago em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	191
Figura 83 -	Serra do Pará, Vila do Pará, Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	191
Figura 84 -	Visitas estudantis a Furna do Estrago e ao Museu de Brejo da Madre de Deus, Patrimônios Históricos de Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	193
Figura 85 -	Painel de Sustentabilidade da Sub-bacia Hidrográfica de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	201
Figura 86 -	Margens do Rio Laranjeiras em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	202
Figura 87 -	Depósito inadequado de lixo em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	203

Figura 88 -	Ginásio poliesportivo, Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	204
Figura 89 -	Ações Culturais promovidas pela Diretoria de Cultura de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	205
Figura 90 -	Painel de Sustentabilidade de Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil	208
Figura 91 -	Degradação do Rio Capibaribe em Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil	210
Figura 92 -	Projeto Gelateca no Parque Florestal Fernando Silvestre, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil	211
Figura 93 -	Parque Florestal Fernando Silvestre da Silva, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil	211
Figura 94 -	Painel de Sustentabilidade de Toritama, Pernambuco, Brasil	215
Figura 95 -	Desmatamento e poluição do Rio Capibaribe em Toritama, Pernambuco, Brasil	217
Figura 96 -	Ginásio poliesportivo em Toritama, Pernambuco, Brasil	218
Figura 97 -	Painel de Sustentabilidade das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e da Microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil	220
Figura 98 -	Índice de Sustentabilidade das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe e Microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil	221

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Classificação dos fenômenos geográficos em seis níveis taxonômicos, segundo Bertrand (2004)	32
Quadro 2 -	Indicadores mais utilizados no cálculo da Pegada Ecológica e suas justificativas	44
Quadro 3 -	Dimensões e variáveis da sustentabilidade (IDSM)	48
Quadro 4 -	Classificação e representação dos níveis de sustentabilidade.....	51
Quadro 5 -	Indicadores que compõem o Painel de Sustentabilidade	54
Quadro 6 -	Indicadores selecionados para compor o Painel de Sustentabilidade....	64
Quadro 7 -	Classificação dos indicadores conforme o desempenho	67
Quadro 8 -	Unidades Básicas de Saúde – PSF’s e sua localização no Município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	110
Quadro 9 -	Principais Estabelecimentos de Saúde de Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	112
Quadro 10 -	Estabelecimentos de Saúde de Toritama – PE, Brasil	113
Quadro 11 -	Síntese de usos do solo e impactos correlatos em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil	195
Quadro 12 -	Síntese dos Indicadores de Sustentabilidade da Sub-bacia Hidrográfica de Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	199
Quadro 13 -	Síntese dos Indicadores de Sustentabilidade da Sub-bacia Hidrográfica de Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	206
Quadro 14 -	Síntese dos Indicadores de Sustentabilidade da Microbacia Hidrográfica de Toritama – PE, Brasil	212

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Precipitações mensais médias em Santa Cruz do Capibaribe	85
Tabela 2 -	Precipitação mensal média em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco	87
Tabela 3 -	IDEB observado e metas projetadas anos finais e iniciais em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	132
Tabela 4 -	IDEB observado e metas projetadas anos finais e iniciais em Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	132
Tabela 5 -	IDEB observado e metas projetadas anos finais e iniciais em Toritama – PE, Brasil	134
Tabela 6 -	Quantidade de famílias atendidas pelo Bolsa Família e valores repassados pelo programa em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil	136
Tabela 7 -	Quantidade de famílias atendidas pelo Bolsa Família e valores repassados pelo programa em Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil	137
Tabela 8 -	Quantidade de famílias atendidas pelo Bolsa Família e valores repassados pelo programa em Toritama – PE, Brasil	138
Tabela 9 -	Intervalos de IVAS que definem classes de vegetação nas sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e na microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil	163
Tabela 10 -	Distribuição das classes de cobertura do solo obtidas pelo IVAS em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil	165
Tabela 11 -	Distribuição das classes de cobertura do solo obtidas pelo IVAS em Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil	166
Tabela 12 -	Distribuição das classes de cobertura do solo obtidas pelo IVAS na microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil	166
Tabela 13 -	Dados do Saneamento Básico em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil	169
Tabela 14 -	Síntese dos Índices de Sustentabilidade Socioambiental das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil	219

LISTA DE SIGLAS

ACAP	Aglomerado de Confeções do Agreste Pernambucano
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
CONDESB	Conselho de Desenvolvimento Sustentável de Brejo da Madre de Deus
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FPA	Frente Polar Atlântica
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IDSM	Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IUCN	Internacional Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza)
IVAS	Índice de Vegetação Ajustado ao Solo
MEC	Ministério da Educação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NDVI	Normalized difference Vegetation Index (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada)
OMS	Organização Mundial de Saúde
PDRH	Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Capibaribe
PIB	Produto Interno Bruto
PNB	Produto Nacional Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PSF	Programa Saúde da Família
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural

SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEMAS	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SETRA-PE	Secretaria de Transporte do Governo do Estado de Pernambuco
SRH-PE	Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SUS	Serviço Único de Saúde
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1	O CONCEITO DE NATUREZA NO MUNDO OCIDENTAL	24
2.2	A RELAÇÃO SOCIEDADE E NATUREZA NA GEOGRAFIA: CONTRIBUIÇÕES A PARTIR DAS ANÁLISES INTEGRATIVAS	27
2.2.1	Geossistema	30
2.3	BACIA HIDROGRÁFICA: CONCEITOS	34
2.4	TERRITÓRIO E ORDENAMENTO TERRITORIAL: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	36
2.5	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA PARA OS ESTUDOS GEOGRÁFICOS	40
2.5.1	Indicadores e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade	42
2.6	PAINEL DE SUSTENTABILIDADE (<i>DASHBOARD OF</i> <i>SUSTAINABILITY</i>)	51
3	METODOLOGIA	57
3.1	COLETA DE DADOS	58
3.2	PROCEDIMENTOS DE CAMPO	60
3.3	SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS	62
3.4	PAINEL DE SUSTENTABILIDADE	64
4	CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO ...	72
5	OS GEOSSISTEMAS DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BREJO DA MADRE DE DEUS, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE E DA MICROBACIA DE TORITAMA	78
5.1	POTENCIAL ECOLÓGICO	78
5.2	EXPLORAÇÃO BIOLÓGICA	89
5.3	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E ASPECTOS HISTÓRICOS	97
5.3.1	Aspectos Históricos	97
5.3.2	Demografia	101
5.3.3	Saúde	110
5.3.4	Mortalidade por Homicídio	117

5.3.5	Situação dos Domicílios	119
5.3.6	Escolaridade	125
5.3.7	Famílias Atendidas por Programas Sociais	135
5.3.8	Aspectos Econômicos	139
5.4	A AÇÃO ANTRÓPICA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS SUB- BACIAS E MICROBACIA HIDROGRÁFICAS DO ALTO CAPIBARIBE	157
6	ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E ORDENAMENTO TERRITORIAL	198
6.1	PAINEL DE SUSTENTABILIDADE APLICADO ÀS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BREJO DA MADRE DE DEUS, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE E MICROBACIA DE TORITAMA	198
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	222
	REFERÊNCIAS	228

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, a questão ambiental é um dos maiores desafios da humanidade (OLIVEIRA FILHO, 2010), que vem mobilizando a sociedade, as esferas governamental e acadêmica em busca de soluções para os problemas socioambientais que assolam o mundo. A partir do final dos anos 1960, a percepção em relação ao agravamento dos problemas socioambientais e a sua ocorrência em escala planetária se acentuou em virtude da degradação dos recursos naturais, a poluição e destruição dos elementos naturais do mundo (água, ar, extinção de espécies vegetais e animais) e da quebra do equilíbrio da Biosfera, principalmente com a destruição da camada de ozônio (BIHR, 1999).

As discussões no âmbito acadêmico e da sociedade impulsionaram a realização de conferências ambientais como a Eco 72, Rio 92, e outras, trazendo reflexões sobre a relação sociedade/natureza e buscando soluções para os problemas ambientais. A questão ambiental passou a integrar a agenda dos organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU), dos programas de governo e da sociedade (VAN BELEN, 2002).

Os debates em relação à questão ambiental vêm fortalecendo a visão acadêmica e social sobre a necessidade de conservação do meio ambiente e da promoção da qualidade de vida das pessoas, em uma perspectiva de mudança de paradigma, em que seja possível desenvolver a sustentabilidade do planeta Terra. De acordo com Nascimento (2012), o conceito de sustentabilidade deve englobar os aspectos sociais, ambientais, econômicos e culturais para que se possa ter uma análise totalizadora da sociedade e da natureza.

Nesse aspecto, compreende-se a importância e a necessidade da realização de estudos que envolvam a sustentabilidade e a busca de soluções para as questões socioambientais que afetam o planeta, tendo em vista que “a crescente demanda pelo uso dos recursos naturais foi acompanhada nos últimos anos pela preocupação com a quantidade e qualidade desses recursos nos dias atuais e para as futuras gerações” (BOTELHO; SILVA, 2004, p. 154).

Nesse âmbito, se inserem os estudos que adotam a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, tendo em vista que essas unidades territoriais integram a complexidade do ambiente (MELO, 2010), compondo um sistema, em que a relação entre os diversos elementos constitui uma paisagem peculiar, marcada por uma dinâmica específica, no qual os seus componentes não se limitam aos elementos naturais, mas envolvem também a sociedade (ZANELLA et al., 2013). Esse sistema deve ser analisado, portanto, a partir de uma visão totalizadora que busque compreender a relação existente entre seus componentes.

Segundo Alves (2016), a degradação das bacias hidrográficas e de seus recursos naturais tem se intensificado, nas mais diversas escalas, em virtude do mau uso do solo e da prevalência dos interesses econômicos em detrimento das dimensões socioambientais. Ações como o desmatamento, o pastoreio intensivo, a supressão da mata ciliar, a contaminação do solo e das águas por produtos químicos, como agrotóxicos, esgotos domésticos e industriais; deposição de resíduos sólidos no meio ambiente e outros usos inadequados, têm levado à degradação e ao comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, afetando todo o sistema.

Nesse aspecto, diversos estudos ligados à área ambiental em bacias hidrográficas, em uma perspectiva integradora, vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos, destacando-se no Brasil, os estudos de Melo (2010), na microbacia do Riacho do Tronco, PB; Souza (2013), na bacia hidrográfica do Rio São Miguel, AL; Albuquerque (2015), nas bacias hidrográficas do setor leste de Fortaleza, CE; Alves (2016), no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, PB; Antunes (2017), na bacia hidrográfica do Rio Botucaraí, RS; Costa (2018), na bacia hidrográfica do Rio Doce, RN, dentre outros, possibilitando avaliar a qualidade dos sistemas socioambientais e apontar caminhos a serem percorridos pela sociedade e pelos gestores públicos para o planejamento e gestão desses territórios.

A bacia hidrográfica do Rio Capibaribe tem importância fundamental para o Estado de Pernambuco, em especial o seu alto curso, que abrange os municípios do Agreste (Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama) onde ocorre uma dinâmica econômica intensa, gerando pressão sobre os geossistemas locais e mesmo regionais, tendo em vista que os impactos proporcionados à montante do rio afetam também a sua jusante, causando desequilíbrios em todo o sistema.

A região do Agreste pernambucano, onde estão inseridos os municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, vem se distinguindo pelo desenvolvimento e a expansão das indústrias têxteis. O desenvolvimento econômico na região vem causando transformações nas dinâmicas socioeconômicas e ambientais, gerando aumento no número de empregos, atração populacional de pessoas em busca de melhores condições de vida na região, crescimento do PIB e do rendimento médio familiar *per capita*.

No município de Brejo da Madre de Deus, além das atividades de natureza têxtil, destaca-se o setor da agricultura, com ênfase no setor de horticultura. Estudos realizados por Pereira et al. (2014) e Silva (2012) revelaram que problemas referentes à deposição inadequada de resíduos sólidos e da agricultura realizada de forma inadequada, vêm provocando a contaminação dos corpos hídricos por contaminantes químicos.

Nesse sentido, verifica-se que os municípios do Agreste pernambucano vêm passando por transformações rápidas, no campo e na cidade, com alterações significativas nos aspectos demográficos, sociais, econômicos, ambientais e culturais. Portanto, tem-se como hipótese que a ocupação territorial e o uso dos recursos naturais vêm sendo incompatível com o desenvolvimento sustentável (econômico, social, cultural, ambiental e institucional) da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, em seu alto curso.

Através da realização deste trabalho, espera-se contribuir com os estudos de planejamento e gestão territorial na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe a partir da adoção das sub-bacias hidrográficas de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe e da microbacia de Toritama como área de estudo, em uma perspectiva de análise integradora e sob a ótica da sustentabilidade.

Como justificativa para a execução da presente proposta, coloca-se a necessidade de ampliar os estudos sobre indicadores de sustentabilidade e o fato de, até este momento, não terem sido realizados estudos utilizando a abordagem sistêmica e a sustentabilidade a partir do contexto da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão territorial, sendo, portanto, uma abordagem inédita na área de estudo.

De acordo com Macêdo (2017), é relevante a realização de estudos locais sobre a sustentabilidade, tendo em vista que possibilitam verificar no âmbito territorial as dinâmicas socioespaciais, as quais podem interferir de forma significativa nos contextos regionais e até mesmo globais, evidenciando, assim, a necessidade de pensar políticas integradas em diversas escalas em termos de sustentabilidade.

Entender como vem sendo realizada a ocupação territorial na área de estudo em questão constitui premissa fundamental para o estabelecimento de políticas públicas com vista à promoção da sustentabilidade. Mediante o exposto, o presente trabalho foi realizado visando alcançar os seguintes objetivos:

Geral:

- Avaliar as condições socioambientais em municípios – Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama - que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, através da análise de indicadores de sustentabilidade, visando contribuir para a adoção de políticas públicas compatíveis com a realidade local, subsidiando o ordenamento territorial e a sustentabilidade na área de estudo.

Específicos:

- Identificar e caracterizar as principais variáveis ambientais (pedológica, hidroclimática, geológico-geomorfológica, fitogeográfica) e socioeconômicas da área, fazendo uma abordagem sistêmica da interação entre esses componentes;
- Descrever os principais impactos socioambientais que implicam em modificações na paisagem, através da análise das formas e os processos de apropriação da natureza;
- Gerar e coletar informações socioambientais a partir de dados disponibilizados em órgãos públicos, possibilitando, dessa maneira, avaliar os indicadores socioambientais através do painel de sustentabilidade.

É importante ressaltar a pertinência de realização do presente estudo, tratando-se de um tema atual e de grande relevância para a sociedade e os órgãos públicos. Ademais, a presente pesquisa está atrelada a uma visão sistêmica das relações sociedade/natureza, superando a visão fragmentada do espaço, tendo em vista contribuir com o aprofundamento teórico-metodológico dessas análises, no contexto da ciência geográfica, utilizando a bacia hidrográfica como unidade de investigação socioambiental.

Nesse aspecto, respostas pertinentes poderão ser geradas a partir do gerenciamento integrado dos recursos hídricos, através da análise de indicadores de sustentabilidade, visando estabelecer políticas públicas compatíveis com a realidade local.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Tendo em vista abordar e compreender a importância do estudo da bacia hidrográfica a partir de uma perspectiva sistêmica, far-se-á o uso de conceitos e perspectivas teórico-metodológicas que norteiam a ciência geográfica e a presente tese, dentre os quais selecionaram-se: Natureza, Geossistema, Bacia Hidrográfica, Indicadores de Sustentabilidade Socioambiental e Painel de Sustentabilidade.

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, a fundamentação teórica e a revisão de literatura serão abordadas a partir de uma análise sistêmica das dimensões sociais, ambientais e econômicas, compreendendo a sociedade e a natureza a partir de uma relação integrada e indissociável, assim como a realidade se apresenta.

Nesse sentido, em um primeiro momento será discutido o conceito de natureza no mundo ocidental, buscando compreender a concepção que a sociedade tem do mesmo no decorrer do tempo histórico, assim como analisar a contribuição da ciência geográfica em relação à questão ambiental na contemporaneidade. Em um segundo momento serão abordados os conceitos de geossistema, bacia hidrográfica, entendida como unidade de planejamento e gestão, indicadores de sustentabilidade e do Painel de Sustentabilidade.

2.1 O CONCEITO DE NATUREZA NO MUNDO OCIDENTAL

O conceito de natureza na sociedade ocidental vem se modificando no decorrer do tempo histórico, desde os gregos aos dias atuais, e diversas acepções em torno desse termo foram definidas, em diferentes culturas e contextos, dando ao mesmo um caráter polissêmico. Assim, o modo como cada sociedade se relaciona com a natureza é fruto de diversos fatores (sociais, tecnológicos, culturais e econômicos), forjados em cada período vivido por estas sociedades.

Na linguagem popular a definição de natureza está associada a tudo aquilo que não é artificial de acordo com as convenções adotadas na sociedade (CARVALHO, 1990). Para Merleau-Ponty (2000), a natureza existe em toda a parte que há vida com sentido, porém sem pensamento.

Segundo Tamaio (2002) a natureza é um conceito categorizado pelos seres humanos, tratando-se, portanto, de um conceito essencialmente político, que recebe diferentes acepções, dependendo do contexto histórico e a correlação com as forças sociais dominantes. Nesse sentido, compreende-se que as forças políticas exercidas pelos grupos dominantes em cada

sociedade contribuem significativamente para a atuação sobre o meio e da conceituação do termo natureza.

Desde os primórdios a humanidade tem modificado o seu meio (FERNANDEZ, 2000). No período pré-histórico existia uma dependência maior dos recursos naturais, as alterações eram mínimas, caracterizando um período de relação harmoniosa. Segundo Ramos (2010), uma concepção primitiva do conceito de natureza anterior aos gregos a considerava como totalidade, não havendo separação entre homem e natureza. Esta percepção também é defendida pelos filósofos pré-socráticos, que a denominavam de “*Phisis*”, que significa total ou totalidade (TUAN, 1980).

Na sociedade grega, a natureza era vista como “*kiklos*”, que significa círculo, entendida, portanto, como um processo circular. Para Aristóteles a “*physis*” representa o movimento e repouso, em um processo cíclico, onde todo ser assumiria o seu lugar (KESSELRING, 1992). Nesse período, prevalece uma visão totalizadora do termo, em que homem e meio não se distinguem, fazendo parte de uma totalidade divina. Percebe-se uma relação includente, umbilical (SPRINGER, 2010).

No período medieval, com o desaparecimento da “*polis*” grega e a propagação do pensamento cristão, ocorre uma progressiva substituição dos conhecimentos greco-romanos pelos ensinamentos bíblicos defendidos pela Igreja Católica, alterando a concepção de natureza enquanto totalidade, que passa a ser percebida como obra divina, separada do mundo dos homens. A natureza, então, é concebida como um segundo plano, superior àquele onde vivem os homens (SPRINGER, 2010).

O pensamento antigo concebia a natureza como algo que sempre existiu, representando o todo, e não algo que estava na dependência do arbítrio divino (RAMOS, 2010). A concepção judaico-cristã de mundo vem alterar substancialmente o entendimento do conceito de natureza, colocando-a no plano do divino, distante do homem.

Assim, o cristianismo contribui para uma visão fragmentada da relação sociedade e natureza, excluindo o homem que não pertence mais ao meio natural. De acordo com Gonçalves (2008), o cristianismo distanciou o homem da natureza, o espírito da matéria, sistematizando a ideia de domínio do homem sobre a natureza, tal como exposto no livro “*Gênesis*” da bíblia (FALADORI, 2001).

Segundo Capra (2007), a visão de natureza que perdurou até o século XVI era orgânica, revelando uma relação de dependência entre homem e meio. A partir do século XVII, com o advento do renascimento, o ser humano se coloca enquanto centro do universo (antropocentrismo), constituindo para si mesmo um poder absoluto sobre a natureza. Esse

período racionalista, no qual a ciência moderna, inspirada nos métodos de Bacon e Descartes, na Matemática e Física de Galileu e Kepler e posteriormente de Newton, considera a natureza de forma mecânica, geométrica, perdendo o homem o conceito divino de integração (GONÇALVES, 2008).

Segundo Sales (2011), alguns fatores contribuem para a concepção de natureza presente nesse período, são eles: a herança teleológica da Idade Média; a redescoberta da antiguidade no século XV e a maior experimentação sobre a natureza, sobretudo a partir do século XVIII. A somatória desses fatores foi primordial para o racionalismo antropocêntrico, substituindo a onipotência divina pelo poder próprio do homem, de modo que as explicações divinas dão lugar às explicações dos fenômenos naturais através de leis científicas (SALES, 2011).

Nesse momento, é necessário destacar o papel desempenhado pela burguesia, enquanto grupo dominante, consolidando o modo de produção capitalista, influenciando as ciências e as novas concepções de mundo que a ela interessavam. A ciência moderna, nesse contexto, torna-se base para o desenvolvimento e produção capitalista, e a natureza passa a ser vista como um recurso apropriado pelos homens. Essa visão de natureza enquanto recurso tem colaborado com a degradação dos recursos naturais, no decorrer dos séculos (VESENTINI, 1997).

No século XVIII e início do século XIX, a teoria evolucionista passa a influenciar o pensamento científico e também o conceito de natureza, que deixou de ter uma aceção cíclica, passando para uma concepção de um percurso progressivo, espiralado, ou seja, não há mais um ciclo de repetição e sim de renovação, no qual está presente a ideia de que a História não se repete (KELSELRING, 1992).

Essas definições do termo natureza, no decorrer do tempo, contribuíram para uma visão fragmentada, em que homem e natureza são dissociados, a natureza é externa ao homem. Segundo Tuan (1980), a natureza é vista como selvagem, que traz uma ideia de lugar rústico, perigoso e feio. Nesse sentido, prevalece uma concepção de natureza como algo que precisa ser domado, perdendo-se a harmonia e o equilíbrio que perduraram nos primórdios da humanidade.

Nesse aspecto, a natureza vista enquanto recurso a ser explorado e dominado pelo homem concorre para práticas inadequadas, que causam a degradação do planeta e vem levando à exaustão dos recursos naturais e inúmeros problemas ambientais vivenciados na atualidade. Apesar da disseminação desse pensamento, a luta da sociedade, o surgimento de novas teorias na academia (a relatividade, teoria sistêmica, a teoria quântica e outras) impulsionaram novas formas de compreensão do universo e da natureza (CAPRA, 1996).

O advento de novos paradigmas e debates epistemológicos estão contribuindo para as discussões em torno da relação homem e natureza na atualidade. De acordo com Pelizolli

(1999), inaugurou-se uma nova fase em que o universo passa a ser compreendido como uma rede viva de relações, no qual o método lógico-analítico não consegue explicar a complexidade dos ecossistemas, evidenciando-se a necessidade de uma abordagem cíclica, integrada e complexa, que contemple a realidade como ela é, dinâmica e caótica.

Os movimentos ambientalistas, as conferências do meio ambiente e a academia vêm discutindo os problemas ambientais na atualidade e a urgência em se estabelecer uma nova relação sociedade e natureza, que passa a ser vista a partir da perspectiva da sustentabilidade e da preservação dos recursos naturais, da equidade social, de modo que se tenha um equilíbrio nesta relação. Nesse aspecto, é importante compreender como vem sendo interpretada essa relação nas ciências, em especial a Geografia, bem como as contribuições que a mesma pode dar para solucionar os problemas ambientais da atualidade.

2.2 A RELAÇÃO SOCIEDADE E NATUREZA NA GEOGRAFIA: CONTRIBUIÇÕES A PARTIR DAS ANÁLISES INTEGRATIVAS

A emergência das questões ambientais, no final do século XX, tem levado as ciências a buscarem soluções e o entendimento dos problemas causados pela interferência humana de maneira desordenada nos sistemas terrestres. No âmbito da ciência geográfica, a preocupação tem se dado na perspectiva de construção de um conhecimento mais aprofundado sobre a relação sociedade e natureza, levando em consideração as intensas alterações da natureza através dos sistemas econômicos, políticos e culturais em que se organiza (SOUZA, 2009).

Nesse aspecto, considera-se fundamental para os estudos geográficos uma abordagem da relação sociedade e natureza de forma integrada, entendendo a realidade da maneira como ela se apresenta, em que a interação homem e meio não seja vista por um paradigma mecanicista e compartimentado, regido apenas por leis da natureza. O espaço geográfico é complexo e dinâmico, assim uma visão compartimentada não permite esclarecer as múltiplas relações que nele se dão (SOUZA, 2009).

A Geografia, desde sua sistematização enquanto ciência, tem buscado fazer uma análise integrativa do espaço, através de Alexander Von Humbolt, no final do século XVIII, que utilizando do conceito de *Landschaft*, considerou o espaço em sua totalidade, funcionando a partir de inter-relações entre os seus componentes, rompendo com a visão mecanicista e reducionista de interpretação da natureza. Humbolt aborda o conceito de paisagem a partir de uma abordagem integrativa, sistêmica, com base em elementos geomorfológicos, biogeográficos e climatológicos (MARQUES NETO, 2008).

Segundo Brito e Ferreira (2011), a concepção natural e integrada, em um espaço físico e concreto, estava presente nos trabalhos de geógrafos como Dorkuchaev, Humboldt, Passarge e Berg, no final do século XIX e início do século XX. Nesse período da sistematização da ciência geográfica, observa-se que os geógrafos fazem uma abordagem espacial integrada da paisagem a partir de uma perspectiva naturalista, outros dão ênfase ao elemento humano, assim ainda não é presente nos estudos geográficos uma análise conjunta de ambos.

Para Mendonça (2010), a relação sociedade-natureza tem sido a principal proposta da Geografia desde a sistematização desta ciência. Porém, ela é abordada de maneira distinta entre os geógrafos, dando maior atenção a um elemento da relação em detrimento do outro. Isso se deve às concepções teórico-metodológicas presentes nessa ciência e também na ideia de natureza presente na sociedade.

Uma análise integrada dos elementos humanos e naturais vem sendo discutida com maior ênfase a partir do final do século XX (MORAIS; MELO, 2013). A partir de meados do século XX, surgiram novas concepções teórico-metodológicas que contribuíram significativamente para os estudos geográficos. A teoria dos sistemas, proposta por Ludwig Von Bertalanfy, em 1950, representou um grande avanço na forma de interpretação e análise dos sistemas terrestres, que passam a ser concebidas a partir de uma visão integrada. Para ele um sistema pode ser compreendido como “um conjunto de elementos em interação” (BERTALANFY, 1973). Na teoria dos sistemas todos os elementos funcionam de forma orgânica e interativa. Capra (1996), sobre esta teoria, explica que o sistema é constituído por propriedades, as quais só podem ser compreendidas a partir do contexto do todo maior.

Portanto, nessa concepção não existe uma visão fragmentada do espaço, em partes separadas, o sistema é formado por partes que só podem ser compreendidas em sua totalidade, através do contexto do todo maior. Para Capra (1996), não existe parte: o que se denomina parte é um padrão em uma teia inseparável de relações.

Segundo Limberger (2006), a abordagem sistêmica em Geografia contribuiu para o surgimento da chamada Nova Geografia, servindo para a sistematização de pesquisas e para delinear com maior precisão o seu campo de estudo, levando à revitalização de setores como na Geomorfologia (CULLING 1957, HACK 1960, CHORLEY, 1962) e na Geografia Física de modo geral. Também houve estudos voltados para a Geografia Humana e Econômica, como o de Barry (1964), abordando os sistemas e as cidades.

No âmbito geográfico, a teoria sistêmica proporcionou a formulação do conceito de Geossistema, a perspectiva sistêmica nos estudos geográficos. Segundo Dantas et al. (2015), a emergência dessa teoria possibilitou uma nova forma de abordar o conceito de paisagem, que

deixa de ser compreendido a partir de uma visão exclusivamente empírica e passa a ser apreendida como um sistema natural, constituindo o geossistema.

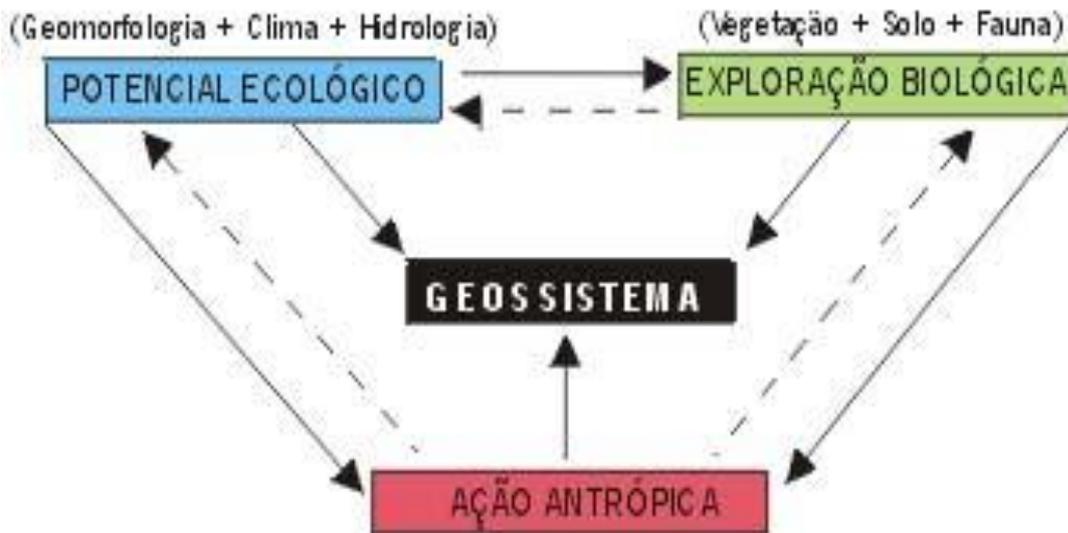
No estudo dos geossistemas a paisagem é uma categoria de análise fundamental. De acordo com Freitas Filho (2011), a paisagem pode ser definida como uma porção homogênea do espaço, formada a partir de elementos naturais e humanos, revelando uma estrutura dinâmica em permanente interação e transformação. Bertrand (2004) conceitua a paisagem como certa porção do espaço, resultante da interação dinâmica e instável dos atributos físicos, biológicos e antrópicos, que reagem dialeticamente entre si, fazendo dela um conjunto único e indissociável.

Segundo Rodriguez (1994), a abordagem sistêmica se baseia no conceito de paisagem como um “todo sistêmico”, em que se combinam a sociedade, a natureza, a economia e a cultura, em um contexto amplo, formado por inúmeras variáveis, que buscam representar a relação sistêmica entre o homem e a natureza. A natureza, nessa perspectiva, constitui um todo integrado, formada por elementos humanos e naturais que se estruturam e se agregam harmonicamente. Para Morin (1988), a natureza é uma totalidade complexa, em que o homem não é uma entidade isolada, mas faz parte de um sistema aberto, com relação de autonomia/dependência organizadora em um ecossistema.

Nesse sentido, compreende-se que a natureza constitui o universo em sua totalidade, formada por elementos naturais, agregando um conjunto de relações, a teia da vida. Capra (1996) afirma que o conceito de natureza é visto como uma teia interconexa de relações, na qual existem padrões específicos, denominados de objetos, e que a percepção dos mesmos depende do observador humano e do processo de conhecimento.

Para Nascimento e Sampaio (2004/2005), a teoria dos sistemas constitui o método mais eficaz nos estudos relacionados à Geografia Física, sendo orientada a partir da abordagem geossistêmica, indissociável nos estudos da natureza. A abordagem dos estudos da natureza através da perspectiva sistêmica possibilita ao geógrafo compreender e analisar uma determinada realidade espacial a partir de uma visão integrativa da paisagem, relacionando aspectos naturais e sociais, conforme pode ser observado na Figura 01.

Figura 1 - Esboço de uma definição teórica de geossistema.



Fonte: Bertrand (2004).

Nesse sentido, os estudos integrados da natureza são importantes para os estudos geográficos, na medida em que contribuem para o entendimento da realidade e da busca de soluções para os problemas socioambientais existentes no espaço geográfico. A Geografia tem um papel fundamental perante essa temática, tendo em vista ser a ciência que estuda o espaço geográfico, em suas múltiplas perspectivas (território, lugar, paisagem, região, natureza). Além disso, na Geografia a abordagem sistêmica se propõe a analisar a complexidade de organização de um sistema espacial a partir de uma perspectiva não linear (MARQUES NETO, 2008), entendendo a realidade como ela se apresenta, complexa e múltipla.

2.2.1 Geossistema

A abordagem sistêmica em Geografia, nos últimos anos, tem sido relevante nos trabalhos geográficos devido a sua contribuição teórico-metodológica na análise e compreensão do espaço geográfico, possibilitando uma visão integrada da paisagem através do estudo dos aspectos físicos e humanos em uma perspectiva totalizadora. Segundo Limberger (2006), as abordagens integradoras são necessárias para a compreensão do mundo atual, que se apresenta complexo, e os fenômenos que nele ocorrem não são mais respondidos pela disjunção e redução.

A teoria sistêmica foi importante para o avanço teórico e metodológico da Geografia, sobretudo, da Geografia Física. A partir dessa teoria formulou-se o termo geossistema, por Sotchava, na década de 1960, na antiga União Soviética, como uma forma de estudo das

paisagens complexas, entendido como uma unidade dinâmica com organização geográfica própria e um espaço que possibilita a repartição de todos os componentes de um geossistema, o que assegura a sua integridade funcional (NASCIMENTO; SAMPAIO, 2004/2005).

Para Sotchava (1977), os geossistemas podem ser conceituados como formações naturais onde se dão o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico. Para ele os estudos em Geografia Física não podem estar dissociados dos aspectos antrópicos do ambiente. Ele considerava que as organizações espaciais se manifestam em variadas escalas e especializações territoriais, constituindo uma taxonomia de geossistemas, definidas pelo mesmo como geômeros, referente à escala planetária, e os geocóros, constituindo uma escala local.

Essas unidades dividem-se em três níveis taxonômicos: topológico, regional e planetário. A proposição teórico-metodológico proposta por Sotchava e demais geógrafos da ex-URSS, representou um marco importante na forma de abordar os problemas de planejamento e desenvolvimento social (ROSS, 2006).

A partir do método geossistêmico proposto por Sotchava (1977), Bertrand (2004) otimizou esse conceito, ainda compreendendo a natureza como um sistema, porém possibilitando maior precisão ao termo, estabelecendo uma tipologia espaço-temporal compatível com a escala socioeconômica, relacionando os fatores biogeográficos e socioeconômicos como os seus principais conformadores. Além disso, incorporou a teoria da bio-resistência do pedólogo alemão Erhart, considerando a conexão entre a evolução dos solos e a cobertura vegetal e a evolução do relevo e seus processos adjuntos (NASCIMENTO; SAMPAIO, 2004/2005).

Bertrand (2004) não considera o geossistema dividido em diferentes níveis de grandeza. Em sua reformulação do conceito de geossistema, ele classifica os fenômenos geográficos em seis níveis taxonômicos, possibilitando sua classificação em função da escala, caracterizando-o como uma unidade, um nível taxonômico na categoria de paisagem, divididos em unidades superiores (zona, domínio e região) e unidades inferiores (geossistema, geofácia e geótopo), conforme o Quadro 1 (NASCIMENTO; SAMPAIO, 2004/2005; ROSS, 2006).

Esse entendimento do conceito de geossistema foi a abordagem que mais influenciou a Geografia brasileira, e a tradução do seu trabalho para o português, denominado de “*Paisagem e geografia física global: esboço metodológico*”, causou forte impacto nos estudos geográficos do país (ROSS, 2006). Para Bertrand (2004), o geossistema é a escala onde ocorrem a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem de interesse geográfico.

O geossistema resultaria da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica, constituindo um sistema complexo e essencialmente dinâmico. A sua área territorial pode abranger a escala de alguns quilômetros quadrados a centenas de quilômetros quadrados, que podem ser decompostas em unidades menores, representadas pelos geofácies e geótopos. O geofácies, considerado um setor fisionomicamente homogêneo que se encontra no interior de um geossistema. Já os geótopos se encontram no último nível da escala proposta por Bertrand (2004). Estes constituem a menor unidade homogênea diretamente visualizada no terreno (CRISTOFOLETTI, 1999) (Quadro 1).

Quadro 1 - Classificação dos fenômenos geográficos em seis níveis taxonômicos, segundo Bertrand (2004).

Unidades Superiores	Zona	Ligado ao conceito de zonalidade planetária. A zona se define basicamente pelo clima e seus biomas e acessoriamente por megaestruturas.
	Domínio	Corresponde à conjuntos de paisagens fortemente individualizados. A definição dos domínios deve ser maleável, de forma a permitir agrupamentos a partir de fatores diferentes.
	Região	Relacionada à individualização de aspectos físicos dentro do domínio. Deve ser maleável a fim de permitir sua inserção dentro de um sistema taxonômico coerente.
Unidades Inferiores	Geossistema	Resulta da combinação local e única de elementos dos vários subsistemas que interagem (declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese e utilização antrópica). Mede de alguns quilômetros quadrados até algumas centenas de quilômetros quadrados.
	Geofácie	Corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo dentro do geossistema, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução. Sua superfície abrange, geralmente, algumas centenas de metros quadrados.
	Geótopo	Corresponde à menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. Constituem refúgios de biocenoses originais, relictuais ou endêmicas. Suas condições ecológicas são muitas vezes diferentes das do geossistema e da geofácies. Geralmente encontra-se na escala do metro quadrado.

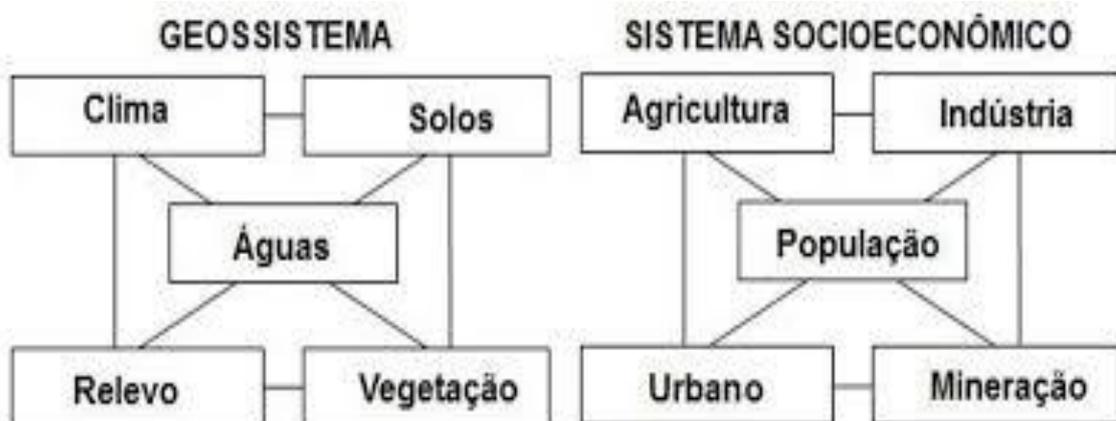
Fonte: Bertrand (2004).

Apesar de haver uma hierarquia, não há uma definição fixa da dimensão de cada unidade, que varia conforme a escala de abordagem espacial e do tempo estudado em cada caso. As unidades inferiores estão classificadas na segunda categoria de análise. Nessa categoria, o geossistema corresponde ao nível taxonômico em que o complexo geográfico ou geocomplexo e sua dinâmica se acentuam (LOPES; SILVA; GOULART, 2014).

O Geossistema é um sistema natural, aberto, não necessariamente homogêneo, que representa a organização espacial resultante da interação de elementos físicos da natureza (clima, topografia, rochas, águas, vegetação, animais, solos) ligado a um território que possui certa morfologia (estruturas espaciais, verticais e horizontais), funcionando através de fluxos de energia e matéria (energia solar, gravitacional, ciclos biogeoquímicos, processos morfogenéticos e pedogenéticos) e comportamento específico (mudanças em sequência temporal) (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Para Lopes, Silva e Goulart (2014), os geossistemas são fenômenos naturais, mas seu estudo engloba também os fatores econômicos e sociais, refletindo parâmetros econômicos e sociais das paisagens modificadas pelo homem. Essa abordagem, portanto, utiliza a análise integrada do complexo físico-geográfico, conectando elementos naturais e humanos. Segundo Monteiro (1978), o geossistema é um sistema singular e complexo, onde interagem os elementos físicos, químicos, biológicos e humanos. Nessa concepção, os sistemas socioeconômicos estão incluídos no funcionamento do sistema, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Estruturação do geossistema e do sistema socioeconômico.



Fonte: Christofolletti (1999).

Nesse sentido, compreende-se que a abordagem sistêmica trouxe maior precisão aos estudos geográficos e a unidade da Geografia, proporcionando a união entre elementos físicos e humanos a partir de uma perspectiva integradora. A análise sistêmica dos sistemas

socioambientais, no âmbito da Geografia, se constitui como fundamental para o entendimento e funcionamento da organização espacial, contribuindo para a compreensão dos seus problemas e na busca de soluções para os mesmos. Na perspectiva das análises integrativas da paisagem, o geossistema se caracteriza como método de abordagem primordial nos estudos socioambientais das paisagens.

2.3 BACIA HIDROGRÁFICA: CONCEITOS

Os conceitos de bacia hidrográfica vêm mudando no decorrer do tempo, representando os aspectos socioculturais e econômicos de cada momento histórico e revelando a maneira como os seres humanos se comportam em relação aos recursos hidrológicos. Na atualidade, é evidente a preocupação dos atores sociais em relação aos recursos hídricos, tendo em vista a crescente escassez de água potável no planeta e, conseqüentemente, o elevado número de conflitos por esse recurso. Segundo Pires, Santos e Del Prette (2002), o conceito de bacia hidrográfica tem se ampliado e vem sendo empregado como unidade de gestão da paisagem e planejamento ambiental.

As definições são diversas, porém no quesito hidrológico, destaca-se a compreensão da bacia hidrográfica como unidade espacial drenada por um rio principal (exutório) e seus tributários, delimitada por divisores de água. Para Tucci (2007), a bacia hidrográfica é uma área de captação natural de água decorrente de precipitação e onde o escoamento converge para um único ponto de saída. É formada a partir de um conjunto de vertentes e de uma rede de drenagem que confluem, resultando em um determinado ponto.

Magalhães Jr. (2007) conceitua as bacias hidrográficas como unidades espaciais de dimensões variadas, nas quais os recursos hídricos estão organizados em razão das relações entre as estruturas geológicas, geomorfológicas e climáticas. Estas estão sendo adotadas como áreas primordiais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos e vêm incorporando o conceito de sustentabilidade, a partir dos anos 1980, sob a perspectiva dos modelos de gestão ambiental e da água, tornando-se importantes instrumentos de política pública em diversos países.

Para Coelho Netto (2009), bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e outros materiais dissolvidos para uma saída comum, em um determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia hidrográfica é o divisor de águas. A bacia de drenagem pode desenvolver-se em tamanhos variados, que variam de centenas de

quilômetros quadrados ou mesmo poucos metros quadrados que drenam para um pequeno canal erosivo ou para o eixo de um vale não canalizado.

Rocha (1997) define bacias hidrográficas como a área que drenas as águas precipitadas por ravinas, canais e tributários para um curso principal, com vazão efluente direcionada para uma única saída e desaguando no mar ou em um lago. Estas não apresentam dimensões superficiais definidas.

Assim como existem inúmeras definições, o tamanho assumido por uma bacia hidrográfica não é consenso entre os pesquisadores. Na literatura científica pode-se encontrar termos como sub-bacias e microbacias, que são divisões desmembradas de uma bacia principal. De acordo com Pires, Santos e Del Prette (2002, p. 138), “as sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d’água principal”. Em relação à extensão, Faustino (1996) compreende que as sub-bacias possuem áreas maiores que 100 km² e menores que 700 km².

Para Coelho Netto (2009) e Santana (2003), as bacias podem ser divididas em um número qualquer de sub-bacias de drenagem, considerando o ponto de saída ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor. Nesse sentido, o desmembramento deve levar em conta a bacia principal/superior, respeitando os limites da bacia, os divisores, e seu curso de água principal, o exutório. A subdivisão de uma bacia é importante para o pesquisador que objetiva investigar uma determinada área delimitada em relação ao domínio da bacia superior.

O termo microbacia refere-se a uma área de drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, assim, várias microbacias constituem uma sub-bacia, sendo o tamanho da microbacia inferior a 100 km² (FAUSTINO, 1996). Cecílio e Reis (2006) consideram as microbacias como áreas reduzidas de uma sub-bacia e seu tamanho variando entre 0,1 km² e 200 km². Para Santana (2003), a microbacia é uma denominação empírica, devendo-se empregar o termo sub-bacia que é mais apropriado.

Rocha (1997) considera o conceito de sub-bacia e microbacia o mesmo de bacia hidrográfica, as diferenças são que estas desaguam em outro rio e em relação às suas dimensões, a microbacia apresenta tamanho inferior a 20 ha e as sub-bacias variam entre 20 e 300 ha. A bacia, sub-bacia ou microbacia é formada por divisores de água e uma rede de drenagem, apresentando ravinas, canais e tributários, caracterizando-se pela sua forma, extensão, densidade e tipo.

Além dos aspectos hidrológicos e dimensionais, a classificação das bacias hidrográficas envolve outras definições, passando a incorporar novos conceitos. Lima e Zakia (2000) acrescentam às características geomorfológicas da bacia hidrográfica, uma abordagem sistêmica. Isso também é o que considera Chorley (1962), que defende a bacia como um sistema

aberto, a qual recebe impulsos energéticos das forças climáticas atuantes sobre sua área e das forças tectônicas subjacentes, perdendo energia por meio da água, dos sedimentos e dos solúveis exportados pela bacia de drenagem no seu ponto de saída.

Porto e Porto (2008) conceituam as bacias hidrográficas como entes sistêmicos, onde se realizam os balanços de entrada proveniente da precipitação e saída de água através do exutório, permitindo a delimitação de bacias e sub-bacias, cuja conexão se dá através dos sistemas hídricos.

Lima e Farias (2011) afirmam que as bacias hidrográficas são caracterizadas a partir de seus aspectos fisiográficos, de clima, tipo de solo, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, tipo de ocupação, regime pluviométrico e fluviométrico e disponibilidade hídrica. Os autores ainda destacam a importância de se levar em consideração estudos sobre vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas.

Na atualidade, é importante frisar a necessidade de incluir além dos fatores naturais, o fator humano nos estudos envolvendo bacias hidrográficas, uma vez que este vem interferindo, através de suas ações, nos sistemas terrestres e na bacia hidrográfica não é diferente. O ser humano torna-se um dos componentes primordiais desse sistema. Trata-se de uma nova perspectiva de abordagem que vem se fortalecendo nos últimos anos, na qual a bacia hidrográfica vem sendo entendida através de um viés sistêmico, incorporando os diversos componentes, naturais e sociais, buscando assim uma gestão integrada dos recursos hídricos. Nesse sentido, este trabalho considera a bacia hidrográfica enquanto unidade de planejamento e gestão.

2.4 TERRITÓRIO E ORDENAMENTO TERRITORIAL: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

O território, importante categoria da ciência geográfica, vem sendo entendido a partir de diferentes formas de abordagem, sendo um conceito com múltiplas acepções no decorrer da evolução epistemológica do pensamento geográfico. As primeiras contribuições conceituais vieram dos geógrafos clássicos, ainda no século XIX, Friedrich Ratzel e Élisé Reclus, que interpretaram o território a partir do espaço de domínio onde se estabelecem relações de poder, sendo um espaço, portanto, da ação política de diferentes atores (ANDRADE, 2004).

Na atualidade, a concepção de território enquanto espaço político onde se estabelecem relações de poder continua presente na percepção de alguns autores como o Raffestin, que em sua obra intitulada “Por uma Geografia do Poder”, publicada em 1980, aborda o território sob

uma perspectiva política, que revela as relações de poder, sem as quais não haveria território (MELO, 2010).

As perspectivas mais integradoras do conceito de território, incluem não só a questão política e de poder, mas também a identidade e o simbólico. Nesse aspecto, tem-se a percepção de Haesbaert (2004), para o qual o conceito de território envolve a apropriação simbólica do espaço pela sociedade. Outra contribuição nesse sentido é a de Santos (2007, p.14), que afirma que “o território usado é o chão mais a identidade”, ou seja, é o espaço fisicamente apropriado pela sociedade somando-se ao aspecto simbólico e identitário de um povo.

Nesse sentido, compreende-se que o território deve ser compreendido enquanto espaço apropriado pela sociedade em que permeia as relações de poder e também a construção identitária, material e simbólica de um povo, conforme as abordagens mais recentes do termo (HAESBAERT, 2004; SANTOS; 2007).

Gómez Órea (2015), propondo uma visão integradora do território, o define enquanto sistema territorial, construído socialmente e que representa o modelo de desenvolvimento de uma sociedade. O sistema territorial é constituído pela população, as atividades que esta realiza sobre o meio físico e as interações entre elas através dos canais de relação que permitem a funcionalidade do sistema.

Segundo Gómez Órea (2015), a formação do sistema territorial faz parte do processo evolutivo do homem, que sempre adaptou o ambiente as suas necessidades e assim continuará fazendo no futuro. As relações estabelecidas no sistema territorial não são apenas causais, mas também dialéticas e envolvem conflitos entre diferentes agentes sociais, instituições e atividades desenvolvidas, sendo necessário ações de ordenamento do território, pois onde estas não são estabelecidas prevalecem os interesses particulares e dos agentes abastados sobre os interesses sociais, implicando em desequilíbrio territorial, desintegração espacial e social, ineficiência das atividades e outros prejuízos socioeconômicos (GÓMEZ ÓREA, 2015).

Assim, para o referido autor, o ordenamento territorial é uma função básica dos gestores públicos através da construção planejada do sistema territorial, tendo em vista a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável. Desta forma, as forças da natureza e da sociedade devem ser conduzidas de forma inteligente por meio de um processo racional de tomada de decisões que proporciona um sistema territorial satisfatório (GÓMEZ ÓREA, 2015).

Para Melo (2010), não existe uma evolução natural do espaço sem intervenções. Os sistemas evoluem a partir de algum tipo de ordenamento executado pelos diversos atores sociais que contribuem para as transformações espaciais. Nesse sentido, Gómez Órea (2015) afirma que o território deve ser ordenado a partir dos interesses públicos, beneficiando toda a

sociedade, sendo o Estado o ente que deve coordenar as ações para que se tenha um sistema satisfatório, holístico e democrático.

O ordenamento territorial propõe a ação pública planejada, organizando o território para que se tenha um desenvolvimento sustentável e um sistema territorial satisfatório. Nesse aspecto, as políticas de ordenamento territorial são importantes e podem ser executadas nas diferentes escalas geográficas e sistemas territoriais como as bacias hidrográficas.

A bacia hidrográfica, compreendida a partir de uma totalidade sistêmica, evidencia as relações entre componentes físicos, biogeográficos e socioeconômicos em um determinado contexto espacial (LOURENÇO, 2013). Nesse sentido, a bacia hidrográfica se constitui em uma unidade importante para o gerenciamento e planejamento que envolva a conservação dos recursos naturais (LIMA; SILVA, 2015).

Para Botelho e Silva (2004), as bacias hidrográficas podem ser definidas como as células básicas de análise ambiental, onde a visão sistêmica e integrada do ambiente se apresenta de forma implícita. Assim, compreende-se as bacias hidrográficas como unidades territoriais sistêmicas, onde se apresentam componentes físicos e socioeconômicos que se inter-relacionam de forma dinâmica e interativa.

De acordo com Rodriguez, Silva e Leal (2011), as bacias hidrográficas devem ser compreendidas a partir da noção de totalidade ambiental, tendo em vista a necessidade de um entendimento sistêmico da sustentabilidade e da complexidade, em que a água faz parte de um contexto de relações espaciais, considerando os componentes e processos ambientais e as ações humanas.

Pires, Santos e Del Prete (2008) destacam que o conceito de bacia hidrográfica vem se ampliando e sendo utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental. Para os referidos autores, a utilização do conceito de bacia hidrográfica enquanto unidade de estudo e gerenciamento, com a finalidade de conservação dos recursos naturais, em consonância com a definição de desenvolvimento sustentável, deve procurar atingir três metas: desenvolvimento econômico; equidade social, econômica e ambiental; sustentabilidade ambiental.

Magalhães Júnior (2007) afirma que a gestão da água deve ser conduzida por um processo amplo de gestão integrada, sendo incorporada ao princípio de uso das bacias hidrográficas como unidades de intervenção e análise sistêmica das interações ambientais e na busca por respostas e soluções para problemas específicos. Para Carvalho (2014), a água, compreendida a partir de uma perspectiva sistêmica, não deve ser gerida sem considerar suas

inter-relações com outros componentes do meio para entender a dinâmica ambiental e propor mecanismos de gerenciamento e planejamento adequados.

Segundo Lima e Silva (2015), a percepção do conjunto é um importante requisito para o planejamento através da análise ambiental integrada. Nesse aspecto, compreende-se a importância dos estudos integrativos da natureza no estudo das bacias hidrográficas, possibilitando uma visão da conjuntura socioambiental presente nessas unidades e a partir da análise ambiental integrada, planejar as ações que precisam ser tomadas para se atingir a sustentabilidade do sistema.

Carvalho (2014) afirma que o planejamento integrado das bacias hidrográficas deve estar associado ao planejamento territorial, de modo a contribuir para o ordenamento territorial, política pública com enfoque integral. O instrumento de planejamento diretamente relacionado ao planejamento em bacias hidrográficas é o Plano de Recursos Hídricos, instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que define, dentre outras diretrizes, o uso e ocupação do território em bacias hidrográficas, e o zoneamento ecológico-econômico, ligado à Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA).

No Brasil, conforme define a legislação federal de recursos hídricos, os planos devem ser elaborados para as escalas federal, estadual e de bacia hidrográfica. Porém, em nível de escala municipal, falta um plano que possa dar suporte direto ao plano de bacia hidrográfica. Os planos diretores municipais, apesar de abordarem o uso e ocupação do solo, não podem ser considerados planos com enfoque em recursos hídricos. Esta questão é pouca abordada em alguns municípios (ARGOLLO FERRÃO; BRAGA, 2015).

Medeiros (2008) defende que o ordenamento territorial deve ser conduzido através de um conjunto de decisões baseadas nas características socioambientais, nas necessidades das comunidades e nos fatores operacionais. Assim, o ordenamento territorial está voltado para a correção de desequilíbrios nos territórios, considerando os aspectos que envolvem sociedade e natureza a partir da realidade encontrada no sistema ambiental pesquisado.

Nesse sentido, compreende-se que os estudos socioambientais integrados no contexto das bacias hidrográficas, voltados para o planejamento e ordenamento territorial, se constituem fundamentais para as políticas públicas que visam um melhor uso do território, tendo em vista o desenvolvimento sustentável (LIMA; SILVA, 2015). Assim, se faz necessário o uso de instrumentos e metodologias que possibilitem a compreensão da totalidade que envolve o ambiente estudado, e assim contribuir para o ordenamento territorial.

Para Carvalho (2014), uma das finalidades do planejamento ambiental integrado em bacias hidrográficas deve ser a normatização de uso do solo com o objetivo de conservação

ambiental, incluindo os recursos hídricos. Nesse aspecto, o uso de indicadores de sustentabilidade socioambiental constitui-se um instrumento fundamental que visa ordenar o território a partir da análise das condições socioambientais, indicando os caminhos e as diretrizes para o melhor uso dos recursos naturais e o estabelecimento de políticas sociais, culturais e econômicas, e assim, promover a sustentabilidade dos sistemas socioambientais em um determinado espaço analisado.

Compreendendo a importância dos indicadores e sistemas de indicadores para o ordenamento territorial em bacias hidrográficas, convém definir quais os principais sistemas de indicadores, seus princípios e a sua aplicabilidade no contexto dos estudos geográficos.

2.5 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA PARA OS ESTUDOS GEOGRÁFICOS

A intensificação dos problemas socioambientais, durante o século XX, proporcionou debates importantes nos âmbitos acadêmicos e social. Esses debates contribuíram para uma visão do mundo em que se faz necessário uma vida sustentável no planeta Terra. Nesse aspecto, há uma mudança de paradigma em curso, na qual se propõe um tipo de desenvolvimento que seja capaz de subsidiar a vida das atuais e futuras gerações no planeta, o desenvolvimento sustentável.

Mediante as discussões em torno dos problemas socioambientais e da sustentabilidade no planeta, ferramentas de mensuração e avaliação dos sistemas socioambientais foram elaboradas. Dentre essas ferramentas se destacam os indicadores e sistemas de indicadores de sustentabilidade, como instrumentos metodológicos elaborados para avaliar e mensurar o estado da sustentabilidade dos sistemas socioambientais, e assim, fornecer informações que poderão subsidiar a sociedade e os agentes públicos na tomada de decisões que contribuam para sanar problemas e promover a sustentabilidade desses sistemas.

Segundo Guimarães e Feichas (2009), a partir da década de 1970, com o surgimento da agenda ambiental e da formulação do conceito de desenvolvimento sustentável, os esforços para a criação de instrumentos metodológicos, visando monitorar, mensurar e avaliar o progresso rumo à sustentabilidade, aprofundaram-se. Nesse aspecto, a Agenda 21, proposta na Declaração da Conferência do Rio de Janeiro, em seu capítulo 40, definiu como uma das metas para as nações a criação de indicadores de desenvolvimento sustentável.

O termo indicador é originário da palavra em latim, *indicare*, que significa apontar ou proclamar. Ele se constitui em importante ferramenta que possibilita a obtenção de dados sobre

determinado fenômeno ou sistema espacial analisado, gerando informações precisas que podem ser utilizadas no planejamento e gerenciamento socioambiental. De acordo com Van Bellen (2006), o uso de indicadores objetiva reunir e quantificar informações, revelando sua importância e simplificando informações sobre fenômenos complexos, melhorando a comunicação desses fenômenos à sociedade e aos agentes públicos.

Kemerich et al. (2013) consideram que os indicadores exercem uma função primordial na geração de dados para a avaliação da sustentabilidade, indicando o caminho, a prioridade das mudanças, direcionando o percurso a ser percorrido para alcançar a sustentabilidade dos ecossistemas. Através do uso de indicadores é possível avaliar as condições dos sistemas socioambientais, resultando no diagnóstico de seu estado e a partir dessa avaliação propor as medidas necessárias para sanar os desequilíbrios encontrados e alcançar a sustentabilidade.

Os indicadores e sistemas de indicadores devem apresentar características que facilitem a sua interpretação e compreensão do fenômeno e espaço analisado. Dentre essas características, destaca-se a necessidade de agregar informações em dimensões variadas como ambiental, social, econômica e cultural, pois o conceito de sustentabilidade envolve todos esses aspectos. A sustentabilidade é um conceito holístico e multidimensional, assim como se apresenta a vida no planeta, portanto não há como avaliar uma dimensão apenas, todas as dimensões devem ser avaliadas.

Segundo Blackstock et al. (2007), a sustentabilidade requer uma análise totalizadora, holística e sistêmica, além de uma transformação institucional e basear-se na capacidade coletiva de responder positivamente aos seus desafios. Os indicadores podem ser ferramentas úteis para a gestão sustentável dos recursos ambientais, analisando-os de forma integrada é possível orientar a elaboração de políticas públicas e fornecer informações valiosas (UNESCO, 2008).

Portanto, considera-se os indicadores e sistemas de indicadores de sustentabilidade ferramentas de mensuração que permitem agregar informações variadas em uma abordagem integrativa de uma determinada porção do espaço ou fenômeno analisado. Tratam-se de importantes instrumentos a serem empregados nos estudos geográficos, sobretudo sobre a perspectiva das análises integrativas da natureza como nos estudos sobre geossistemas.

Nesse sentido, na perspectiva de avaliar a dinâmica socioambiental e o estado da evolução dos sistemas naturais presentes na complexidade do espaço geográfico, é fundamental a aplicação dos indicadores e sistemas de indicadores na análise da organização espacial. No estudo de bacias hidrográficas essa ferramenta pode ser empregada na avaliação e como subsídio para o planejamento e gerenciamento socioambiental.

2.5.1 Indicadores e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

A sustentabilidade baseia-se na concepção de uma utilização mais adequada dos recursos naturais e socioeconômicos, tendo como objetivo que as gerações futuras desfrutem desses recursos antes de esgotá-los, à curto prazo, pela geração atual. Esse conceito foi definido pela Comissão de Brundtland, em 1987, e a partir desse momento tem sido a definição aceita de desenvolvimento sustentável. No entanto, a utilização deste conceito como norteador das políticas públicas, demanda a mensuração da situação dos conjuntos territoriais de diversas escalas quanto à sustentabilidade, de modo a retratar a sua situação atual e evolução histórica (VIEIRA, 2019).

Nesse sentido, foi necessário a construção de instrumentos que pudessem mensurar a sustentabilidade, permitindo o acompanhamento do estado dos sistemas socioambientais e a formulação de políticas públicas que contribuam para a sustentabilidade dos mesmos. Mediante essa necessidade, diversos indicadores e sistemas de indicadores foram criados para mensurar a sustentabilidade dos territórios.

Segundo Hanai e Espíndola (2011), os indicadores são variáveis representativas de um atributo, quer seja, qualidade, característica ou propriedade de um sistema, as quais visam sintetizar as informações essenciais sobre a sua viabilidade e dinâmica de transformação, assim como revelam o estado de um sistema, possibilitando a intervenção e correção do seu direcionamento a determinados objetivos. Para Souza (2011), os indicadores são considerados parâmetros selecionados, que podem ser abordados individualmente ou combinados entre si, e permitem a reflexão sobre determinadas condições dos sistemas de análise.

De acordo com Vieira (2019), os indicadores de sustentabilidade passaram a receber atenção a partir da Rio-92 devido a uma maior preocupação do público e dos tomadores de decisões sobre as tendências ambientais, globais e locais. Os indicadores são uma tentativa de quantificar essas tendências e avaliar se é correta a percepção da degradação das condições socioambientais no planeta.

Vários indicadores foram definidos em múltiplas escalas (global, regional, nacional e comunitária). Estes indicadores avaliam diferentes perspectivas para o desenvolvimento sustentável. Em nível internacional as propostas avançaram para a aplicação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODS). Nas escalas locais e regionais, existem uma diversidade de sistemas de indicadores sendo utilizados, e não há consenso sobre quais seriam os melhores a serem empregados (VIEIRA, 2019).

Os indicadores e sistemas de indicadores constituem importantes ferramentas metodológicas para avaliar os sistemas socioambientais e mensurar a sua sustentabilidade, contribuindo para o planejamento socioambiental nas diversas escalas espaciais. Na Geografia, o uso dessas ferramentas possibilita realizar estudos quantitativos e qualitativos a partir de uma perspectiva totalizadora, indo de encontro com as novas abordagens da disciplina, os estudos integrados da natureza.

Nesse sentido, a partir da avaliação do estado dos sistemas socioambientais através da aplicação dos indicadores, é possível compreender a dinâmica espacial (atividades econômicas, as questões sociais, ambientais e culturais), propondo alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável, corrigindo, quando necessário, desequilíbrios existentes nos sistemas socioambientais.

A Geografia tem uma importante contribuição para a análise e compreensão do espaço geográfico e no entendimento das questões socioambientais deste século. Nesse aspecto, se faz necessário a utilização de metodologias que possibilitem o entendimento do espaço, a partir de uma perspectiva holística, como os indicadores e sistemas de indicadores de sustentabilidade.

Mediante o exposto, é importante destacar alguns sistemas de indicadores que podem ser utilizados na mensuração da sustentabilidade e a avaliação dos sistemas socioambientais e nos estudos geográficos. Van Bellen (2006) considerou em seu trabalho como sistemas de indicadores principais na mensuração da sustentabilidade: Pegada Ecológica (*Ecological footprint*), Painel de Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*) e Barômetro da Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*). Em escala local, também é importante destacar o Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal, metodologia proposta por Martins e Cândido (2011).

A pegada ecológica (*ecological footprint*) é uma ferramenta de avaliação proposta por Wackernagel e Rees (1996), que representa o espaço ecológico necessário para sustentar um determinado sistema ou unidade (VAN BELLEN, 2006). Esse indicador aborda a relação entre o ser humano, suas atividades e os recursos necessários à manutenção do sistema ambiental. Portanto, considera a capacidade de regeneração do sistema frente às ações humanas e os recursos naturais disponíveis (COSTA; LUSTOSA, 2007).

A ideia apresentada pelos autores é que todo indivíduo ou região, ao desenvolver suas atividades, tem um impacto sobre a Terra, através dos recursos utilizados e desperdícios gerados. Para obter a pegada ecológica, calcula-se em hectares a quantidade de terra e água produtivas utilizadas para aquisição dos recursos consumidos, assim como para a absorção dos

recursos gerados, devendo ser, geralmente, menor do que sua porção de superfície ecologicamente produtiva (LISBOA; BARROS, 2010).

De acordo com Van Bellen (2006), o cálculo da pegada ecológica se baseia na ideia de que para cada matéria ou energia consumida existe certa área de Terra, em um ou vários ecossistemas, que possibilitem o suporte necessário, fluxo de energia e absorção de dejetos, importantes para a sustentabilidade do sistema. Ainda segundo Van Bellen (2006), a aplicação do método necessita da abordagem de algumas etapas:

- A primeira etapa consiste em calcular a média anual de consumo de itens particulares a partir de dados agregados, gerados a partir de informações nacionais e regionais, dividindo o valor total do consumo de quantitativo populacional;
- Depois deve ser feita a estimativa da área *per capita* aproximada para a produção de cada item de consumo. O cálculo da área média de consumo por pessoa da pegada ecológica é feito através do somatório das áreas de ecossistemas de cada item de consumo de bens ou serviços.

Com a finalidade de simplificar a coleta de dados, Wackernagel e Ress (1996) adotaram uma classificação a partir de categorias para os dados estatísticos, dividindo o consumo em algumas categorias principais: habitação, alimentação, transporte, bens de consumo e serviços (VAN BELLEN, 2006). Para Lisboa e Barros (2010), a escolha dos indicadores a serem avaliados pela ferramenta pegada ecológica varia de acordo com cada pesquisador. Os indicadores mais utilizados estão descritos no Quadro 2.

As aplicações desse método fornecem dados baseados em estimativas médias de consumo nacional e de produtividades de terras em escala mundial. Porém, os autores do método recomendam a análise dos dados em escalas locais e regionais, visando fornecer dados que possibilitem garantir o conhecimento sobre a sustentabilidade dos ecossistemas terrestres (VAN BELLEN, 2006; SOUZA, 2011).

Segundo Lisboa e Barros (2010), a pegada ecológica, utilizada como ferramenta de avaliação ambiental, possibilita a mensuração da sustentabilidade em diferentes escalas espaciais, podendo seu cálculo ser utilizado não apenas para a avaliação comparativa da qualidade de vida e do ambiente na região estudada, mas também para auxiliar no processo de planejamento das cidades e regiões em relação à integração entre o meio ambiente, o crescimento e desenvolvimento econômico.

Quadro 2 - Indicadores mais utilizados no cálculo da Pegada Ecológica e suas justificativas.

Indicadores	Justificativas
-------------	----------------

Área Verde	A cobertura vegetal desempenha importante papel para o equilíbrio entre o solo e o clima, absorvendo o CO ₂ , interferindo no escoamento superficial e absorção das águas pluviais.
Área Construída	A impermeabilização do solo causa problemas relacionados ao escoamento e infiltração da água pluvial, além de diminuir a quantidade de áreas verdes.
Combustível Fóssil	Responsável pela emissão de gases causadores do efeito estufa, principalmente o gás carbônico.
Resíduos	Para cada 3kg de lixo produzido equivalem a 1 kg de CO ₂ e CH ₄ .
Eletricidade	A área alagada por uma represa deixa de absorver o CO ₂ , aumentando a pegada ecológica.
Água	O total de água utilizada para consumo humano provém de rios, açudes e poços e ao ser consumida retorna ao ambiente poluída, tornando difícil sua absorção na natureza.
Carne Bovina	Criações de gado bovino são responsáveis pela emissão de 80 milhões toneladas anuais de metano para a atmosfera para a ruminação e o esterco acrescenta mais 25 milhões de toneladas.
Alimentos	Representam terras aráveis para o cultivo de alimento com baixa absorção de CO ₂ . Na agricultura são utilizadas 141 milhões de toneladas de pesticidas e fertilizantes no mundo para a produção de alimentos.
Áreas de Ocupação Ilegal	São áreas com impacto ambiental significativo ocasionadas pelas ocupações ilegais, incluídas áreas de APPs. Entre elas estão as ocupações subnormais, nascentes e fundos de vales e áreas urbanizadas com declividade superior a 45%.

Fonte: Adaptado de Lisboa e Barros (2010).

Para Hardi e Barg (1997), dentre as vantagens da aplicação da pegada ecológica destaca-se a facilidade de interpretação dos dados, sendo um índice agregado que contempla várias questões e temas, visando passar uma mensagem clara sobre o sistema, orientando sobre o quanto devemos consumir a partir da avaliação das condições de carga dos ecossistemas.

Portanto, trata-se de um sistema de mensuração da sustentabilidade a partir de um conjunto de indicadores agregados que permitem a visualização da capacidade do sistema em produzir os recursos naturais que o ser humano precisa em suas atividades, assim como para absorver os dejetos gerados no decorrer do processo, permitindo a compreensão de maneira clara e precisa, e assim permitindo a tomada de decisões a partir dos resultados encontrados.

Contudo, os próprios autores reconhecem que o sistema apresenta limitações em sua aplicação, sendo frequente a crítica de que o sistema se concentra apenas na dimensão ecológica e avança pouco na análise das questões sociais e econômicas. Outra limitação é a sua generalização em nível regional, perdendo a precisão tendo em vista a dificuldade no acesso aos dados em comparação à escala nacional (LISBOA; BARROS, 2010).

Apesar das críticas e limitações, a pegada ecológica é uma ferramenta importante para a mensuração da sustentabilidade. Devido às suas características e à versatilidade de aplicação em diversas escalas, é um dos métodos mais empregados na atualidade para avaliar a sustentabilidade dos sistemas socioambientais (VAN BELLEN, 2006).

Outro importante sistema de mensuração da sustentabilidade é o barômetro da sustentabilidade (*barometer of sustainability*), desenvolvido pelos institutos: *The World Conservation Union* (WCU) e o *The International Development Research Center* (IDRC), através do pesquisador Prescott-Allen (2001). Essa ferramenta foi desenvolvida a partir de um modelo sistêmico dirigida aos seus usuários, principalmente para as agências governamentais e não governamentais, agentes tomadores de decisões e pessoas que estejam envolvidas com as questões relacionadas à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável, com a finalidade de mensurar a sustentabilidade (VAN BELLEN, 2006; SOUZA, 2011).

O barômetro da sustentabilidade agrega indicadores nas dimensões ambiental e social, resultando em índices que são apresentados de forma gráfica para facilitar a visualização da situação das dimensões analisadas. Nesse aspecto, o índice ambiental representa a dimensão ecológica no tempo, enquanto o social representa o bem-estar da sociedade (VAN BELLEN, 2006).

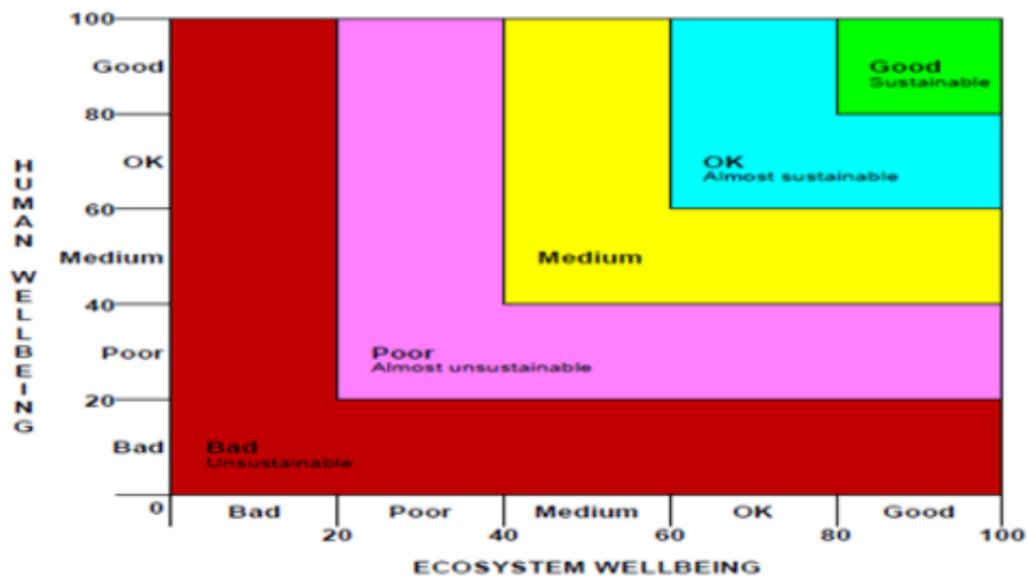
Para Prescott-Allen (1999), é impossível desenvolver uma ferramenta que possa medir o sistema como um todo, levando isso em consideração ao formular esse sistema, procurou

desenvolver uma ferramenta que abordasse os aspectos mais representativos do sistema socioambiental através dos indicadores de sustentabilidade.

Esse sistema propõe avaliar e descrever o progresso em direção às sociedades sustentáveis. Para tanto congrega coerentemente diversos indicadores sociais e ambientais, contribuindo com informações sobre o estado das pessoas e do meio ambiente por meio de uma escala de índices que varia de 0 (zero) a 100 (cem), dividida em cinco setores a cada 20 pontos. Cada setor corresponde a uma cor, que varia do verde ao vermelho, cuja classificação de avaliação pode ser ruim, pobre, média, razoável e boa para indicar a situação estudada como insustentável, intermediária, potencialmente sustentável e sustentável (VAN BELLEN, 2006; SOUZA, 2011; SANTOS; SANTOS; SEHNEM, 2016).

Prescott-Allen (1999) considera importante a combinação de indicadores de diversas questões ou dimensões, agregando informações relativas a diferentes aspectos dos sistemas socioambientais, como: educação, emprego, qualidade da água, criminalidade e outros. Apesar de cada indicador contemplar uma dimensão diferente, os mesmos podem ser combinados de forma coerente, utilizando-se as escalas de performance. O barômetro da sustentabilidade utiliza dois subsistemas, o humano e o ambiental, dos quais derivam cinco dimensões cada um (SANTOS; SANTOS; SEHNEM, 2016), conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Barômetro da Sustentabilidade.



Fonte: Prescott-Allen (2001).

Dessa forma, o barômetro da sustentabilidade combina um conjunto de indicadores para a formação de um conjunto de índices. Tendo em vista facilitar a compreensão e apresentar um quadro geral da sustentabilidade, os índices são colocados em um gráfico, que demonstra uma combinação entre o bem-estar da sociedade e do ecossistema. A ferramenta busca mostrar as

informações de forma clara, e isso é possível devido à sua apresentação gráfica (VAN BELLEN, 2006).

Para Souza (2011), uma das vantagens da utilização dessa ferramenta é sua abordagem holística, considerando os aspectos humanos e ambientais, sendo o bem-estar humano e social combinados adequadamente, procurando preservar as informações do processo. Em relação às críticas, diversos pesquisadores consideram que a escala de desempenho é subjetiva. Nesse sentido, é importante compreender as limitações e os fatores positivos de cada sistema de mensuração da sustentabilidade para poder corrigi-las e reelaborá-las, aperfeiçoando a ferramenta.

O barômetro de sustentabilidade constitui em importante método de mensuração da sustentabilidade, que pode auxiliar em pesquisas holísticas sobre os sistemas socioambientais, permitindo a avaliação e a tomada de decisões rumo à sustentabilidade.

O índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM) é uma ferramenta de mensuração da sustentabilidade proposta por Martins e Cândido (2008). Estes autores objetivavam conhecer a realidade brasileira e as desigualdades regionais, visando organizar um conjunto de informações para subsidiar políticas públicas com foco no desenvolvimento local sustentável (MARTINS; CÂNDIDO, 2012).

Partindo dos critérios mundialmente utilizados para a escolha de indicadores de sustentabilidade, e nas características de significância, relevância para as decisões que orientam as políticas públicas, enfoque sistêmico e integrado, facilidade de interpretação e comunicação e outros importantes, selecionaram-se os indicadores e dimensões que refletissem a realidade dos sistemas pesquisados. Nessa perspectiva, foram definidos as seguintes dimensões e variáveis para o IDSM, conforme Quadro 03.

Quadro 3 - Dimensões e variáveis da sustentabilidade (IDSM).

Dimensão	Variáveis
Dimensão Social	Esperança de vida ao nascer/ Mortalidade Infantil/ Prevalência da desnutrição total/ Imunização contra doenças infecciosas infantis/ Oferta de Serviços básicos de saúde/ Escolarização/ Alfabetização/ Escolaridade/ Analfabetismo funcional/ Famílias atendidas com programas sociais/ Adequação de moradia nos domicílios/ Mortalidade por homicídio/ Mortalidade por acidente de transporte.

Dimensão Demográfica	Crescimento da população/ Razão entre a população urbana e rural/ Densidade demográfica/ Razão entre a população masculina e feminina/ Distribuição da população por faixa etária.
Dimensão Econômica	Produto Interno Bruto per capita/ Participação da indústria no PIB/ Saldo da balança comercial/Renda Familiar per capita em salários mínimos/Renda per capita/ Rendimentos provenientes do trabalho/ Índice de Gini de distribuição do rendimento.
Dimensão Político-Institucional	Despesas por função: com assistência social, educação, cultura, urbanismo, habitação urbana, gestão ambiental, ciência e tecnologia, desporto e lazer, saneamento urbano, saúde/ Acesso a serviço de telefonia fixa/ Participação nas eleições/ Número de conselhos municipais/ Número de acessos à justiça/ Transferências intergovernamentais da União.
Dimensão Ambiental	Qualidade das águas: aferição de cloro residual, de turbidez, de coliformes totais/ Tratamento das águas: tratada em ETAs e por desinfecção/Consumo médio per capita de água/ Acesso ao sistema de abastecimento de água/ Tipo de esgotamento sanitário por domicílio/ Acesso a coleta de lixo urbano e rural.
Dimensão Cultural	Quantidade de: bibliotecas, museus, ginásios de esportes e estádios, cinemas, Unidades de Ensino Superior, teatros ou salas de espetáculos, centros culturais.

Fonte: Martins; Cândido (2012).

Tendo em vista que as variáveis apresentam diferentes unidades de medida, transformou-se as mesmas em índices, possibilitando a sua agregação nas respectivas dimensões para o cálculo do IDSM. Para isso, os autores levaram em consideração a proposta metodológica desenvolvida pelo Instituto Interamericano de cooperação para a Agricultura

(IICA) para a avaliação da sustentabilidade em alguns países da América Latina, em que se utiliza um procedimento de ajuste em uma escala com variação entre 0 (zero) e 1 (um), sendo zero o valor mínimo e um o valor máximo (MARTINS; CÂNDIDO, 2012).

Considera-se para o cálculo que as variáveis que compõem as dimensões apresentam-se como positivas (quanto maior melhor e quanto menor pior) e negativas (quanto menor melhor e quanto maior pior), de acordo com o contexto de suas relações. Assim, através da transformação das variáveis é possível estabelecer o tipo de relação que cada variável apresenta no contexto da sustentabilidade das localidades estudadas (MARTINS; CÂNDIDO, 2012).

Nesse aspecto, a variável apresenta uma relação positiva quando for constatado que, quanto maior o indicador melhor será o índice. A variável apresenta uma relação negativa, quando for verificado que quanto maior o indicador pior será o índice; quanto menor melhor será o resultado do índice. Após o procedimento de identificação da relação positiva ou negativa dos indicadores, os resultados dos índices são operacionalizados a partir das seguintes fórmulas que possibilitam a análise da sustentabilidade através da agregação de todos os índices (MARTINS; CÂNDIDO, 2012).

Quando a relação é positiva

$$I = (x - m) / (M - m)$$

Quando a relação é negativa

$$I = (M - x) / (M - m)$$

Onde:

I = Índice calculado para cada estado e município analisados;

x = Valor de cada variável em cada estado ou município;

m = Valor mínimo identificado nessas localidades;

M = Valor máximo encontrado nessas localidades.

As informações referentes aos estados brasileiros e municípios podem ser obtidas a partir de dados secundários disponibilizados em órgãos governamentais e institutos de pesquisa, como o Atlas de Desenvolvimento Humano, as informações de saúde encontradas no Departamento de Informática do SUS (DATASUS), os dados econômicos e sociais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e outros departamentos governamentais e instituições não governamentais que disponibilizem dados que possam ser utilizados nas pesquisas sobre indicadores de sustentabilidade.

Após a transformação das variáveis em índices, é feita a agregação dos mesmos através da média aritmética, chegando-se ao IDSM Social, IDSM Demográfico, IDSM Econômico, IDSM Cultural, IDSM político-institucional e IDSM ambiental. O IDSM final é calculado a

partir da média aritmética de todas as dimensões. Para representar os índices e dimensões utiliza-se um conjunto de cores que corresponde aos níveis de sustentabilidade para os dados encontrados, conforme o Quadro 4 (MARTINS; CÂNDIDO, 2012).

Quadro 4 - Classificação e representação dos níveis de sustentabilidade.

ÍNDICE (0-1)	COLORAÇÃO	NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE
0,0000 - 0,2500		CRÍTICO
0,2501 - 0,5000		ALERTA
0,5001 - 0,7500		ACEITÁVEL
0,7501 - 1,0000		IDEAL

Fonte: Martins; Cândido (2012).

Nessa classificação, os índices de sustentabilidade que apresentam valores entre 0,000 e 0,2500 revelam um estado crítico de sustentabilidade; os índices com valores entre 0,2501 e 0,500 representam um estado de alerta em relação à sustentabilidade; os índices com valor entre 0,5001 e 0,7500 revelam um estado aceitável de sustentabilidade e os dados com valor entre 0,7501 e 1,0000 constataam um nível ideal de sustentabilidade (MARTINS; CÂNDIDO, 2012).

Trata-se de uma metodologia de mensuração da sustentabilidade que se baseia na avaliação de indicadores em escala local. Essa metodologia apresenta como vantagem a adequação à realidade do Brasil, demonstrando a possibilidade de mensuração a partir dos dados secundários disponibilizados pelos órgãos governamentais e institutos de pesquisa, facilitando a pesquisa relacionada aos indicadores de sustentabilidade.

Além disso, é importante ressaltar que o pesquisador pode fazer as adequações necessárias dependendo dos objetivos do seu trabalho e da disponibilização dos dados. Nesse sentido, é possível inserir indicadores relevantes para determinado objeto de estudo, assim como retirar os indicadores que não sejam importantes para aquele tipo de pesquisa. No entanto, o princípio da análise integrativa da sustentabilidade em suas diversas dimensões deve ser preservado, para que haja uma análise global da realidade estudada.

2.6 PAINEL DE SUSTENTABILIDADE (*DASHBOARD OF SUSTAINABILITY*)

O Painel de Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*) foi criado a partir de pesquisas realizadas nos anos 1990, por pesquisadores de várias instituições, os quais objetivavam elaborar um método de mensuração de sustentabilidade consistente e que fosse

aceito internacionalmente. Atualmente, este trabalho é desenvolvido pelo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* (CGDSI), grupo formado por uma rede de instituições que pesquisam e trabalham com o desenvolvimento e utilizam os sistemas de indicadores de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2006).

Objetivando reunir os trabalhos internacionais sobre indicadores de sustentabilidade, tendo como foco a superação dos desafios teóricos de construir um sistema simples, que fosse capaz de mostrar a realidade em sua complexidade, o *Wallace Global Found* iniciou um projeto com vários pesquisadores, resultando na criação do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*, em 1996. Este grupo propõe a cooperação, coordenação e estratégia entre indivíduos e instituições que trabalham com desenvolvimento e indicadores de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2006).

Após dois anos de pesquisas, em 1996, o grupo realizou um encontro para mostrar os resultados das pesquisas até então desenvolvidas pelos cientistas, expondo os debates técnicos e teóricos, revisões sobre os índices agregados e sistemas de indicadores (SOUZA, 2011). Em 2001, no encontro “*Measure and Communicate Sustainable Development: a Science and Policy Dialogue*”, realizado em Estocolmo na Suécia, foi apresentado o trabalho *The Dashboard of Sustainable* de Hardi e Zdan (2000), que descreve um sistema de indicadores de sustentabilidade que se baseia na apresentação simultânea de fluxos e estoques que influenciam no desenvolvimento sustentável (VAN BELLEN, 2006).

Para Hardi e Zdan (2000), o painel de sustentabilidade constitui-se em importante ferramenta de mensuração da sustentabilidade que pode auxiliar os agentes tomadores de decisões a repensarem as estratégias, metas e encaminhamentos necessários para atingir o desenvolvimento sustentável. O painel funciona como um conjunto de instrumentos de controle que auxiliam na compreensão de todo o sistema.

O painel de sustentabilidade se apresenta graficamente através de um painel visual de três displays que correspondem a três grupos ou blocos que visam mensurar a sustentabilidade nas dimensões econômica, social e ambiental do objeto de estudo (VAN BELLEN, 2006; SOUZA, 2011; SANTOS et al., 2016). Segundo Van Bellen (2006), o painel de sustentabilidade foi desenvolvido a partir de uma visão holística com uma abordagem relacionada à teoria dos sistemas, em que os indicadores de sustentabilidade se referem à combinação das dimensões ambientais, econômicas e sociais.

Hardi e Semple (2000) definem o painel de sustentabilidade como uma apresentação visual de três conjuntos de indicadores de desenvolvimento sustentável, em que três mostradores representam os indicadores de tipo de fluxo, três medidores se referem aos

indicadores de tipo de estoque e algumas luzes de alerta correspondem aos indicadores críticos nos domínios ambiental, econômico e social, constituindo o projeto básico inicial.

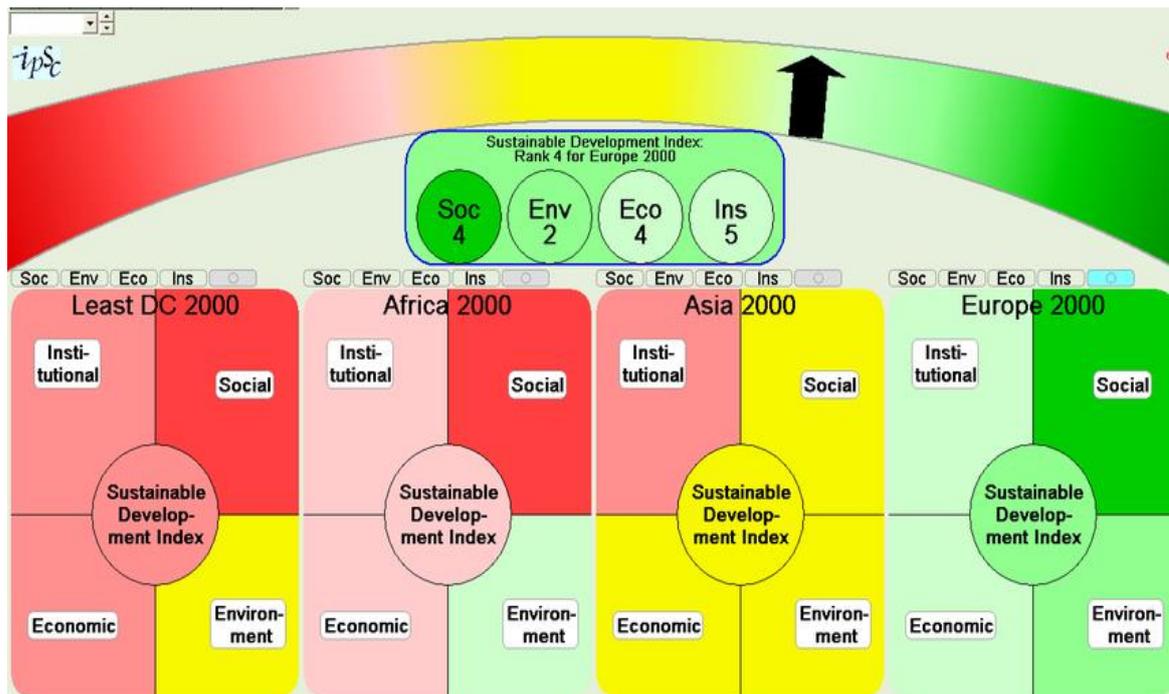
Para os referidos autores, o objetivo do painel é influenciar os tomadores de decisão a empregarem ferramentas de avaliação fáceis de interpretar e utilizarem cenários baseados em indicadores para o planejamento integrado, a tomada de decisão, propondo, assim, metas compatíveis com o desenvolvimento sustentável (HARDI; SEMPLE, 2000). Para Santos, Santos e Sehnem (2016), o painel de sustentabilidade se constitui em importante ferramenta de comunicação para os tomadores de decisões e para a sociedade, que apresenta meios visuais de apresentação para mostrar as dimensões primárias da sustentabilidade, fornecendo informações quantitativas e qualitativas sobre o progresso da sustentabilidade. Atualmente o painel de sustentabilidade se apresenta graficamente conforme a Figura 4, englobando quatro dimensões: social, ecológica, ambiental e institucional.

As dimensões do painel de sustentabilidade são quatro: ecológica, ambiental, social e institucional, mensuradas a partir de uma escala que varia em cores: verde, amarelo e vermelho, indicando o estado de cada indicador. As cores são definidas a partir da regressão linear simples dos dados entre dois valores extremos, em que o maior valor recebe a pontuação de 1000 (mil) e o menor valor recebe 0 (zero) de pontuação. Nesse sentido, a cor verde representa um resultado “excelente”, o amarelo “médio”, e o vermelho sinaliza um resultado considerado “crítico” (VAN BELLEN, 2006).

O painel de sustentabilidade constitui um sistema agregado de indicadores, em que cada dimensão analisada é formada por indicadores agrupados que compõem um índice que traduz as características das dimensões analisadas. Através do cálculo da média de cada dimensão obtém-se o resultado geral, denominado de índice de desenvolvimento sustentável (VAN BELLEN, 2004).

Para cada dimensão, um índice agregado deve incluir medidas do estado, do fluxo e dos processos relacionados. O objetivo é medir a utilização de estoques e fluxos para cada dimensão. (...) Estes índices podem representar o fluxo dentro da dimensão ambiental do sistema. Os estoques ambientais podem ser representados pela capacidade ambiental, uma medida incluindo estoque de recursos naturais e tipos de ecossistema por área e qualidade. Os fluxos dentro da dimensão econômica podem ser representados pelo próprio Produto Interno Bruto ou um novo índice de performance econômica que inclua outros aspectos importantes, como desemprego e inflação. Os bens de capital podem incluir bens de propriedade e infraestrutura (...) (VAN BELLEN, 2004, p. 77-78).

Figura 4 - Versão recente do painel de sustentabilidade.



Fonte: Benetti (2006).

Para Scipioni et al. (2009), o painel de sustentabilidade é uma ferramenta matemática e gráfica desenvolvida para integrar as influências complexas da sustentabilidade, dando suporte para o processo de tomada de decisão por meio de avaliações concisas.

Nesse sentido, o painel de sustentabilidade apresenta o estado da sustentabilidade de um determinado sistema, território analisado, em um dado momento, considerando a performance de cada uma das dimensões (social, econômica, institucional e ambiental). É importante ressaltar que a escolha dos indicadores e de outras dimensões para compor o painel de sustentabilidade vai depender dos objetivos de cada pesquisador, da disponibilidade dos dados, da escala de análise e outros fatores que devem ser avaliados.

De acordo com Krama (2009), o painel de sustentabilidade, proposto pelo CGDSI, emprega 4 temas, 60 indicadores, sendo usado para avaliar a sustentabilidade em 200 países, refletindo as solicitações da Agenda 21, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Indicadores que compõem o Painel de Sustentabilidade.

Dimensão	Indicador
	<ul style="list-style-type: none"> • Emissão de gases estufa; • Consumo de substâncias destruidoras da camada de ozônio; • Concentração de poluentes atmosféricos; • Terras aráveis; • Uso de fertilizantes; • Uso de agrotóxicos;

<p style="text-align: center;">Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Área florestal; • Intensidade de corte de madeira; • Desertificação; • Moradias urbanas informais; • Aquicultura; • Uso de fontes de água renovável; • Demanda bioquímica de oxigênio dos corpos d'água; • Concentração de coliformes fecais em água potável; • Área de ecossistemas nativos; • Porcentagem de área protegida; • Presença de mamíferos e pássaros.
<p style="text-align: center;">Social</p>	<ul style="list-style-type: none"> • População que vive abaixo da linha de pobreza; • Taxa de desemprego; • Relação do rendimento médio mensal por sexo; • Prevalência de desnutrição infantil; • Taxa de mortalidade infantil; • Esperança de vida; • Tratamento adequado de esgoto; • Acesso ao sistema de abastecimento de água; • Acesso à saúde; • Imunização contra doenças infecciosas infantis; • Taxa de uso de métodos contraceptivos; • Crianças que alcançaram a 5ª série do Ensino Fundamental; • Adultos que concluíram o Ensino Médio; • Taxa de alfabetização; • Área construída <i>per capita</i>; • Coeficiente de mortalidade por homicídios; • Taxa de crescimento populacional; • Urbanização.
<p style="text-align: center;">Econômica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Produto Interno Bruto (<i>per capita</i>); • Investimento; • Balança comercial; • Dívida externa; • Empréstimos; • Intensidade de uso de matéria-prima; • Consumo comercial de energia; • Fontes renováveis de energia; • Uso de energia; • Disposição adequada de resíduos sólidos; • Geração de resíduos perigosos; • Geração de resíduos nucleares; • Reciclagem; • Meios de transporte particulares.
	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de estratégias para o DS; • Relações intergovernamentais ambientais;

Institucional	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso à internet; • Linhas telefônicas; • Despesas com pesquisa e desenvolvimento; • Perdas humanas devido a desastres naturais; • Dados econômicos devido a desastres naturais.
----------------------	---

Fonte: (KRAMA, 2009).

As principais virtudes do painel são: sua capacidade de sintetizar dados; a fácil leitura e interpretação dos dados graças a sua comunicabilidade, fornecendo informações qualitativas e quantitativas sobre o progresso em direção à sustentabilidade; permitir a avaliação rápida através da visualização dos pontos fortes e fracos do desenvolvimento local; ter um formato acessível tanto para especialistas como para o público leigo (GOUVEIA, 2010).

Segundo Van Bellen (2006), esse sistema apresenta limitações que necessitam serem trabalhadas até que se obtenha uma versão final. Uma delas trata-se da utilização de indicadores reconhecidos internacionalmente, para que a ferramenta se mostre mais atrativa para os agentes envolvidos com a avaliação. Além disso, os indicadores devem estar relacionados com o sugerido pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, que abordam quatro dimensões: econômica, social, econômica e institucional; o *software* dever ser refinado e permitir a utilização de uma base ampla de dados para se tornar uma base interativa (SANTOS; SANTOS; SEHNEM, 2016).

Apesar das limitações, o painel de sustentabilidade é uma ferramenta importante para a mensuração da sustentabilidade. As limitações podem ser contornadas a partir do aperfeiçoamento do sistema pelos pesquisadores. Assim, se faz necessário a reelaboração dos indicadores e sistemas de indicadores de acordo com a realidade a ser analisada e com a finalidade do estudo a ser desenvolvido por cada pesquisador.

3. METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo foram selecionados alguns procedimentos metodológicos e operacionais, tendo em vista a avaliação das condições socioambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe nos municípios pertencentes a área de estudo. Nesse sentido, algumas etapas foram estabelecidas: 1) levantamento e análise do referencial teórico sobre indicadores de sustentabilidade, ordenamento territorial, bacias hidrográficas, geossistemas, e materiais geocartográficos e bibliográficos sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe; 2) Trabalho de campo e entrevista com agentes públicos; 3) Síntese e avaliação dos resultados encontrados, através do mapeamento geocartográfico, escrita e tabulação dos dados coletados e 4) Elaboração do Painel de Sustentabilidade das sub-bacias e microbacia hidrográficas, através da análise dos indicadores de sustentabilidade.

Quanto ao método de pesquisa, adotou-se o método hipotético-dedutivo, que permite formular hipóteses sobre objeto de estudo e testá-las, visando conhecer a realidade e os fatos, explicando-os. De acordo com Kjeldal (2002), a dedução é o processo humano no qual partindo-se do que se conhece chega-se ao desconhecido, ou seja, parte-se do pressuposto de que uma pessoa racional, por meio do que já conhece, pode ir além de sua percepção imediata e resolver problemas. Tomando-se este método como ponto de partida, dirigiu-se a realização do trabalho a partir de uma perspectiva sistêmica e crítica, compreendendo a sociedade e a natureza como indissociáveis.

A pesquisa classifica-se como de natureza qualitativa, objetivando compreender profundamente os fenômenos, buscando seu significado através da percepção do mesmo dentro de seu contexto. Para Triviños (1987), esse tipo de pesquisa não se preocupa com a quantificação da amostragem, mas o esclarecimento do assunto em foco. De acordo com Bodgan e Biklen (2003), a pesquisa qualitativa apresenta algumas características básicas, dentre elas se destacam: o estudo do ambiente natural e a descrição dos dados, obtidos pelo pesquisador em contato direto com a situação estudada, em trabalhos de campo.

Em relação à classificação quanto aos objetivos da pesquisa, o presente estudo enquadrasse no tipo explicativo e descritivo. Segundo Gil (1999), a pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Nesse tipo de pesquisa busca-se descrever um fenômeno ou situação em detalhe, abordando com exatidão as características estudadas (SELLTIZ et al., 1965). Já a pesquisa explicativa tem como objetivo primordial a identificação dos fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de um fenômeno. Este tipo de

pesquisa visa estabelecer as relações de causa e efeito, identificando as causas do fenômeno estudado (GIL, 1999; LAKATOS, MARCONI, 2001).

No que diz respeito à coleta de dados, empregaram-se as seguintes técnicas: entrevista com agentes públicos das Secretarias de Agricultura, Meio Ambiente e Cultura dos Municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, tendo em vista obter dados sobre a gestão ambiental, cultural e aspectos econômicos e sociais, importantes para entender a dinâmica socioambiental dos municípios pesquisados; Trabalhos de Campo na área de estudo, visando obter dados e validar as informações adquiridas em gabinete. Os trabalhos de campo foram primordiais para identificar as dinâmicas socioambientais configuradas nos territórios analisados, permitindo um diagnóstico dos fenômenos, assim como o levantamento de estratégias e ações propositivas para promover a sustentabilidade dos sistemas socioambientais.

Além dessas técnicas foram utilizadas a pesquisa documental e bibliográfica. A primeira consistiu na coleta dos dados em órgãos públicos, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, através do censo demográfico, dados econômicos e outros, a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco, a Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco (CPRH), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Sistema Único de Saúde (SUS), o Departamento de Informática do SUS (DATASUS) e outros. Os dados coletados nesses órgãos constituíram fontes primárias fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. A realização de pesquisa bibliográfica sobre os temas abordados foi importante para fundamentar e discutir os resultados encontrados, embasando o presente trabalho.

3.1 COLETA DE DADOS

Os dados socioeconômicos foram coletados em documentos públicos disponibilizados nas plataformas digitais da rede mundial de computadores. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através do Censo Demográfico, possibilitou a coleta de informações relevantes sobre aspectos sociais, econômicos e ambientais. Outras instituições e programas foram importantes para a coleta dos dados socioeconômicos, como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que possibilitou a coleta de informações sobre o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), mortalidade infantil, esperança de vida ao nascer; o Departamento de Informática do SUS (DATASUS), através do qual se coletou informações de saúde, sobre os estabelecimentos de saúde, cobertura vacinal, dados educacionais e de renda; Do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio

Teixeira (INEP) coletou-se informações sobre o índice de desenvolvimento da educação – IDEB.

O IBGE e o IPEADATA foram importantes para a coleta de dados econômicos disponibilizados em suas plataformas, como produto interno bruto (PIB), PIB *per capita*, participação da indústria no PIB, crescimento do PIB, rendimento mensal do trabalhador, número de empresas atuantes. Do Ministério da Cidadania analisou-se as informações das famílias atendidas por programas sociais nos municípios pesquisados. Todos esses dados e informações colhidos permitiram uma análise da situação econômica da população e dos municípios estudados, e assim evidenciar a dinâmica econômica da área de estudo.

Os indicadores sobre violência foram obtidos a partir dos dados do Atlas da Violência, divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Assim, foram coletadas informações sobre homicídios e taxa de homicídios, que foram fundamentais para entender o perfil da mortalidade e as causas relacionadas a mesma.

Em relação aos dados ambientais e culturais, os mesmos foram obtidos a partir de informações obtidas em órgãos públicos municipais, nas Secretarias de Agricultura e Meio Ambiente e Cultura dos Municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama. Nestes órgãos públicos foram coletadas informações sobre saneamento básico, tratamento dos resíduos sólidos, gestão ambiental e cultural, implantação de projetos esportivos e culturais, ações ambientais, número de equipamentos culturais, como museus, bibliotecas e ginásios esportivos.

Também foram levantados os dados geocartográficos disponibilizados para a área de estudo, como mapas de solo, relevo, hidrografia, geologia e geomorfologia, além dos dados de climatologia fornecidos pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Imagens de satélite disponíveis pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey* - USGS) foram utilizadas para a elaboração do índice de vegetação da área de estudo.

Estes dados foram relevantes para a seleção e elaboração dos indicadores de sustentabilidade dos municípios estudados e que integram a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, possibilitando caracterizar e avaliar a realidade estudada, tendo em vista propor as intervenções necessárias para corrigir ou aprimorar os sistemas socioambientais.

O levantamento bibliográfico foi importante para fundamentar e compreender a dinâmica socioambiental presente na área de estudo, assim como dar suporte teórico-metodológico para o desenvolvimento dos produtos gerados a partir da síntese dos resultados encontrados. É importante destacar a realização de alguns trabalhos técnicos e científicos

produzidos por autores locais e órgãos públicos, sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, que auxiliaram nos levantamentos de dados da área de estudo.

Nesse sentido, citam-se o Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe (2010), elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco; Marques et al. (2013), que elaboraram um diagnóstico da degradação do Rio Capibaribe pelo lançamento de efluentes; Aragão e Gomes (2016), que abordaram o uso e ocupação do solo em cidades às margens do Rio Capibaribe e outros trabalhos sobre a temática estudada.

A revisão bibliográfica sobre indicadores de sustentabilidade, relação sociedade e natureza, geossistemas, bacias hidrográficas e ordenamento territorial foi fundamental para compreender e analisar o objeto de estudo em sua complexidade a partir de uma visão integrativa da natureza, contribuindo com o suporte teórico necessário para a execução do presente trabalho.

3.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Para o levantamento das condições socioambientais da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe nos municípios estudados foi fundamental o planejamento e a realização de trabalhos de campo, tendo em vista fazer o reconhecimento da área de estudo e confrontar os dados obtidos em gabinete. O trabalho de campo possibilitou visualizar e compreender o objeto de estudo, neste caso a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, e assim entender a dinâmica econômica e socioambiental presente e seus impactos na sustentabilidade da área de estudo.

Os trabalhos de campo para a realização desta pesquisa foram dois, distribuídos em duas campanhas, a primeira entre os dias 27 e 30 de setembro de 2019 e a segunda entre os dias 13 e 15 de outubro de 2019.

No primeiro campo, que ocorreu entre os dias 27 e 30 de setembro de 2019, visitou-se os municípios de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe. Em Brejo da Madre de Deus, contatou-se a Assessoria Técnica da Secretaria de Meio Ambiente, que acompanhou parte do trabalho de campo e concedeu entrevista, abordando aspectos socioambientais e econômicos do município. Também se contatou a Diretora de Cultura do município, que detalhou as ações culturais realizadas sob sua coordenação, os incentivos promovidos pelo município neste âmbito e os equipamentos públicos destinados a fins culturais.

Ainda nesse trabalho de campo, visitou-se o Sítio Arqueológico Furna do Estrago, que abriga um cemitério indígena pré-histórico (dez mil anos) e pinturas rupestres, a Mata do Bituri,

Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) e um plantio de morango orgânico no Sítio Xéu. Neste trabalho de campo também foi feito o levantamento das condições ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, bem como a deposição dos resíduos sólidos no município, visita ao comércio local e a zona rural, visando identificar as principais atividades econômicas.

Em Santa Cruz do Capibaribe, no dia 29 de setembro de 2019, foi feita a visita ao Moda Center Santa Cruz, o maior centro atacadista de confecções do Brasil. Neste trabalho de campo também foi feito o levantamento das condições socioambientais da bacia do Rio Capibaribe e de aspectos ambientais como vegetação, relevo e atividades econômicas desenvolvidas no município.

Na segunda campanha de campo, realizada entre os dias 13 e 15 de outubro de 2019, foi feita visita ao Distrito de São Domingos, pertencente ao município de Brejo da Madre de Deus, realizando-se o levantamento das questões socioambientais, como deposição de resíduos sólidos e aspectos ambientais da área, além do levantamento dos serviços públicos disponíveis à comunidade (Escolas, postos de saúde, subprefeitura, quadras de esporte).

No município de Toritama, no dia 14 de outubro de 2019, foi feita visita às Secretarias de Meio Ambiente e Agricultura e Secretaria de Cultura e Esportes, tendo oportunidade de entrevistar os secretários responsáveis pelas respectivas pastas. Nesse campo também foi feito o levantamento das condições socioambientais da Bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, através da ida em trechos do rio que cortam a zona urbana e levantamento das atividades econômicas e aspectos ambientais na zona rural, assim como a identificação de equipamentos públicos destinados à prestação de serviços à população local. Na zona urbana visitou-se o Parque das Feiras, importante polo comercial de confecções do agreste pernambucano, criado em 2001 e que na atualidade passa por uma expansão de suas instalações.

Em Santa Cruz do Capibaribe, no dia 15 de outubro de 2019, foi feita visita aos órgãos públicos, Secretaria de Desenvolvimento e Agricultura, onde foi possível entrevistar o Diretor de Meio Ambiente e o Secretário Executivo da Agricultura, que abordaram como vem sendo desenvolvida a gestão da agricultura e meio ambiente no município e outros temas relevantes para o entendimento das dimensões econômicas e socioambientais do município. Ainda se contactou o Diretor de Cultura do município, que através de entrevista detalhou os projetos culturais e equipamentos destinados a essa finalidade no município.

Nesse sentido, considera-se que as atividades de campo foram fundamentais para validar os dados de gabinete e coletar outros dados e informações que auxiliaram na avaliação das

condições socioambientais e compreender o papel desses municípios na sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe.

3.3 SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS

Após a coleta dos dados, os mesmos foram organizados e tratados. Nesse aspecto, o material geocartográfico coletado possibilitou a elaboração dos mapas geoambientais. Os dados sociais e econômicos coletados em instituições públicas foram fundamentais para a caracterização socioeconômica e elaboração do painel de sustentabilidade. Assim, nesse tópico descreve-se os procedimentos para sistematização dos dados geocartográficos e no próximo tópico, como foram selecionados os indicadores de sustentabilidade e a elaboração do painel de sustentabilidade.

Para delimitação da área de estudo, inicialmente, foram utilizadas imagens do projeto *Shuttle Radar Topography Mission – STRM*, disponibilizadas pela *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*, que apresenta elevações da Terra coletadas a partir dos dados de Radar com pontos postados a cada um segundo de arco, contemplando resolução espacial de 30 metros. Esse material foi adquirido a partir do *Earth Explorer* da *USGS (United States Geological Survey)*. A imagem SRTM foi baixada em formato raster GeoTIFF, com projeção geográfica e Datum WGS84.

Após o *download* da SRTM foi feita a reprojeção do Datum WGS84 para o Datum Sirgas 2000, por meio das ferramentas disponibilizadas no *software* livre Qgis versão 3.10.2, lançada em 17 de janeiro de 2020. A delimitação das sub-bacias foi feita com base no *shapefile* da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, disponibilizado pela Agência Nacional das Águas (2013) e na delimitação das bacias hidrográficas disponibilizado pelo governo do Estado de Pernambuco, a partir do Atlas da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe (2006). Os limites dos municípios foram traçados com base no arquivo *shapefile* disponível no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007).

Para elaboração dos mapas geológico e geomorfológico utilizou-se a base cartográfica fornecida pelo IBGE (2019) na escala de 1:250.000. O mapeamento pedológico baseou-se nos dados disponibilizados pela Embrapa (2001) através do Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE). O arquivo *shapefile* foi disponibilizado na projeção WGS84, sendo feita a reprojeção para sirgas 2000, no *software* Qgis. As cores do mapa de solos foram elaboradas conforme orientação de classificação da Embrapa e do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (2018).

A análise das classes de cobertura do solo e vegetação foi feita através do Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS). Para a elaboração do IVAS foram utilizadas imagens de satélite do Landsat 8, sensor OLI, uma com data de passagem de 24/10/2019, órbita 215 e ponto 65, e a outra imagem com data de passagem do dia 02/11/2019, órbita 214 e ponto 66, disponibilizadas pelo Serviço Geológico Norte Americano (*United States Geological Survey – USGS*). As imagens selecionadas são referentes ao período de estiagem nos municípios, o que se reflete nos resultados encontrados, tendo em vista, a diminuição da biomassa da vegetação de caatinga, no período seco.

Após a seleção das imagens foi feito o mosaico das mesmas e o recorte da área. Em seguida foi calculada a refletância e o índice de vegetação ajustado ao solo – IVAS, utilizando as bandas 4 e 5 do espectro eletromagnético, que correspondem ao vermelho e ao infravermelho próximo. Por fim, foi feita a classificação e o cálculo de área de cada classe. Todo o procedimento foi feito no *software* Qgis e a base cartográfica usada foi do Sistema Geodésico das Américas - SIRGAS 2000, adotado no Brasil.

Para verificação do índice de vegetação da área de estudo, utilizou-se o SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) ou Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS), traduzindo para o português. Este índice consiste em uma equação que apresenta como variáveis as bandas do vermelho e infravermelho próximo, objetivando minimizar os efeitos do brilho do solo nos índices de vegetação, ao anexar uma constante de ajuste do solo na equação do IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), mantendo-se o valor IVDN entre -1 a +1 (HUERTE, 1988), de acordo com a fórmula do SAVI:

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{iv}-\rho_v)}{L+\rho_{iv}+\rho_v}$$

Sendo:

PIV - Refletância da banda no Infravermelho Próximo.

PV - Refletância da banda no Vermelho.

L – Constante de ajuste.

Os valores de L são representados em três condições diferentes da cobertura vegetal, estes valores são: L= 1,0 é usado para superfície do solo nu ou com pouca vegetação; L= 0,5 empregado para cobertura média de vegetação; e L=0,25 usado para cobertura completa de vegetação (HUERTE, 1988; RIBEIRO et al., 2016).

De acordo com Ribeiro et al. (2016), o IVAS mede ou aproxima a distância entre o pixel e a linha do solo, portanto, minimizando os seus efeitos. Após verificar a ligação existente, os pixels estranhos em uma imagem e que possuem a mesma relação nos valores de refletância do vermelho e infravermelho próximo são determinados como solo exposto. Já os casos de pixels que possuem valores maiores na faixa do infravermelho e se distanciam da linha do solo são classificados como vegetação.

O resultado do produto gerado do SAVI exibe valores que variam de -1 a +1, de modo que quanto mais próximo do +1, maior a presença de vegetação, e quanto mais próximo do -1, maior incidência/presença de solos descobertos, formações rochosas e recursos hídricos.

3.4 PAINEL DE SUSTENTABILIDADE

Tendo em vista avaliar as condições socioambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama aplicou-se o método do Painel de Sustentabilidade. Este é uma ferramenta de mensuração que permite a agregação de diferentes indicadores nos diferentes escopos de análise: social, ambiental e econômico, institucional e cultural, sendo, portanto, um suporte para a avaliação dos indicadores de sustentabilidade municipal.

A seleção dos indicadores foi feita levando-se em consideração sua relevância para a caracterização da área de estudo, bem como a disponibilidade dos dados das plataformas públicas disponibilizadas pelas instituições públicas e privadas, como o IBGE, DATASUS, IPEA, IPEADATA, SEBRAE, INEP, Secretarias de Meio Ambiente, Agricultura e Cultura e outros. Os indicadores selecionados contemplam as dimensões social, ambiental, econômica, institucional e cultural, de modo a constituírem um conjunto amplo de informações, permitindo uma análise global da sustentabilidade dos municípios que compõem a área de estudo. O Quadro 6 descreve os indicadores selecionados para a verificação da sustentabilidade e construção do Painel de Sustentabilidade.

Quadro 6 - Indicadores selecionados para compor o Painel de Sustentabilidade.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	
	Esperança de vida ao nascer
	Mortalidade infantil
	Imunização contra doenças infecciosas infantis
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

Dimensão Social	Oferta de serviços básicos de saúde
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
	Taxa de Escolarização
	Taxa de alfabetização de adultos
	Famílias atendidas por programas sociais
	Adequação de moradia nos domicílios
	Mortalidade por homicídio
Dimensão Econômica	PIB per capita
	Participação da indústria no PIB
	Rendimento domiciliar <i>per capita</i>
	Crescimento do PIB
	Empregos Formais
Dimensão Ambiental	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água – Rede geral
	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa)
	Domicílios particulares permanentes - Destino do lixo – Coletado (taxa).
	Aterro sanitário
	Cobertura vegetal
	Tratamento das águas em ETA
	Tratamento de esgoto
	Áreas de Preservação
Dimensão Institucional	Conselhos Municipais
	Monitoramento do desenvolvimento sustentável
	Participação nas eleições
	Ações para Promover a Cultura Local
	Número de bibliotecas
	Número de museus

Dimensão Cultural	Número de ginásios de esportes e estádios
	Número de cinemas
	Quantidade de Unidades de Ensino Superior.
	Quantidade de teatros ou salas de espetáculos

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A partir da seleção dos indicadores, representativos das múltiplas dimensões da sustentabilidade e da análise dos dados encontrados, elaborou-se o Painel de Sustentabilidade, que contempla o resultado do índice de sustentabilidade para as unidades geoambientais analisadas, as sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e da microbacia de Toritama.

O Painel de Sustentabilidade se constitui em uma ferramenta de mensuração que permite a agregação de diversos indicadores em diferentes escopos de análise (social, econômico, institucional, ambiental, cultural), sendo, portanto, um suporte para a avaliação dos indicadores. Nesse sentido, a análise dos indicadores é fundamental para o planejamento e gestão socioambiental, revelando a situação da realidade diagnosticada, fornecendo um caminho a ser seguido na tomada de decisões.

O Painel de Sustentabilidade foi elaborado a partir da análise integrada das condições das unidades geossistêmicas, as sub-bacias e microbacia analisadas, observando os aspectos ambientais, sociais, econômicos, culturais e institucionais. Os valores das variáveis oscilam de 0 a 100, sendo que quanto mais próximo de 100 melhor o desempenho dessa variável em relação à sustentabilidade, já os valores próximos a 0 indicam a pior situação possível em relação à sustentabilidade. A média aritmética das dimensões resulta no índice de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2006), conforme equação abaixo:

$$IS = (DA + DS + DI + DC) / 4$$

Sendo:

IS – Índice de Sustentabilidade

DA – Média Aritmética da Dimensão Ambiental

DS – Média Aritmética da Dimensão Social

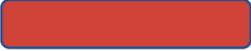
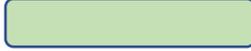
DI - Média Aritmética da Dimensão Institucional

DC – Média Aritmética da Dimensão Cultural

O resultado é expressado utilizando-se de uma escala de cores, divididas a cada dez pontos, cada um correspondendo a uma cor, no total são quatro tons de verde, representando os

resultados mais satisfatórios, dois tons de amarelo, que correspondem ao estado intermediário e quatro tons de vermelho, considerados os estados mais críticos (VAN BELLEN, 2006), conforme Quadro 7.

Quadro 7 - Classificação dos indicadores conforme o desempenho.

Intervalo de Pontuação	Classificação	Cor
0-10	Estado Crítico	
11-20	Atenção Severa	
21-30	Muito Ruim	
31-40	Ruim	
41-50	Intermediário I	
51-60	Intermediário II	
61-70	Razoável	
71-80	Bom	
81-90	Muito Bom	
91-100	Excelente	

Fonte: Adaptado de Van Bellen (2006).

A análise dos indicadores levou em consideração alguns critérios que possibilitaram avaliar a situação dos mesmos e assim estabelecer a pontuação adequada dentro da escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. Após a seleção dos indicadores os mesmos foram organizados de acordo com cada dimensão da sustentabilidade. A seguir serão descritos os indicadores, sua classificação em relação às dimensões e os critérios utilizados no cálculo da pontuação dos mesmos.

Dimensão Social

- **Esperança de Vida:** leva em consideração a expectativa de vida em anos nos municípios que compõem as sub-bacias e microbacia hidrográficas estudadas, conforme os dados disponibilizados pelo PNUD (2013).
- **Mortalidade Infantil:** este indicador é avaliado a partir da meta estabelecida pelos Objetivos do Milênio no Brasil de redução da mortalidade para 15,7 óbitos por mil nascidos vivos até 2015.

- **Imunização Contra Doenças Infecciosas Infantis:** considera a taxa de imunização adequada entre 90 a 95% de cobertura vacinal de acordo com a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS). Para o cálculo da nota desse indicador será observada a taxa de imunização do ano de 2019.
- **IDHM:** índice calculado a partir da média dos indicadores: nível de escolaridade, PIB *per capita* e expectativa de vida. Neste estudo o IDHM é analisado a partir do resultado divulgado pelo PNUD (2013), sendo seu valor multiplicado por 100 para se adequar ao intervalo de pontuação do Painel de Sustentabilidade.
- **Oferta de Serviços Básicos de Saúde:** demonstra a relação entre o número de estabelecimentos de saúde e o quantitativo de habitantes dos municípios pesquisados, tendo como referência a estimativa populacional para o ano de 2019 (IBGE, 2020). Neste caso considera-se o mínimo de uma unidade básica de saúde para cada 3000 habitantes, conforme a Portaria nº 2.488/2011.
- **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental:** o índice de desenvolvimento da educação básica é o parâmetro utilizado para avaliar a qualidade da educação básica no Brasil. Ele é calculado a partir dos dados de rendimento escolar, nas disciplinas de Português e Matemática, das taxas de aprovação e do fluxo escolar (evasão e reprovação). Nos anos iniciais, o IDEB é computado ao final do 5º ano e nos anos finais do ensino fundamental no 9º ano. O Brasil deve atingir a nota 6,0 até o ano de 2022, atingindo o resultado esperado para o nível dos países desenvolvidos (INEP, 2020). Assim, considera-se o resultado 6,0 como referência para o cálculo do IDEB dos anos iniciais e finais do ensino fundamental.
- **Taxa de Escolarização:** demonstra o percentual de escolarização na faixa etária de 6 a 14 anos de idade.
- **Taxa de Alfabetização de Adultos:** traduz o percentual quantitativo de pessoas adultas alfabetizadas nos municípios estudados de acordo com os dados do censo demográfico do IBGE (2010).
- **Famílias Atendidas por Programas Sociais:** revela o percentual de pessoas atendidas por programas sociais, mais especificamente o Programa Bolsa Família do Governo Federal.
- **Adequação de Moradia:** considera-se o percentual de moradias com infraestrutura adequadas – alvenaria com revestimento, nos municípios.

- **Mortalidade por Homicídio:** mostra o número de assassinatos para cada 100.000 habitantes. Para o cálculo da nota do indicador leva-se em conta o quantitativo de assassinatos, quanto maior o número pior será a situação verificada e a sua nota no cômputo do indicador.

Dimensão Econômica

- **PIB Per Capita:** é o produto interno bruto, dividido pela quantidade de habitantes dos municípios. Neste caso, leva-se em consideração o percentual de crescimento do PIB *per capita* entre os anos de 2010 e 2017, conforme os dados disponibilizados pelo IBGE (2010; 2017).
- **Participação da Indústria no PIB:** revela o percentual de indústria na composição do PIB municipal.
- **Rendimento Domiciliar Per Capita:** é o resultado da soma da renda recebida por cada morador, dividido pelo total de moradores do domicílio. Nesse sentido, no cálculo do indicador considerou-se a comparação do rendimento domiciliar das famílias dos municípios com o rendimento domiciliar médio da população brasileira para o ano de 2010, R\$ 375,00, conforme informações do DATASUS (2014).
- **Crescimento do PIB:** considera a taxa de crescimento do PIB entre os anos de 2010 e 2017, conforme dados do IBGE (2010; 2017).
- **Empregos Formais:** revela o percentual de variação do emprego formal no período entre 2000 e 2010, conforme dados do IBGE (2000; 2010).

Dimensão Ambiental

- **Domicílios Particulares Permanentes - Abastecimento de água – Rede geral:** traduz o percentual de domicílios abastecidos por rede geral de água nos municípios.
- **Domicílios Particulares Permanentes Tipo de Saneamento Total Adequado - Acesso ao Esgotamento Sanitário (Taxa):** revela o percentual de domicílios que possuem acesso ao esgotamento sanitário.
- **Domicílios particulares permanentes – Taxa de Coleta de Lixo:** Considera-se o percentual de população que tem acesso à coleta de lixo.
- **Aterro Sanitário:** a análise desse indicador considera a existência de aterro sanitário e seu funcionamento adequado, nos municípios, para o tratamento dos resíduos sólidos.
- **Cobertura Vegetal:** revela o percentual de vegetação existente nos municípios, através da análise do Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS).

- **Tratamento de Água em Estações de Tratamento de Água – ETA:** considera o percentual de água tratada em estações de tratamento nos municípios.
- **Situação das Áreas de Preservação:** na análise deste indicador observa-se a situação das áreas de preservação nos municípios, através da avaliação do desmatamento, poluição dos recursos hídricos, situação da mata ciliar de rios e córregos e o gerenciamento público mediante os problemas verificados.

Dimensão Institucional

- **Conselhos Municipais de Meio Ambiente:** verifica a existência de conselhos de meio ambiente nos municípios.
- **Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável:** avalia o monitoramento da sustentabilidade pelos conselhos de meio ambiente nos municípios.
- **Participação nas Eleições:** considera o percentual de eleitores que participaram das eleições de 2018, conforme informações do Superior Tribunal Eleitoral.

Dimensão Cultural

- **Ações para Promover a Cultura Local:** a avaliação desse indicador considera as ações promovidas por gestores culturais, nos municípios pesquisados, para promover a cultura local. Verifica-se, portanto, a existência de apoio ao artesanato, eventos culturais, projetos culturais e outras ações relevantes que possibilitem o enriquecimento e valorização da cultura local.
- **Número de Bibliotecas:** considera a existência de bibliotecas públicas disponíveis à população dos municípios.
- **Número de Museus:** verifica a existência de museus disponíveis à população dos municípios.
- **Número de Ginásios de Esportes e Estádios:** verifica a existência de ginásios ou estádios de esportes e sua distribuição nos municípios pesquisados.
- **Número de Cinemas:** considera a existência de cinemas nos municípios pesquisados.
- **Quantidade de Unidades de Ensino Superior:** observa a existência de unidades de ensino superior no território dos municípios estudados.
- **Quantidade de Teatros ou Sala de Espetáculos:** considera se existem teatros ou salas de espetáculos disponíveis para a frequência da população nos municípios.

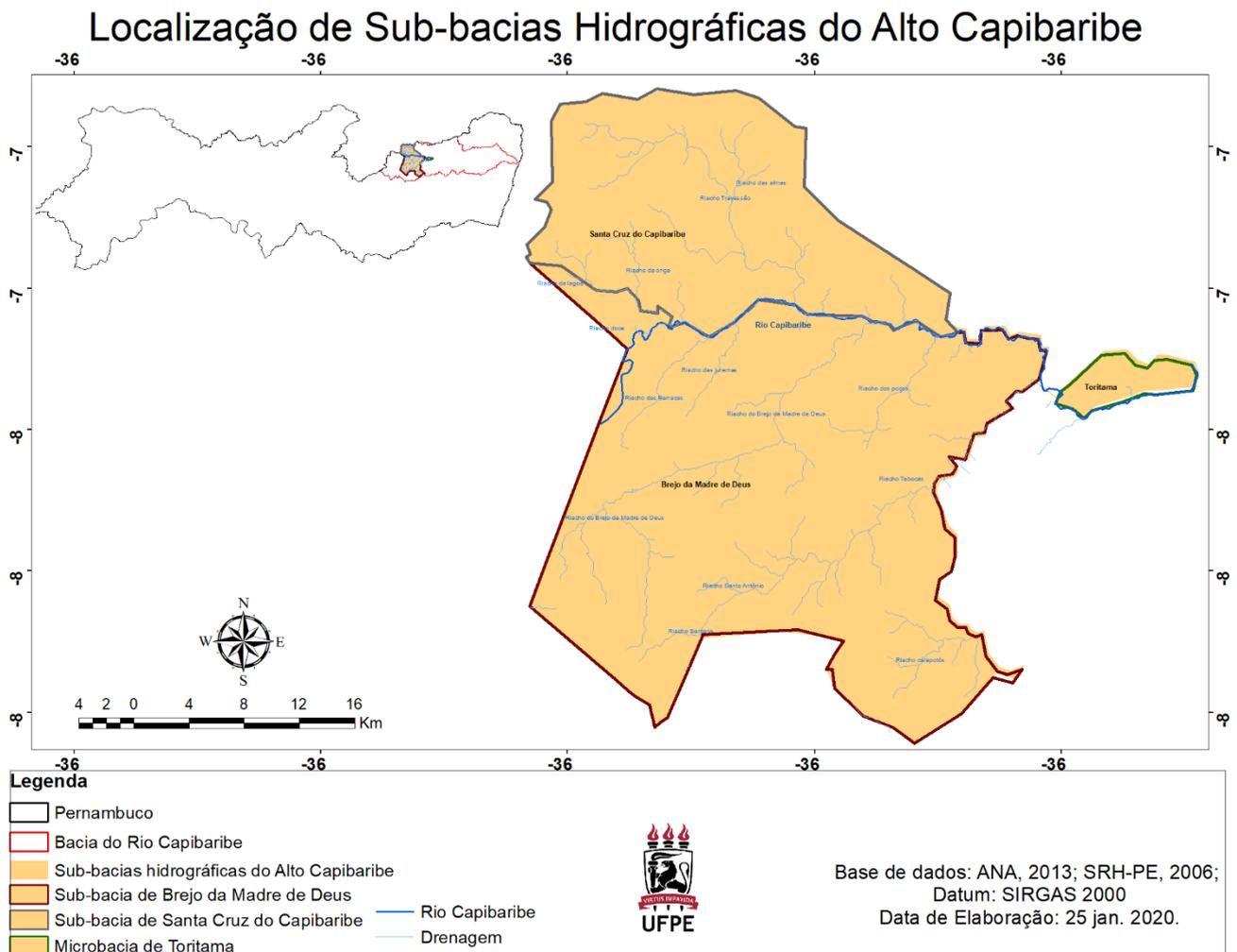
O Painel de Sustentabilidade permite visualizar o estado da sustentabilidade de um determinado sistema avaliado, possibilitando aos tomadores de decisões e à sociedade estabelecer políticas públicas e estratégias que venham a subsidiar o desenvolvimento

sustentável. Portanto, trata-se de uma ferramenta de mensuração importante para o planejamento e ordenamento territorial em bacias hidrográficas e municípios.

4. CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área objeto de estudo compreende sub-bacias e microbacia hidrográficas que compõem a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, situadas nos municípios de Brejo da Madre de Deus (762,4 km²), Santa Cruz do Capibaribe (335,5 km²) e Toritama (25,704 km²), totalizando um recorte territorial de 1.123,604 km² (Figura 5), situada no alto curso do Rio Capibaribe.

Figura 5 - Localização da Área de Estudo.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da ANA (2013) e SRH-PE (2006).

Em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos no Estado de Pernambuco, de acordo com a Secretaria de Recursos Hídricos estadual, as sub-bacias e microbacia analisadas estão incluídas na unidade de planejamento hídrico UP2, inseridas na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe. Os municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama estão totalmente incluídos nesta área de planejamento (APAC, 2019).

A Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe está localizada na porção norte oriental do estado de Pernambuco, entre 07° 41' 20" e 08° 19' 30" S de latitude e 34° 51' 00" e 36° 41' 58" O de longitude (Figura 6). O Rio Capibaribe nasce na divisa dos municípios de Jataúba e Poção, percolando por vários centros urbanos e servindo de corpo receptor de resíduos industriais e domésticos até a sua foz na cidade do Recife (APAC, 2019).

Apresenta direção inicial sudeste-nordeste até as proximidades de Santa Cruz do Capibaribe, quando seu percurso muda de direção no sentido oeste-leste até a sua foz, percorrendo cerca de 280 km em sua extensão total. A bacia hidrográfica do Rio Capibaribe apresenta uma área de 7.454,88 km², abrangendo 42 municípios, dos quais Brejo da Madre de Deus, Chã da Alegria, Cumaru, Feira Nova, Frei Miguelinho, Glória do Goitá, Jataúba, Lagoa do Itaenga, Passira, Santa Cruz do Capibaribe, Santa Maria do Cambucá, Surubim, Toritama, Vertentes, Vertentes do Lério estão totalmente inseridos na bacia (APAC, 2019).

Em relação aos aspectos geológicos, o território da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe é predominantemente cristalino, apresentando ocorrências de unidades sedimentares restritas ao seu baixo curso. Esse embasamento cristalino limita-se com a bacia sedimentar Pernambuco Paraíba no município do Recife, onde a mesma se encontra bastante estreita e tendo como unidade basal a Formação Beberibe (SRH-PE, 2010).

No baixo curso do Capibaribe, nas proximidades da Região Metropolitana do Recife, ocorre a Formação Barreiras, representada por coberturas sedimentares dispersas. Nas baixadas das planícies costeiras ocorrem os sedimentos quaternários, os depósitos estuarinos e marinhos (SRH-PE, 2010).

Figura 6 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, Pernambuco, Brasil.



Fonte: SRH-PE, 2019.

Quanto à estrutura do relevo, a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe se caracteriza por apresentar compartimentos morfoestruturais associados ao Planalto da Borborema, compreendendo maciços rochosos no alto e médio curso e, no baixo curso, tabuleiro e a planície costeira. No que diz respeito à dinâmica do relevo, destacam-se os processos de erosão, em virtude das declividades elevadas, dos solos não coesivos e da vegetação mais rarefeita. Na Zona da Mata e Região Metropolitana, evidencia-se os movimentos de massa, em especial os deslizamentos (SRH-PE, 2010).

Em relação aos solos predominantes na bacia, constata-se uma diversidade de solos, com predominância dos Planossolos (32%), Argissolos (27%) e Neossolos (23%). Quanto à fitogeografia da bacia, das nascentes dos rios que a compõem até a foz, em Recife, destacam-se a presença de paisagens incluídas nos biomas da Caatinga, da Mata Atlântica e das vegetações litorâneas (SRH-PE, 2010).

Essas paisagens vêm sendo alteradas no decorrer do tempo em virtude das intensas transformações antrópicas, realizadas por meio das diversas atividades socioeconômicas desenvolvidas na região, destacando-se na Zona da Mata, o plantio da cana-de-açúcar, no Agreste, o plantio de algodão, anteriormente, e a pecuária. O resultado tem sido o surgimento de áreas antropizadas e a degradação dos biomas (SRH-PE, 2010).

Nas áreas de bioma Caatinga, observa-se árvores esparsas em meio ao capim-panasco (*Aristida setifolia* Kunth.) e o carrapicho de ovelha (*Tragus berteronianus* Schult.). As áreas onde se encontram as matas serranas, como no município de Brejo da Madre de Deus, vêm sendo gradualmente substituídas por cultivos, restando pequenos fragmentos como a Mata do Bituri, considerados importantes pontos de diversidade e que devem ser preservados (SRH-PE, 2010).

A bacia hidrográfica do Rio Capibaribe está inserida em sua maior parte na região do Semiárido brasileiro, o qual é formado por um conjunto de espaços que se caracterizam pelo balanço hídrico negativo, resultante das baixas precipitações anuais, em torno de 800 mm, temperaturas médias anuais de 23° a 27° C, evaporação de 2000 mm ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50% (MOURA et al., 2007).

O clima predominante na bacia é o Tropical Semiárido, que se caracteriza pelas precipitações irregulares, as altas temperaturas e elevadas taxas de evapotranspiração. No baixo curso, ocorre o clima Tropical Litorâneo, quente e úmido, em virtude do fator maritimidade, favorecendo maiores precipitações (média > 1500 mm anuais) em comparação ao interior do continente. As chuvas são bem distribuídas no decorrer do ano (MOURA et al., 2007).

Em relação aos aspectos econômicos, a bacia do Rio Capibaribe contempla uma intensa dinâmica produtiva. Em seu alto curso, destacam-se os municípios que compõem o polo de confecções de Pernambuco, com maior relevância na produção para Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Brejo da Madre de Deus. Essa produção contribui com a dinâmica econômica do Agreste pernambucano, gerando emprego e renda para a população da região, que depende, muitas vezes, exclusivamente dessa atividade para o seu sustento. Além de favorecer a economia regional, o polo de confecções proporciona impactos socioambientais no território da bacia do Rio Capibaribe, que precisam ser estudados de forma integrada, em seus aspectos geoambientais e socioeconômicos.

Na Zona da Mata (Mata Norte e Mata Sul) e na região metropolitana do Recife, os principais setores responsáveis por esse dinamismo são, respectivamente, o setor sucroalcooleiro e as atividades vinculadas ao setor de serviços e a indústria de transformação, sendo estes dois últimos capitaneados pelo Complexo Portuário Industrial de Suape (CIPS) (SRH-PE, 2010).

Esse dinamismo econômico tem se refletido nos indicadores de condições de vida da população. Ao considerar a variação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), ao longo de toda a bacia, é possível relacionar o desempenho dos municípios nesse indicador e o perfil dos municípios – rurais ou urbanos; e se inseridos em territórios de economia dinâmica ou estagnada. Em 2000, dos 42 municípios que compõem a bacia, apenas cinco apresentavam IDHM superior a 0,700, os municípios metropolitanos na área da bacia: Recife (0,797), Camaragibe (0,747), São Lourenço da Mata (0,707) e Moreno (0,693).

No Agreste central pernambucano destaca-se Caruaru (0,713). No mesmo período, entre os municípios com IDHM acima da média da bacia (0,637) destacam-se os territórios que fazem parte do polo de confecções de Pernambuco: Toritama (0,670) e Santa Cruz do Capibaribe (0,699). O município de Brejo da Madre de Deus apresenta, no período, um baixo IDHM (0,579), quando comparado aos demais municípios da região (SRH-PE, 2010).

No decorrer do seu percurso, o Rio Capibaribe recebe toda carga de resíduos sólidos e industriais decorrentes dos centros urbanos por onde o mesmo passa, ao longo do seu trajeto até a foz, contribuindo para a sua poluição e a má qualidade de suas águas.

Nesse sentido, visando contribuir para o ordenamento e a gestão da qualidade das águas, o Estado de Pernambuco, através das unidades administrativas e executivas, Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco, a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), vem estabelecendo instrumentos normativos e estudos na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe.

Nesse aspecto, foram elaborados o Plano Estadual de Recursos Hídricos (Lei 11.426/97), o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Capibaribe e a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, normatizados pela Lei Federal nº 9.433/97 e a Lei Estadual nº 12.984/05, que são responsáveis por aprovar os planos de bacias hidrográficas e a fiscalização de sua execução.

O PDRH Capibaribe apresentou um diagnóstico da bacia, contemplando informações ambientais e de uso do solo; estudos da demanda de água e balanço dos recursos hídricos (cenário atual, cenário tendencial e cenário desejável); avaliação de enchentes e seus impactos nas cidades. As ações propostas para a bacia, no PDRH, contemplam o saneamento, a irrigação, o monitoramento e controle dos recursos hídricos, uso e proteção das águas subterrâneas, obras e serviços, e a conservação ambiental (SRH-PE, 2010).

A implementação desses instrumentos normativos constitui-se de fundamental importância para a regulamentação das atividades produtivas e o uso ordenado do território na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, visando amenizar os impactos socioambientais e o uso sustentável dos recursos naturais. Nesse sentido, estudos que possibilitem a compreensão da dinâmica socioeconômica e ambiental da área são necessários para estabelecer estratégias de uso sustentável do território.

5. OS GEOSSISTEMAS DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BREJO DA MADRE DE DEUS, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE E DA MICROBACIA DE TORITAMA

O estudo dos geossistemas que compõe a área de estudo é fundamental para entender a dinâmica socioambiental da área de estudo, entendendo os fatores que contribuem para o favorecimento ou desfavorecimento da sustentabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, tendo em vista estabelecer estratégias e políticas de ordenamento territorial para a área objeto de estudo.

Nesse sentido, faz-se a análise dos aspectos sociais (escolaridade, mortalidade infantil, acesso a programas sociais, esperança de vida ao nascer e outros indicadores) e econômicos (crescimento do PIB, participação da indústria no PIB, atividades econômicas, rendimento domiciliar per capita, empregos formais) e a análise dos componentes ambientais dos geossistemas, considerando o seu potencial ecológico e exploração biológica.

Por fim, traz-se a abordagem das ações antrópicas e seus impactos ambientais nas sub-bacias e microbacia hidrográficas do Alto Capibaribe. A análise dos principais impactos configurados é importante para entender como vem se dando o uso do território na área estudada.

5.1 POTENCIAL ECOLÓGICO

Em relação aos aspectos naturais da área de estudo, convém analisá-la a partir do contexto do potencial ecológico, definido por Bertrand (2004) como os constituintes climáticos, hidrológicos e geomorfológicos do geossistema. Nesse sentido, será feita a caracterização desses componentes, tendo em vista compreender a dinâmica ambiental que envolve as unidades geossistêmicas da sub-bacia hidrográfica de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e da microbacia de Toritama.

No contexto geológico regional, a área de estudo está inserida na Província da Borborema, que compreende relevos desenvolvidos em litotipos variados, destacando-se as Bacias paleozoicas e mesozoicas, os maciços cristalinos e as depressões sertanejas, os quais apresentam padrões de dissecação orientados de acordo com as principais zonas de cisalhamento transcorrentes. As altitudes encontradas na região variam de 0 a 200 m, na faixa litorânea, podendo chegar a 1000m no interior do continente, nos maciços mais elevados (MAIA; BEZERRA, 2014).

De acordo com Brito Neves et al. (2005), a Província da Borborema abrange uma área caracterizada por terrenos de diferentes litologias separada por falhas e lineamentos. Esta província é dividida em três domínios distintos: setentrional, zona transversal e meridional, apresentando nos segmentos centrais da província dois expressivos lineamentos, Patos ao norte e Pernambuco ao sul.

A Província da Borborema apresenta uma diversidade de ambientes geotectônicos, cuja história geológica se estende do Éon Arqueano ao recente. Em sua evolução destaca-se uma mobilidade tectônica que alterna de regimes compressivos e distensivos. A consolidação do seu embasamento ocorreu em cinco eventos tectônicos relacionados ao Arqueano, Paleoproterozoico, Mesoproterozoico e Mesozoico (MENDES; SANTOS, 2003).

Esses eventos deixaram registros que se encontram bem documentados no Terreno São José do Campestre (RN), Granjeiro (PB) e no Maciço Troia Mombaça (CE), apresentando em sua geologia gnaisses de alto grau, granulitos, granitos, trondhjemitos e terrenos granito greenstone. No Paleoproterozoico destacam-se os Complexos Floresta, constituído por ortognaisses, quartzo-dioritos, tonalitos e granodioritos e o Pão de açúcar formado por ortognaisses, granitos e tonalitos (MENDES; SANTOS, 2003).

O Mesoproterozoico se caracteriza pela formação de uma sequência de faixas metassedimentares, os complexos de São Caetano, Lagoa das Contendas, Sertânia, Vertentes e Cabrobó, os quais apresentam ocorrências de ortognaisses e migmatitos de natureza indiscriminada. O Neoproterozoico encontra-se em toda a extensão da província, resultando em intensos e extensos processos de intrusão de magmas graníticos, formando corpos de composição variada, destacando-se as rochas de tonalidades marrons e granulação grosseira, associados a plutonitos da Suíte Shoshonítica e composição quartzo-sienítica (MENDES; SANTOS, 2003).

Segundo Bertrand e Jardim de Sá (1990), a Província da Borborema é resultado de três grandes eventos orogênicos. O primeiro denominado de Orogênese Transamazônica/Eburniana e posteriormente como Orogênese Ráciana (BRITO NEVES; SANTOS, 2006) ocasionou a colagem dos núcleos Arqueanos pré-existentes e houve intenso retrabalhamento e acreção crustal. O segundo evento, Cariris Velhos (1000 - 920 Ma), caracterizou-se pela intrusão granítica (atualmente ortognaisses), sequências metassedimentares e metavulcanoclásticas (BRITO NEVES et al., 2001).

O terceiro evento denominado de Orogênese Criogeniana-Cambriana (Brasiliano/Pan-Africano) é resultante da convergência, aproximadamente 650 – 580 Ma, dos Crátons do São Francisco/Congo, São Luís/Oeste Africano e Amazônico. Esse evento caracterizou-se pela

intensa granitogênese em um intervalo de 100 Ma, contemporânea ao desenvolvimento de grandes zonas de cisalhamento e metamorfismo (GUIMARÃES *et al.*, 2004).

Santos (1995), utilizando o modelo de terrenos, subdividiu o Domínio da Zona Transversal em terrenos tecno-estratigráficos, que se apresentam em blocos de idade diversas, variando entre Paleoproterozoica e Neoproterozoica. São eles: Terreno Piancó-Alto Brígida, Terreno Alto Pajeú, Terreno Alto Moxotó e Terreno Capibaribe, no extremo leste.

A área de estudo é constituída por rochas pré-cambrianas, que passaram por vários estágios de deformação e metamorfismo, situada no interior do Subdomínio da Zona Transversal da Província da Borborema, limitando-se ao norte com o Lineamento Patos e ao sul pelo lineamento Pernambuco. Em relação à perspectiva tectônica, pertence ao terreno do Rio Capibaribe. Este apresenta uma história geológica que se estende do Paleoproterozoico ao recente, incluindo eventos do Mesoproterozoico e Neoproterozoico.

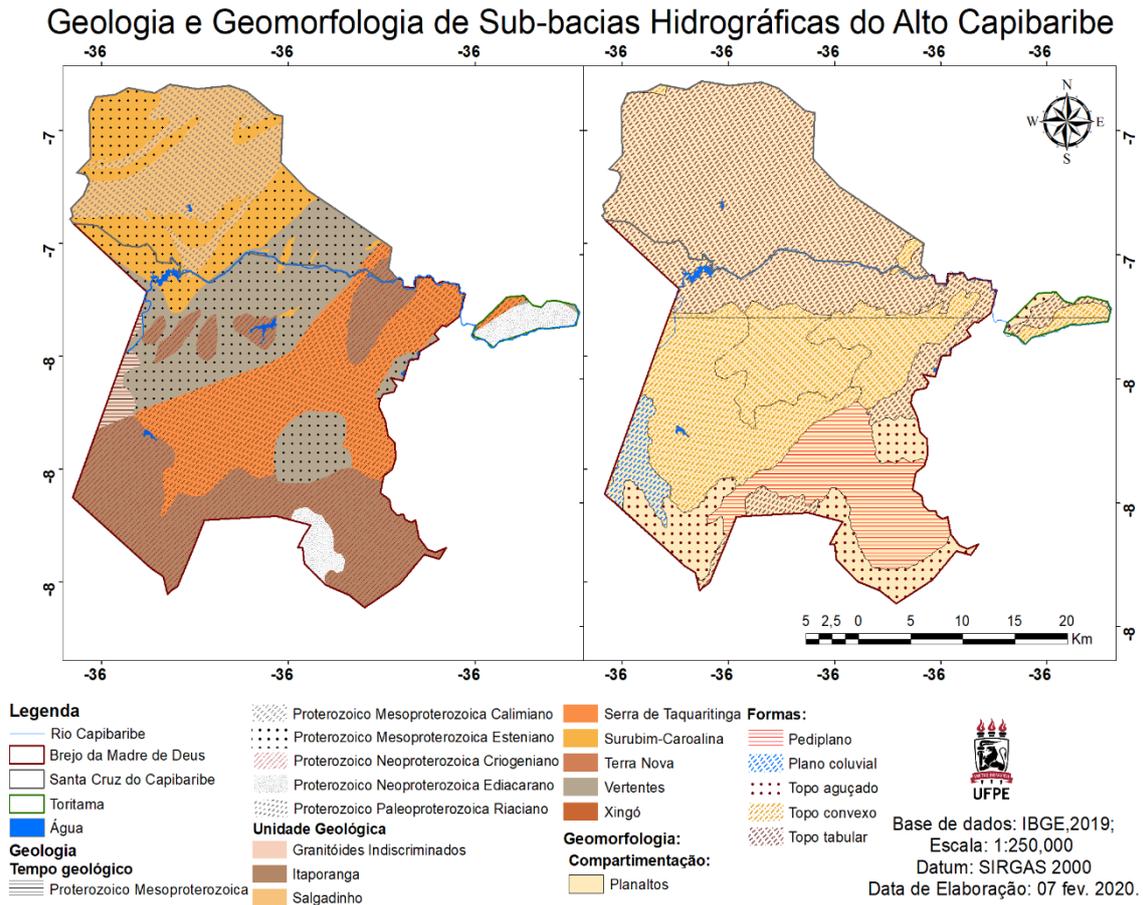
De acordo com Gomes *et al.* (2001), o Terreno Rio Capibaribe se desenvolve na porção nordeste do Estado de Pernambuco e inclui, no seu arcabouço estratigráfico, unidades datadas do Paleoproterozoico ao Cambriano, como também coberturas cenozoicas. A Figura 7 demonstra a compartimentação geotectônica do Estado de Pernambuco e a localização do Terreno do Rio Capibaribe.

Em relação aos aspectos litológicos, o Domínio da Zona Transversal é formado por faixas de rochas metavulcanossedimentares, Neoproterozoicas, laterais ou sobrepostas a associações gnaisses e migmáticas, datadas do Paleoproterozoico, que sofreram intrusões de um plutonismo Neoproterozoico.

Considerando os aspectos geomorfológicos, a área de estudo se insere no Planalto da Borborema. Este, do ponto de vista morfoestrutural, é constituído por um complexo de gnaisses, xistos e plutons, do período pré-cambriano. Em relação às formas de relevo, na área de estudo destacam-se o pediplano, o plano coluvial, o topo aguçado, o topo convexo e o topo tabular (IBGE, 2019), conforme Figura 7.

No aspecto fisiográfico, o planalto se destaca pela influência de feições desenvolvidas em corpos plutônicos e da estruturação sob compartimentos formados sobre rochas metamórficas, levando em consideração que essas formas de relevo apresentam forte relação com a erosão, na qual o relevo vai revelar as formas resultantes desse desgaste (MELO; ALMEIDA, 2013).

Figura 8 - Geomorfologia e Geologia da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Para Melo e Almeida (2013), tal processo resultou na formação de um arranjo de blocos soerguidos, rebaixados e basculhados, que ao sofrerem as influências dos agentes exógenos, contribuiu para um relevo modelado em cristas, inselbergs e depressões. Nesse aspecto, compreende-se que as estruturas geológicas contribuíram para as feições geomorfológicas resultantes, por meio dos processos da dinâmica interna da crosta terrestre, assim como a dinâmica climática, que através dos agentes exógenos modeladores do relevo esculpiram nas paisagens as formas de relevo, constituindo o planalto em suas diferentes formas (pediplano, plano coluvial, topo aguçado, topo convexo e topo tabular).

Segundo Corrêa (2001), as cristas são os núcleos mais elevados, sendo constituídos de gnaisses, migmatitos e granitos, já nas áreas deprimidas se encontram os micaxistos, onde a drenagem se encaixa. Os inselbergs, feição geomórfica associada ao sistema climático do semiárido, também ocorrem como apófises secundárias dos corpos plutônicos principais, balizando escarpas como testemunhos de fases repetidas de soerguimentos epirogênicos.

Em relação aos aspectos climáticos da área de estudo, constata-se a relação entre a dinâmica local e a dinâmica climática regional, além de outros fatores naturais como o relevo

e a vegetação. Nesse sentido, para compreender o sistema climático local se faz necessário entender como o sistema climático regional se comporta, quais fatores e eventos podem interferir na escala local.

A região Nordeste do Brasil apresenta peculiaridades climáticas que originam diversos tipos de clima. Existem áreas de clima úmido, onde as chuvas são abundantes no decorrer do ano, como o oeste do Estado do Maranhão e a faixa litorânea dos estados da região, em contraste, há áreas de clima seco e de chuvas mal distribuídas que acometem o interior da região, o denominado polígono das secas, que apresenta clima tropical semiárido. Estas diferenças climáticas se devem à presença de sistemas de circulação atmosférica que atuam sobre a área e também ao relevo (NIMER, 1989).

São pelo menos seis sistemas atmosféricos que influenciam significativamente as condições climáticas do Nordeste, cujas ações conjuntas podem provocar eventos de precipitações: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); as bandas de nebulosidade associadas a Frentes Frias; os Distúrbios de Leste; os Vórtices Ciclônicos, os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN); as Brisas terrestres e marítimas e um mecanismo de escala planetária denominado de Oscilação 30-60 dias. Desses mecanismos, os VCANS se destacam como sistema importante para a precipitação na região, atuando predominantemente no mês de janeiro. Estes se caracterizam por serem transientes, variam constantemente de posição e não têm uma sub-região de atuação preferencialmente, embora possam alterar as condições climáticas por vários dias na região (KOUSK; GAN, 1981; ALVES, 2001).

Nimer (1989) destaca o anticiclone semifixo do Atlântico Sul, como importante sistema atmosférico que atua na região durante todo o ano. Este sistema influencia as altas temperaturas e a umidade decorrente da evaporação marítima, mantendo a estabilidade do tempo até a chegada das correntes perturbadas, as quais compreendem, principalmente, quatro sistemas – as correntes perturbadas de norte, as correntes perturbadas do Sul, as correntes perturbadas de leste e as correntes perturbadas de oeste, todas representadas pelas descargas da Frente Polar Atlântica (FPA).

As correntes perturbadas de norte têm importante contribuição no deslocamento da ZCIT, oriunda da convergência dos ventos alísios que atuam nos dois hemisférios (NIMER, 1989). De acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME, 2016), a ZCIT é uma banda de nuvens que circunda a faixa Equatorial do Globo, sendo formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do Hemisférios Norte e os ventos alísios do Hemisfério Sul. Esse sistema é o mais relevante em termos de determinação da pluviosidade nos setores Norte e Nordeste do Brasil.

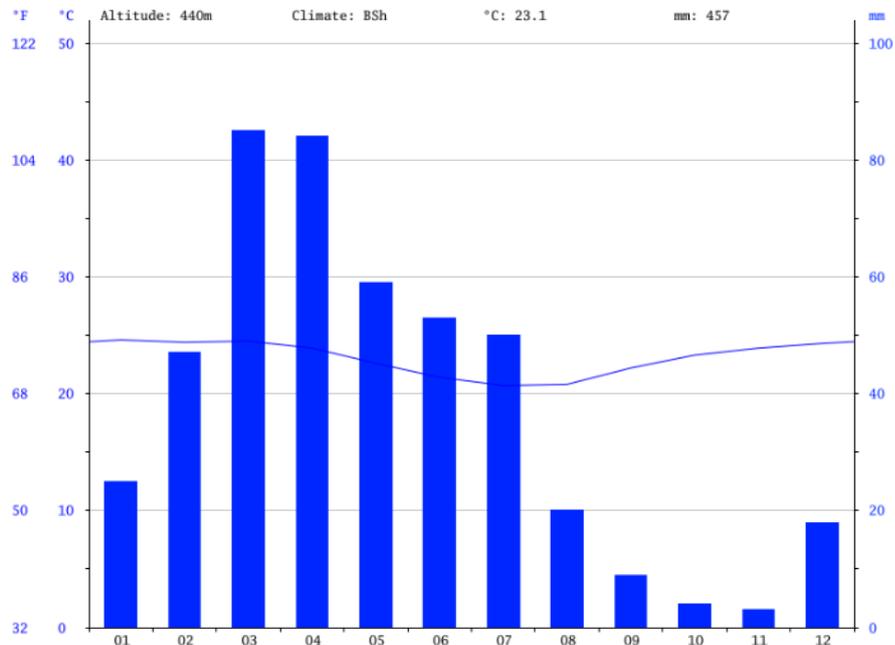
A ZCIT tem a sua maior expansão entre os meses de março e abril, cerca de 4° S, assim como as ondas de este (EW) e as correntes perturbadas de sul (FPA), influenciando o regime de chuvas na região. Outro fator relevante a ser considerado para as variações interanuais da precipitação na região é o El Niño – Oscilação Sul (ENOS), aquecimento anormal das águas do Pacífico, produzindo centros ciclônicos e forte subsidência sobre o Norte e o Nordeste da América do Sul. Esse fenômeno implica no enfraquecimento da ZCIT e a convecção sobre o Nordeste, diminuindo o regime de chuvas na região (NIMER, 1989).

Outro fenômeno atmosférico importante que pode influenciar o regime de chuvas na região é o Dipolo do Atlântico – anomalias que se refletem na temperatura da superfície do mar nos oceanos Atlântico Tropical Norte e Atlântico Tropical Sul. Quando as águas do oceano Atlântico Tropical Norte estão mais aquecidas do que o normal e as do Atlântico Sul mais frias, ocorre uma circulação térmica anômala, diminuindo os movimentos de ar ascendentes sobre o Nordeste, o que impede a formação de nuvens, provocando a diminuição das precipitações na região. Porém, quando ocorre o fenômeno inverso, aquecimento no oceano Atlântico Sul e resfriamento no Atlântico Norte, as possibilidades de precipitação são mais prováveis (MOURA; SHUKLA, 1981).

Dessa maneira, verifica-se a ocorrência de diversos fenômenos climáticos que influenciam a dinâmica atmosférica na região Nordeste do Brasil, podendo contribuir para a ausência ou a presença das precipitações. Nesse sentido, a dinâmica climática em escala local é decorrente da influência da circulação atmosférica e de fenômenos meteorológicos atuantes sobre o Nordeste, além dos fatores locais como a topografia. O período de maior precipitação corresponde aos meses de março e abril, devido à influência da ZCIT, conforme se verifica nos gráficos ombrotérmicos dos municípios que contemplam a área de pesquisa.

O município de Santa Cruz do Capibaribe apresenta clima Tropical Semiárido (BSh), conforme classificação de Köppen-Geiger, a temperatura média é de 23,1 °C e a pluviosidade média anual é de 457 mm. As maiores pluviosidades são registradas entre abril e julho e as menores nos meses de outubro e novembro, conforme o gráfico ombrotérmico do município, Figura 9 (CLIMATE, 2020).

Figura 9 - Gráfico ombrotérmico de Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco.



Fonte: Climate-data.org (2020).

Dados da Agência Pernambucana de Águas e Climas – APAC referentes à precipitação média mensal, entre os anos de 1993 e 2019, demonstram as características climáticas locais, de acordo com a Tabela 1. As maiores precipitações mensais médias no período analisado ocorreram nos meses de abril, maio e junho. Os meses com menores registros de pluviosidade foram outubro e novembro, ambos com 4,6 mm.

Tabela 1 - Precipitações mensais médias em Santa Cruz do Capibaribe.

<i>Meses</i>	Santa Cruz do Capibaribe
<i>Janeiro</i>	40,1 mm
<i>Fevereiro</i>	36,5 mm
<i>Março</i>	39,7 mm
<i>Abril</i>	49,7 mm
<i>Mai</i>	52,7 mm
<i>Junho</i>	57,7 mm
<i>Julho</i>	44,2 mm
<i>Agosto</i>	26,3 mm
<i>Setembro</i>	8,3 mm
<i>Outubro</i>	4,6 mm
<i>Novembro</i>	4,6 mm

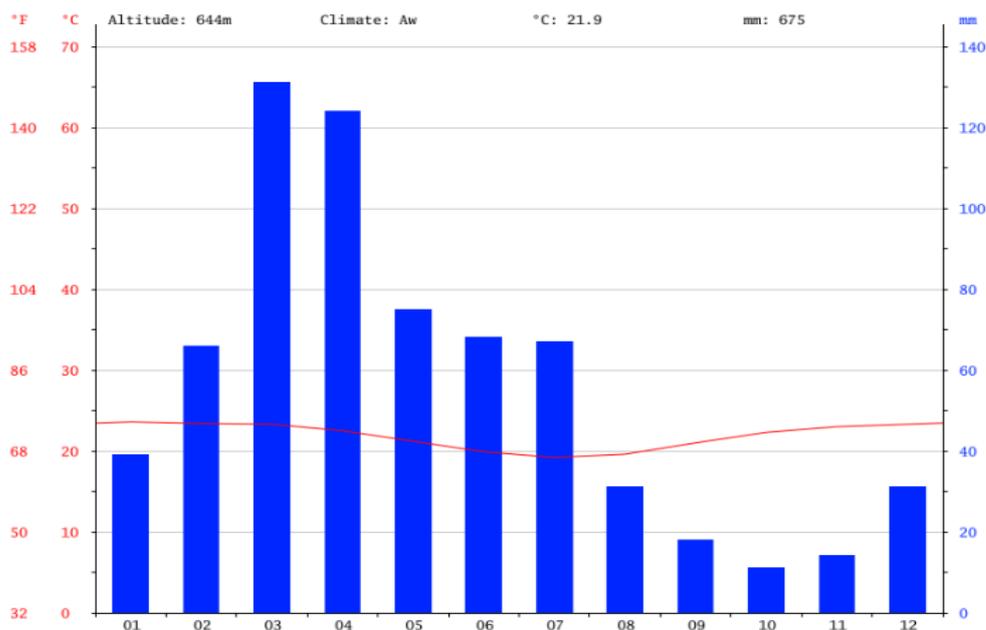
<i>Dezembro</i>	12,5 mm
<i>Total</i>	376,8 mm

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da APAC (2020).

O município de Brejo da Madre de Deus, em virtude das suas características topográficas, apresenta clima peculiar, em que a umidade varia de acordo com o fator da altitude, onde as áreas mais elevadas do município apresentam maiores precipitações e temperaturas mais amenas, formando o chamado brejo de altitude, mancha úmida em meio ao clima semiárido da região. Nessas áreas mais elevadas é possível encontrar uma vegetação típica de clima úmido, como a mata atlântica. As áreas de menor altitude apresentam características do clima semiárido, refletindo esses aspectos no tipo de vegetação, caatinga, e nos solos pedregosos.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima de Brejo da Madre de Deus é o Aw, clima Tropical de Savana com ocorrências de chuvas no verão. A temperatura média anual é de 21,9 °C e a pluviosidade média anual é de 675 mm. Os meses mais chuvosos correspondem a março e abril. Já o mês com menor precipitação é outubro, conforme o gráfico ombrotérmico do município, Figura 10 (CLIMATE, 2020).

Figura 10 - Gráfico ombrotérmico de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco.



Fonte: Climate-data.org (2020).

Dados da APAC, oriundos do posto de coleta do Distrito de Fazenda Nova, entre os anos de 1993 e 2019, confirmam os meses de maior precipitação entre março e abril e os de menor pluviosidade entre agosto e novembro, conforme dados da Tabela 2. Há uma diferença de pluviosidade entre o Distrito de Fazenda Nova, de clima mais seco, e a sede do município,

que apresenta característica climática mais úmida em virtude da maior altitude e da chegada da FPA de inverno. Melo (2007), analisando dados de pluviosidade entre o distrito de Fazenda Nova e a sede do município de Brejo da Madre de Deus, constatou uma diferença significativa, cerca de 557 mm e 844 mm de precipitação média anual, respectivamente.

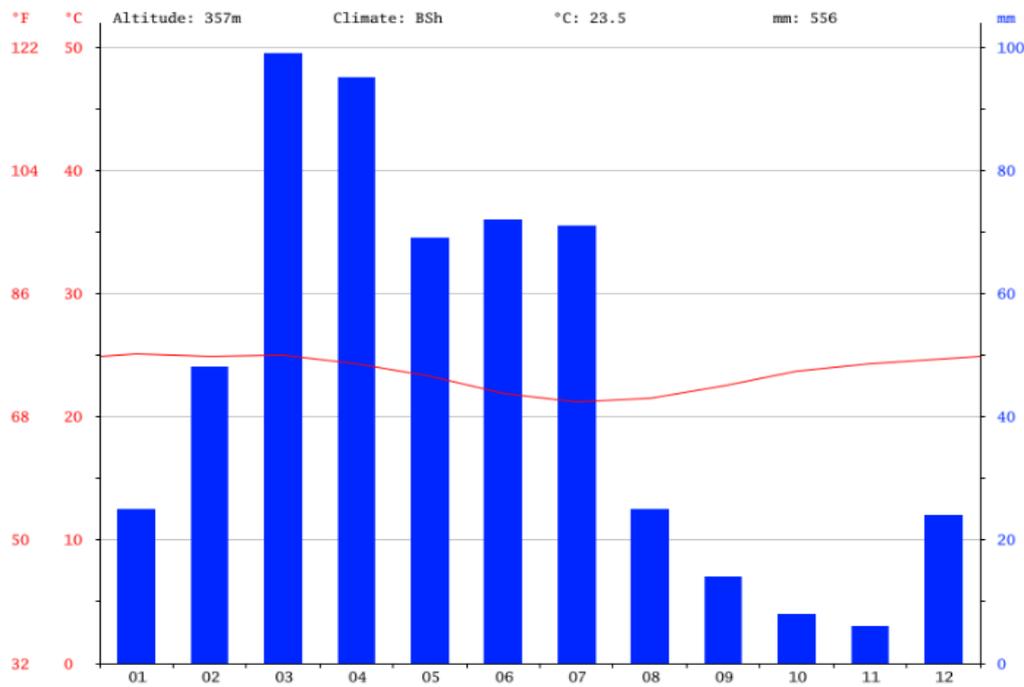
Tabela 2 - Precipitação mensal média em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco.

<i>Meses</i>	Brejo da Madre de Deus – Fazenda Nova
<i>Janeiro</i>	39,3 mm
<i>Fevereiro</i>	30,2 mm
<i>Março</i>	49,8 mm
<i>Abril</i>	55,6 mm
<i>Mai</i>	50,0 mm
<i>Junho</i>	42,4 mm
<i>Julho</i>	24,5 mm
<i>Agosto</i>	10,8 mm
<i>Setembro</i>	2,6 mm
<i>Outubro</i>	5,6 mm
<i>Novembro</i>	10,2 mm
<i>Dezembro</i>	17,0 mm
<i>Total</i>	338 mm

Fonte: Elaborado com base nos dados da APAC (2020).

O município de Toritama apresenta clima Tropical Semiárido (BSh), conforme classificação de Köppen-Geiger. Em Toritama o ano apresenta pouca pluviosidade, em média 556 mm, a temperatura média anual é de 23,5 °C. O mês de maior precipitação é março, registrando em média 99 mm, já o mês com menor pluviosidade é novembro, apresentando cerca de 6 mm de precipitação média, conforme Figura 11 (CLIMATE, 2020).

Figura 11 - Gráfico ombrotérmico de Toritama, Pernambuco.



Fonte: Climate-data.org (2020).

Nesse sentido, compreende-se que a dinâmica climática da área de estudo reflete os eventos atmosféricos da dinâmica regional, que somados a fatores locais como o relevo, proporcionam aspectos peculiares ao clima local. O clima prevalecente é o Tropical Semiárido com chuvas de verão, que se prolongam até a estação de inverno, altas temperaturas e forte evapotranspiração. Essas características contribuem para a deficiência hídrica, no processo de formação dos solos, relevo e para o tipo de vegetação predominante na região, a caatinga.

Através da análise dos aspectos geológicos e geomorfológicos, considera-se que há diferentes formas e modelados terrestres que contribuem para a formação de um mosaico de solos, ocorrendo uma atuação mútua entre relevo, solo e clima. Este último também atua juntamente com outros fatores como a vegetação, e todos esses agentes agindo de forma integrada, possibilitam o entendimento dos geossistemas que compõem a área de estudo.

Além dos aspectos naturais, o clima também influencia as atividades econômicas e a vida da população local. A atividade econômica em torno da confecção necessita de um grande volume de água, um desafio a ser superado. O crescente contingente populacional também constitui um fator a ser considerado nas políticas públicas em relação à dinâmica climática local, que necessitam ser pensadas a partir da ótica da sustentabilidade.

5.2 EXPLORAÇÃO BIOLÓGICA

A exploração biológica na proposta de Bertrand (2004) corresponde aos aspectos relacionados ao solo, vegetação e fauna. Nesse sentido, será feita a caracterização dos aspectos pedológicos e de vegetação que compõem a área de estudo, considerando as duas relações com os componentes do potencial ecológico da área de estudo. Serão também definidos alguns tipos de espécies de fauna e flora encontrados na área de estudo.

Em relação aos aspectos pedológicos, a área de estudo apresenta um mosaico de solos resultante da dinâmica do relevo, que exerce papel preponderante na formação dos solos, assim como o clima e a vegetação. De modo geral, destacam-se os argissolos vermelhos, os planossolos e os neossolos. Em menor expressão pode-se verificar a presença de luvissolos, gleissolos, neossolos flúvicos e neossolos regolíticos (EMBRAPA, 2001).

Os argissolos, caracterizados pela presença da cor vermelha em seus horizontes em virtude da oxidação do ferro, ocorrem com maior expressão nas áreas de maior altitude do município de Brejo da Madre de Deus, contemplando uma porção expressiva do município. Há registro desse tipo de solo em Toritama, ocupando a porção oeste e noroeste do município. São solos argiloarenosos, de profundidade variada, forte a imperfeitamente drenados, ocorrendo em áreas de relevo montanhoso a plano, sob florestas ombrófilas densas e florestas estacionais semidecíduais, e com tendência significativa à erosão (SRH-PE, 2010).

Os planossolos compreendem a classe de solos com horizonte B textural, apresentando normalmente argila de alta atividade, drenagem imperfeita, que pode causar encharcamento durante o período chuvoso, baixa permeabilidade e muito susceptíveis à erosão, apresentam alto teor de minerais primários no horizonte C, facilmente decomponíveis, fontes de nutrientes às plantas (SETRA-PE, 2009). Esse tipo de solo tem ampla ocorrência na área de estudo, característico do clima semiárido, que apresenta elevadas temperaturas e baixa umidade, resultando em solos pedregosos e pouco profundos. Associados aos planossolos está também a ocorrência da vegetação de caatinga xerófila.

Os neossolos litólicos compreendem solos pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos, possuindo apenas um horizonte A, sobre a rocha (R) ou sobre materiais dessa rocha em estágio mais avançado de intemperização, apresentando muitos materiais primários e blocos de rochas semi-intemperizados. São bastante susceptíveis à erosão em razão da sua reduzida espessura. Ocorrem em áreas de relevo ondulado a montanhoso, onde a vegetação predominante é do tipo floresta caducifólia e caatinga hipoxerófila. Esse solo tem ocorrência mais expressiva no município de Toritama (SETRA-PE, 2009; SRH-PE, 2010; EMBRAPA, 2001).

Os neossolos regolíticos caracterizam-se por serem solos que variam de pouco profundo a profundo, pouco desenvolvidos, arenoso e não hidromórfico. Distribuem-se por áreas de clima semiárido, com vegetações do tipo caatinga (hiperxerófila e hipoxerófila), ocorrendo em áreas de relevo plano a suave ondulado (SRH-PE, 2010). Na área de estudo há ocorrência desse tipo de solo, de forma pouco expressiva, no município de Brejo da Madre de Deus.

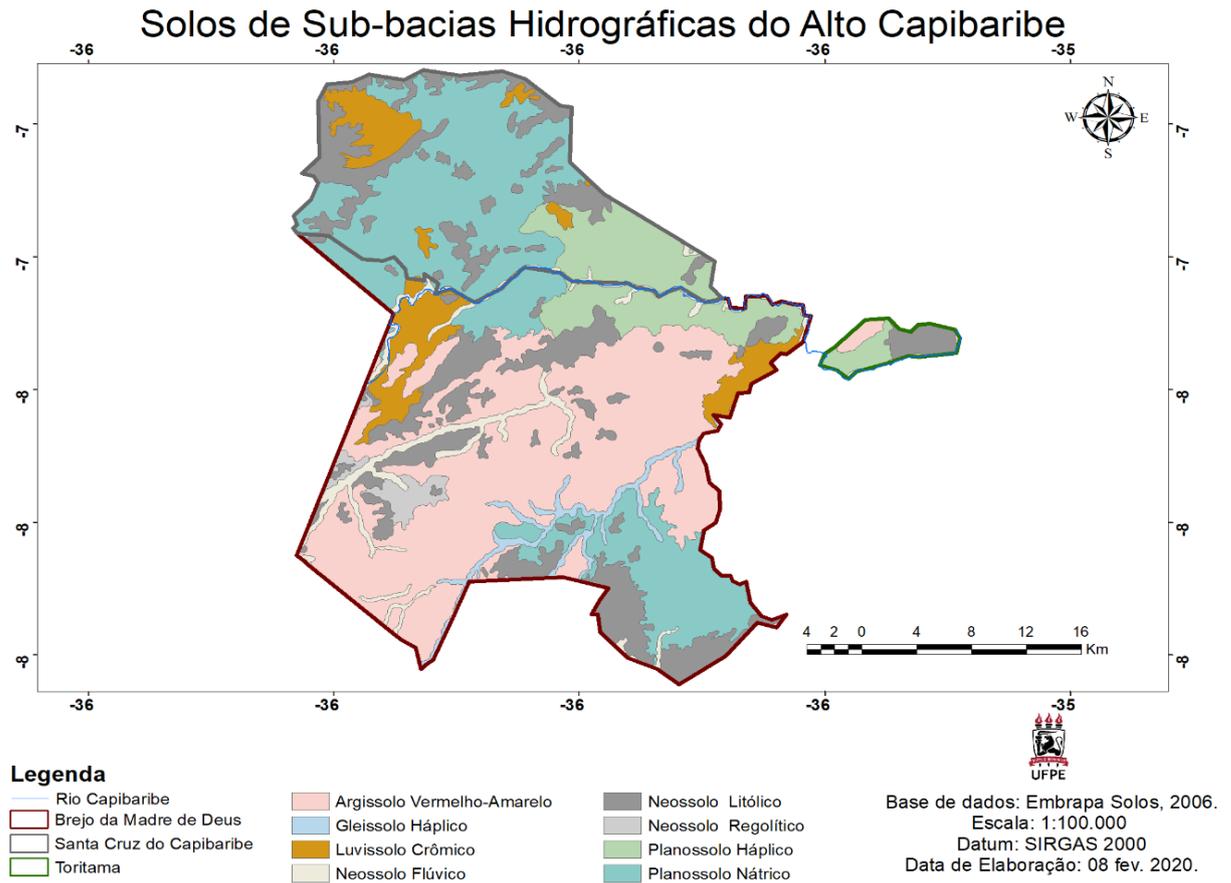
Os neossolos flúvicos ocorrem nas áreas de várzea, terraços aluvionares, planícies fluviais, no entorno dos rios que drenam as sub-bacias, com vegetação natural do tipo floresta caducifólia de várzea e caatinga hipoxerófila de várzea. São solos minerais, pouco desenvolvidos, não hidromórficos, originados por sobreposição de camadas de sedimentos aluviais não consolidados (SRH-PE, 2010).

Os solos luvisolos ocorrem em ambientes com relevo variando de plano a suave ondulado, sob cobertura vegetal de caatinga hiperxerófila, caatinga hipoxerófila e floresta caducifólia. Essa classe contempla solos pouco profundos e com argila de alta atividade, possuindo alta fertilidade natural, com elevada saturação e soma de bases, são moderadamente ácidos e praticamente alcalinos (SRH-PE, 2010). Têm ocorrência expressiva nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Brejo da Madre de Deus (EMBRAPA, 2001).

Os gleissolos têm pouca expressividade de ocorrência na área de estudo, limitando-se às várzeas de tributários dos Riachos Santana, Santo Antônio e Tabocas, no município de Brejo da Madre de Deus (EMBRAPA, 2001). Essa classe de solo se caracteriza por ocupar os ambientes de várzeas úmidas e baixadas mal ou muito mal drenadas, de relevo plano e de ocorrências de vegetação de campos de várzeas. São sujeitos a períodos longos de alagamento. São solos hidromórficos, com sequência de horizontes A ou H seguidos de horizontes glei, compreendendo solos medianamente profundos (SRH-PE, 2010).

Observa-se que os tipos de solos encontradas na área de estudo estão intrinsecamente associados ao tipo de relevo, às condições climáticas e à vegetação. Os solos pedregosos, pouco profundos e mal drenados, ocorrem nas áreas de clima semiárido, que contempla a maior parte da área de estudo. Os argissolos, profundos, de cor avermelhada, em virtude da oxidação do ferro, são encontrados em sua maior expressividade nas áreas de altitude mais elevada, de clima mais úmido, compreendendo os brejos de altitude no município de Brejo da Madre de Deus e partes do município de Toritama, conforme Figura 12.

Figura 12 - Pedologia da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Embrapa Solos (2006).

Em relação à vegetação, a área de estudo apresenta-se intrinsecamente relacionada aos aspectos climáticos, de relevo e solo, condicionantes para a formação das estruturas vegetais, como porte, densidade, diâmetro e número de espécies. Nas áreas de clima Tropical Semiárido há predominância da vegetação de Caatinga (hipoxerófila e hiperxerófila) e de solos pouco desenvolvidos.

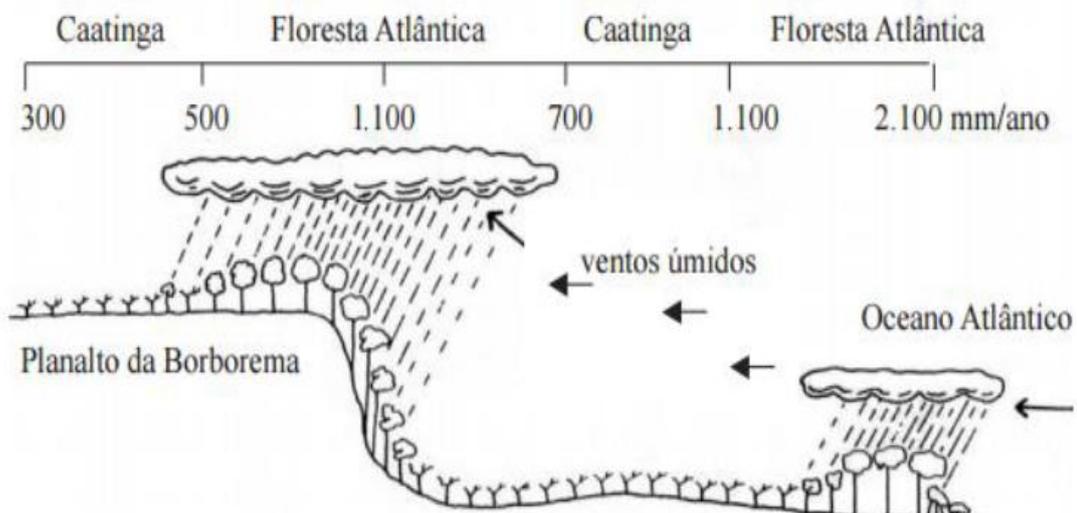
Em Brejo da Madre de Deus, em virtude da altitude mais elevada, que recebe influência das massas de ar, promovendo maior umidade nas áreas serranas, há ocorrência de uma mancha úmida denominada de brejo de altitude, prevalecendo a floresta caducifólia. Essa mancha úmida, porém, está restrita a uma parcela da área do município, verificando-se a predominância da vegetação de Caatinga (hiperxerófila e hipoxerófila).

De acordo com Andrade-Lima (1982), os brejos de altitude são ilhas de floresta úmida estabelecidas em ambiente semiárido e cercadas pela vegetação caatinga. A existência dessas manchas úmidas está associada ao relevo, devido à presença de planaltos e chapadas (500 a 1000 m de altitude), onde as chuvas orográficas propiciam elevados níveis de precipitação (ANDRADE-LIMA, 1960; 1961).

Segundo Rodrigues et al. (2008), o brejo de altitude, denominado de brejo de Bituri, compreende áreas dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Belo Jardim, Sanharó, constituindo aproximadamente 245 km². Esse brejo apresenta condições ambientais bastante variadas em relação ao relevo, pedregosidade e características dos solos. A vegetação é constituída por floresta subcaducifólia, floresta caducifólia, área de transição entre a floresta caducifólia e a caatinga hipoxerófila e floresta subperenifólia.

De acordo com Sales et al. (1998), as serras úmidas em meio ao ambiente semiárido resultam da condição climática em função da altitude e do relevo, os quais proporcionam depósito de massa de ar nos maciços e planaltos voltados para a direção do vento. A Figura 13 ilustra o perfil esquemático dos brejos de altitude no Nordeste brasileiro, favorecidos pelas condições de relevo e umidade, contribuindo para uma formação vegetal diferenciada.

Figura 13 - Perfil esquemático dos Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil.



Fonte: Tabarelli e Santos (2004).

O brejo de Bituri, em Brejo da Madre de Deus, se caracteriza por apresentar maior umidade e uma cobertura pedológica com um percentual maior de áreas com solos mais profundos, o relevo é bastante acentuado, porém nas áreas onde o mesmo é mais propício existe um potencial agroecológico considerável, em virtude da disponibilidade de elevada umidade e a riqueza em matéria orgânica dos horizontes superficiais do solo (RODRIGUES et al., 2008).

Estudando a vegetação do brejo de altitude, situado em Brejo da Madre de Deus, Lyra (1982) encontrou uma grande diversidade de espécies, em comparação ao ambiente semiárido do seu entorno, devido à maior umidade que propicia a proliferação de inúmeras espécies. Esse brejo, representado no município pela Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN

Fazenda Bitury, se destaca pela formação vegetal bem preservada, possuindo espécies de grande porte, conforme pode se observar na Figura 14 A, B, C e D.

Segundo Sales et al. (1998), a flora da RPPN Fazenda Bitury constitui a mais importante e expressiva relíquia vegetal do Estado de Pernambuco, com alta diversidade florística, apresentando cerca de 200 espécies nos seus limites, algumas antes consideradas extintas como as espécies de bromélia *Vriesea limae* L. B. Sm. e *Dyckia pernambucana* L. B. Sm., ambas endêmicas da mata atlântica do Nordeste. Também foram encontradas novas espécies *Byrsonima pedunculata* W.R. Anderson e *Bunchosia pernambucana* W. R. Anderson e um novo gênero monotípico de Scrophulariaceae (MESQUITA; VIEIRA, 2004).

Figura 14 - RPPN Fazenda Bitury.



Fonte: A autora, pesquisa direta (27/09/2019).

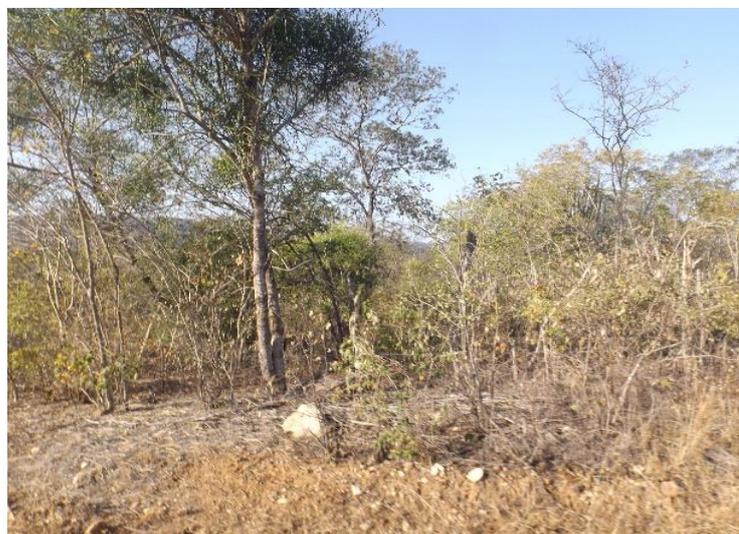
Coordenada Geográfica (Figuras A e C) / Sirgas 2000 S= 8°11'25.31"; O= 36°23'49.52".
 Coordenada Geográfica (Figuras B e D) / Sirgas 2000 S= 8°11'28.50"; O= 36°23'51.75".

Em relação à fauna, o levantamento revelou a presença de 66 espécies de aves, algumas ameaçadas de extinção: *Conopophaga lineata* (Wied-Neuwied, 1831) (Chupa-dente) e *Synallaxis infuscata* (Pinto, 1950) (Tatac), *Tangara fastuosa* (Lesson, 1831) (Pintor-verdadeiro) *Tangara cyanocephala* (Statius Muller, 1776) (Pintor-mirim) e *Carduelis yarrellii* (Audubon, 1839) (Pintassilva) (MESQUITA; VIEIRA, 2004). Nesse sentido, compreende-se a importância de preservação da RPPN Fazenda Bitury, que contempla uma diversidade de espécies de flora e fauna, constituindo-se um resquício de mata atlântica, possuindo relevante riqueza ambiental e patrimonial no Estado de Pernambuco.

Na área de estudo predomina a vegetação de Caatinga em virtude das condições climáticas e pedológicas. De acordo com Prado (2003), as caatingas podem ser caracterizadas como florestas arbóreas ou arbustivas, sendo formadas principalmente por árvores e arbustos baixos, muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas. No agreste, as caatingas compartilham muitas características das expansões semiáridas do sertão, as plantas são geralmente decíduas e espinhosas, os cactos e bromeliáceas estão presentes no solo pedregoso, ocorre microfilia generalizada (PRADO, 2003). Para Andrade-Lima (1960), o agreste deve ser considerado como parte das Caatingas, como uma variante hipoxerófila das comunidades encontradas no sertão.

As Figuras 15, 16, 17 e 18 demonstram o tipo de vegetação de Caatinga encontrada na área de estudo.

Figura 15 - Vegetação de Caatinga em Brejo da Madre de Deus (Sítio São Paulo), Pernambuco, Brasil.



Fonte: A autora (28/09/2019).
 Coordenada Geográfica/Datum Sirgas 2000
 S= 8° 6'8.66"; O= 36°14'51.86".

Figura 16 - Vegetação de Caatinga Santa Cruz do Capibaribe (Malhada do Meio), Pernambuco, Brasil.



Fonte: A autora (30/09/2019). Coordenada Geográfica / Datum Sirgas 2000.
S= 7°52'49.36"; O= 36°15'26.84".

As espécies características da caatinga encontradas no agreste são: baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), xique-xique, (*Pilosocereus gounellei* A. Weber ex K. Schum.), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.), *Catingueira* (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart. ex DC.), paratudo (*T. aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore), amburana de espinho (*Commiphora leptophloeos* Mart.), faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* Pax & Hoffm.), jurema preta (*Mimosa* spp. L.), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câm.), aroeira (*Lithraea molleoides* (Vell) Engl.); marmeleiro (*Cydonea oblonga* Mill); juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart); barriguda (*Choriza ventricosa* Martius), facheiro (*Cereus squamosus* Guerke), bromélia (*Bromelia* sp.); umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câm.) (ANDRADE-LIMA, 1960).

As Figuras 17 e 18 mostram aspectos do relevo e da vegetação nos municípios de Santa Cruz e Toritama. Observa-se a presença de maciços rochosos, típicos do ambiente semiárido no planalto da Borborema e da vegetação de Caatinga, com destaque para as espécies de flora marmeleiro (*Cydonea oblonga*) e juazeiro (*Zizyphus joazeiro*) em Toritama.

Figura 17 - Aspectos do relevo e da flora de Santa Cruz do Capibaribe (Poço Fundo), Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (28/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Datum Sirgas 2000.
 S= 7°56'34.84"; O= 36°20'52.57".

Figura 18 – Aspectos do relevo e da flora em Toritama, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Datum Sirgas 2000.
 S= 8° 1'13.15"; O= 36° 4'57.37".

A vegetação da área de estudo reflete as condições de relevo, clima e solos encontrados na região. Nesse sentido, a maior altitude (1.050 m) no município de Brejo da Madre de Deus favorece as chuvas orográficas e a chegada da FPA de inverno, possibilitando uma maior umidade, solos mais profundos e a formação do brejo de altitude, representado pela RPPN Fazenda Bitury, área com extensa riqueza biológica.

No restante da área de estudo, onde predomina o clima semiárido, há ocorrência de solos pouco desenvolvidos e a vegetação de Caatinga, que apesar da menor variedade de espécies em relação ao brejo de altitude, apresenta uma diversidade de espécies peculiar adaptada às condições climáticas locais. Ambas devem ser conservadas a fim de preservar as espécies de fauna e flora existentes.

5.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E ASPECTOS HISTÓRICOS

Nesse tópico serão abordados os aspectos socioeconômicos da área objeto de estudo, tendo em vista fazer sua caracterização e assim compreender a dinâmica socioambiental da realidade estudada. Assim, serão abordados temas importantes como população, economia, indicadores sociais e outros aspectos relevantes para atingir os objetivos da pesquisa. Além disso, serão descritos aspectos históricos dos municípios que compõem a área de estudo, tendo em vista compreender esses condicionantes e sua relação com os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

5.3.1 Aspectos Históricos

Na perspectiva de compreender a dinâmica socioambiental e econômica da área de estudo, é importante conhecer os aspectos históricos que levaram ao uso e ocupação dos territórios nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, compreendendo, dessa maneira, o espaço como um produto construído no decorrer do tempo através dos avanços da ciência, tecnologia e informação, o que Santos (1986; 1994) denominou de meio técnico-científico-informacional.

O processo de ocupação dos municípios, que compõem as sub-bacias e microbacia estudadas, se relaciona com o processo de ocupação e construção do espaço nordestino a partir do século XVI, quando se inicia a ocupação da colônia portuguesa. Segundo Rocha et al. (2010), os portugueses não encontrando ouro e outros metais preciosos e temendo perder sua colônia na América, em virtude da ameaça constante de outros países que também se aventuravam na exploração de terras no continente, estimularam a expansão, no Nordeste, da agroindústria açucareira apoiada na mão de obra escrava.

Os esforços foram positivos, o açúcar era um produto muito valorizado na Europa nesse período. Outro fator importante para o sucesso da atividade açucareira está relacionado às condições naturais favoráveis, o solo fértil, denominado de terra roxa, e o clima quente e úmido

foram fundamentais para a instalação dos engenhos em grandes propriedades fundiárias e ao longo de um século a atividade se expandiu, ocupando terras da Zona da Mata dos atuais Estados de Pernambuco e da Bahia e para outras partes da região (ROCHA et al., 2010).

A civilização açucareira contribuiu para a concentração populacional no litoral e para o surgimento de vilas e cidades. A implantação das capitais se deu em função do comércio internacional, da necessidade de exportar o produto dos engenhos para os grandes centros europeus. Nesse aspecto, a rede urbana em formação surgia em virtude do papel que a colônia portuguesa exercia no circuito produtivo mundial, daí serem as primeiras vilas portos por onde se escoava a produção (ROCHA et al., 2010).

O crescimento do sistema produtivo instalado no litoral demandava a necessidade de exploração cada vez maior de produtos, como carnes e animais de tração para movimentar os engenhos. Tendo em vista solucionar essa demanda crescente dos engenhos, foi necessária a ocupação do espaço do interior do Nordeste, destinado à expansão das fazendas de gado (ROCHA et al., 2010). Nesse sentido, no século XVII, duas frentes de ocupação se formaram, uma partindo da Bahia e a outra comandada por Olinda e Recife, conforme Figura 19.

Figura 19 - Nordeste – caminhos e povoamentos.



Fonte: Andrade (2004).

O processo de ocupação do interior nordestino se deu, portanto, como uma expansão do ciclo produtivo do litoral, que por sua vez estava ligado ao circuito econômico internacional. As fazendas de gado foram se instalando, inicialmente às margens dos rios, constituindo as primeiras vilas do interior e também no litoral setentrional, como destaca Rocha et al. (2010):

Nas ribeiras dos rios Piranhas Açu, do Apodi-Mossoró, no Rio Grande do Norte, do Jaguaribe, do Acaraú, no Ceará, e do Parnaíba, entre os Estados do Piauí e Maranhão, desenvolveram-se fazendas abertas de criação de gado, como exemplo no Vale do Acaraú, desenvolveu-se a vila Real de Sobral, com as freguesias de São José de Macabeiras, Nossa Senhora da Conceição e São Gonçalo dos Cocos [...] (ROCHA et al., 2010, p.22).

Nesse sentido, a ocupação dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama está relacionada ao processo de ocupação do interior nordestino, tendo suas atividades produtivas ligadas, inicialmente à pecuária e à agricultura de subsistência, como se verifica no processo de ocupação e história dos mesmos.

Em Brejo da Madre de Deus, o processo de ocupação iniciou-se em 1710, através da liderança do português André Cordeiro dos Santos, que fundou um engenho às margens do Rio Tabocas. Em 1751, evangelizadores franciscanos se estabeleceram em um local distante quinze quilômetros da atual sede municipal. Em 1752, os franciscanos se estabeleceram no Sítio Brejo de São José, também conhecido por Brejo de Fora, onde edificaram uma capela. A partir da capela o povoado passou a ser denominado de Brejo da Madre de Deus. Em 1797, houve a elevação à categoria de freguesia, posteriormente, em 1833, tornou-se vila e emancipou-se em 1879 (IBGE, 2020).

A ocupação de Santa Cruz do Capibaribe remonta a 1750, quando o português Antônio Burgos, procurando um lugar que favorecesse sua saúde, construiu uma cabana de taipa para viver com sua família e seus escravos na confluência do Rio Capibaribe com o Riacho Tapera. O nome do município se deve a uma grande cruz de madeira que Antônio colocou em frente a uma capela que mandou construir nas proximidades de sua residência, a partir da qual teve início o povoamento. Em 1892, criou-se o distrito de Santa Cruz, subordinado ao município de Taquaritinga. Em 1943, o distrito passou a se denominar de Capibaribe e Taquaritinga passa a se chamar de Taquaritinga do Norte. Em 1953, o distrito emancipa-se tornando-se o município de Santa Cruz do Capibaribe (IBGE, 2020).

Em Toritama, o processo de ocupação territorial não foi diferente, estando relacionado às fazendas de criação de gado que se expandiam pelo interior nordestino. O território do município era integrante de Vertentes. Seu povoamento iniciou-se, em meados do século XIX, a partir de uma fazenda de criação de gado denominada de Torres, de propriedade de João Barbosa, que doou uma parte das terras na parte esquerda para construção de uma capela,

origem da cidade. A primeira casa foi construída nas proximidades da capela por José Cabral e, em 1868, o povoado já contava com vinte casas de taipa. O distrito de Torres foi criado em 1925. Em 1938, o distrito passou a pertencer a Taquaritinga. Em 1943, o mesmo passou a denominar-se de Toritama figurando sobre tutela de Taquaritinga do Norte, do qual se emancipa em 1953 (IBGE, 2020).

A história desses três municípios está ligada, inicialmente, ao desenvolvimento de atividades agropecuárias. A cultura do algodão teve um papel importante na região do Agreste pernambucano, assim como a criação de gado. Esta última desde o período colonial e como pode se constatar na história dos municípios, constituindo uma das principais atividades econômicas, que inclusive propiciou o povoamento dos mesmos.

De acordo com Andrade (1977), o município de Brejo da Madre de Deus teve seu processo de povoamento iniciado ainda no século XVII, por criadores de gado que cruzavam o Sertão em direção à Zona da Mata para abastecê-la de suprimentos. Nos períodos de seca, os criadores de gado se refugiavam nas áreas úmidas das serras que servissem de pasto para o rebanho, fato esse que propiciou a ocupação do município.

Segundo Lira (2011), a região do Agreste teve por muito tempo suas principais fontes de renda na agricultura, através do algodão, principalmente, e da pecuária. Esse cenário, ocorrendo notoriamente nos municípios que compõem a área de estudo. Esta perspectiva começou a mudar a partir da década de 1970 com a crise econômica do setor algodoeiro em virtude da concorrência externa, além das condições climáticas desfavoráveis da região, onde ocorrem secas frequentes.

Na atualidade, a atividade agropecuária não foi completamente suplantada das atividades econômicas dos municípios, mas convive com o setor de confecções, atividade que vem se consolidando mais relevante para o desenvolvimento dos municípios do agreste pernambucano, com destaque para Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e Brejo da Madre de Deus, que constituem o polo de confecções do agreste.

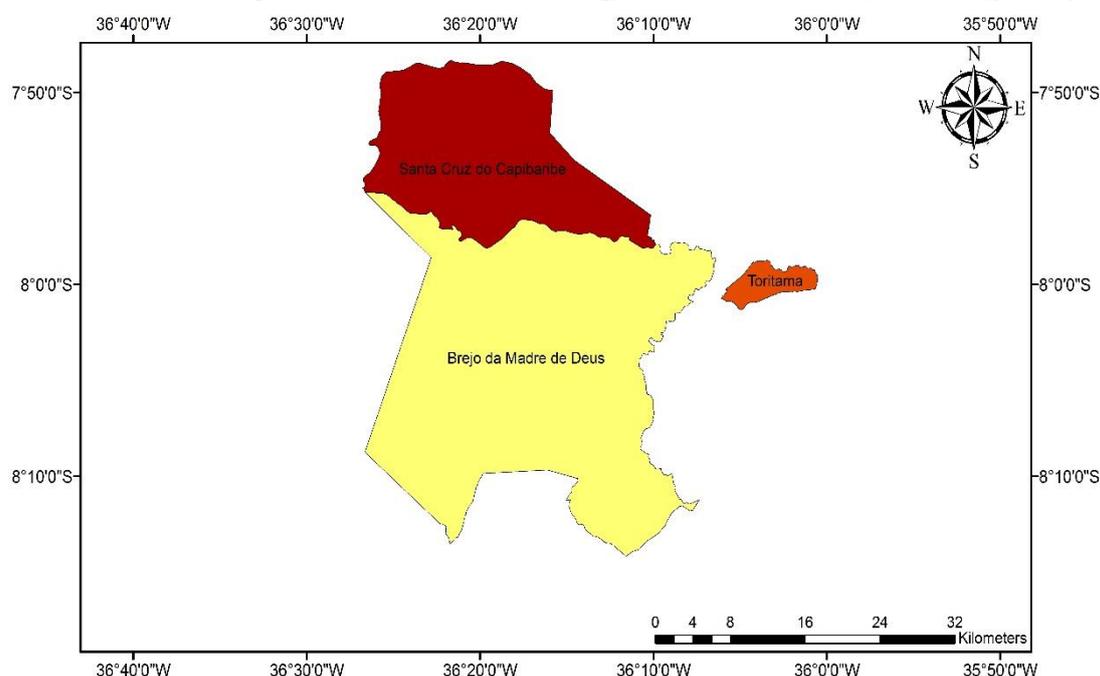
Nesse sentido, pode-se compreender os municípios que contemplam a área de estudo como importantes núcleos dinâmicos no agreste pernambucano. O setor produtivo de confecções vem proporcionando uma mudança significativa no espaço geográfico desses municípios, gerando alterações nos contextos econômicos, sociais, populacionais e ambientais, as quais precisam ser pensadas em sua globalidade e a partir da ótica da sustentabilidade, através de estudos e políticas públicas que contribuam para o desenvolvimento sustentável.

5.3.2 Demografia

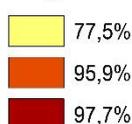
Em relação aos aspectos demográficos, os municípios que compõem as sub-bacias e microbacia hidrográficas estudadas apresentam peculiaridades, que vêm propiciando uma mudança no perfil da população, evidenciando-se um elevado crescimento populacional e consequente aumento da densidade demográfica; maior participação da faixa etária acima de dez anos na composição da população, o que pode estar relacionado à diminuição dos índices de mortalidade infantil, migrações e a melhoria da qualidade de vida dos residentes na área de estudo. Além disso, verifica-se um perfil urbano nos municípios analisados, conforme Figura 20.

Figura 20 - Taxa de Urbanização nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

Taxa de Urbanização de Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe (2010)



Legenda



Base de dados: IBGE, 2010; 2019.
Datum: SIRGAS 2000.
Elaborado por: Helenize C. de Macêdo.
Data de Elaboração: 16 set. 2020.

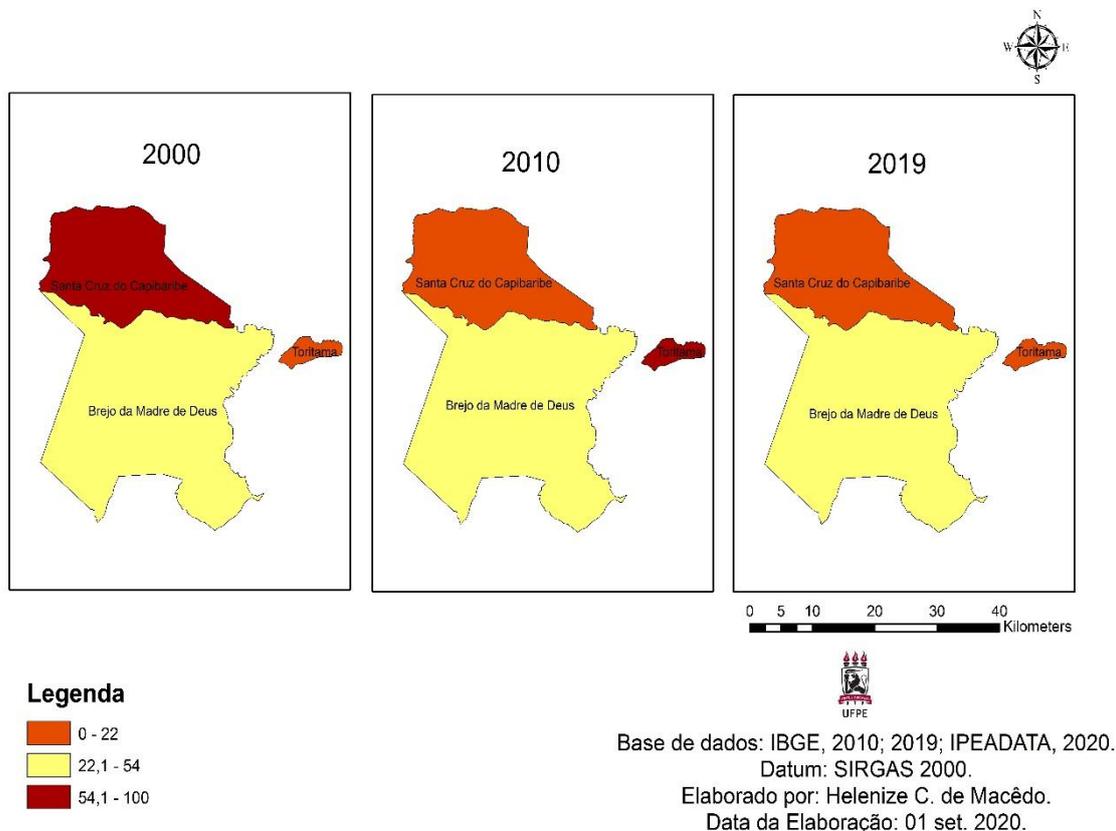
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Constata-se um expressivo crescimento populacional nos municípios pesquisados, nos últimos anos, em virtude da dinâmica econômica que vem apresentando a partir da atividade produtiva da confecção. A Figura 21 demonstra a taxa de crescimento populacional verificado

nos últimos censos nos municípios, assim como suas respectivas taxas de estimativas populacionais para o ano de 2019.

Figura 21 - Taxa de crescimento populacional dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

Crescimento Populacional das Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010) e IPEADATA (2020).

Entre 1991 e 2000, o Estado de Pernambuco apresentou um crescimento populacional de 11,09% e ao comparar com os municípios que integram a área de estudo, verifica-se que em todos houve um crescimento populacional significativo, acima da média estadual: Brejo da Madre de Deus 22,12%, Santa Cruz do Capibaribe 54,04% e Toritama 46,24%. Esses dois últimos apresentando crescimento superior em quatro a cinco vezes mais do que a média estadual.

No período entre 2000 e 2010, as taxas de crescimento nos municípios continuam a crescer, enquanto a média estadual permanece na faixa de crescimento de 11,09%. Os dados revelam um crescimento de 18,55% em Brejo da Madre de Deus, 48,32% em Santa Cruz do Capibaribe e 63,09% em Toritama. O período entre 2010 e 2019 apresenta uma estimativa de crescimento, tendo em vista que não há dados divulgados do censo demográfico para esses anos.

Os resultados encontrados corroboram para a continuidade do fator de crescimento demográfico, apesar de haver uma diminuição em relação a década anterior, apresentando Brejo da Madre de Deus 12,31%, Santa Cruz do Capibaribe 23,24% e Toritama 27,18%, enquanto o Estado de Pernambuco apresentou crescimento populacional de 8,64% para este período.

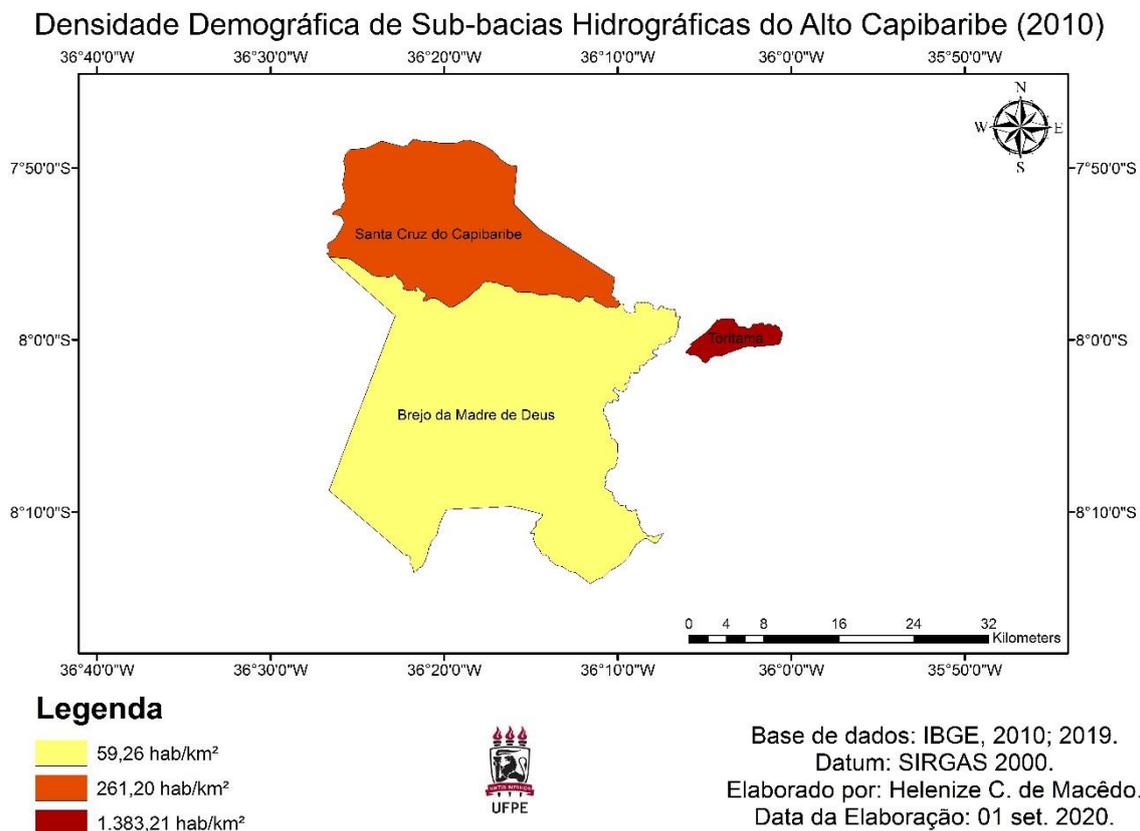
Analisando os dados, é possível constatar uma explosão demográfica nos municípios analisados, sobretudo em Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, núcleos do arranjo produtivo da confecção. Esse crescimento se deve a dois fatores, o crescimento natural e, sobretudo, a migração interna, do próprio estado, e externa, de outros estados, de pessoas que vêm à procura de emprego nesses municípios.

Segundo Fujita, Krugman e Venables (2002), a especialização produtiva de uma determinada região em torno de um mesmo produto gera os chamados “efeitos aglomerativos”, que proporcionam uma maior atração de trabalhadores para uma mesma região, resultando em uma aglomeração produtiva e urbana. De acordo com Cordeiro (2015), é esse efeito aglomerativo que ocorre na região estudada, explicando o aumento significativo da população.

O expressivo crescimento populacional se reflete na densidade demográfica dos municípios analisados, constituindo um fator de pressão antrópica sobre os recursos naturais e o meio ambiente. Nesse aspecto, o município de Toritama é o mais afetado, pois tem um pequeno território, aproximadamente 25,704 km², sendo o menor município do Estado de Pernambuco, sua densidade demográfica, em 2010, era de 1.383,21 hab/km². Os municípios de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe apresentaram, respectivamente, densidade demográfica de 59,26 hab/km² e 261,20 hab/km² para o mesmo período, conforme pode-se observar na Figura 22.

Para Santos (2011), o aumento significativo das pressões antrópicas sobre o meio natural na contemporaneidade, sobretudo em áreas urbanas consolidadas, torna imprescindível um processo continuado de planejamento socioambiental do espaço geográfico através do ordenamento territorial, levando em consideração a dinâmica ambiental e a superação das desigualdades sociais.

Figura 22 - Densidade demográfica dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).

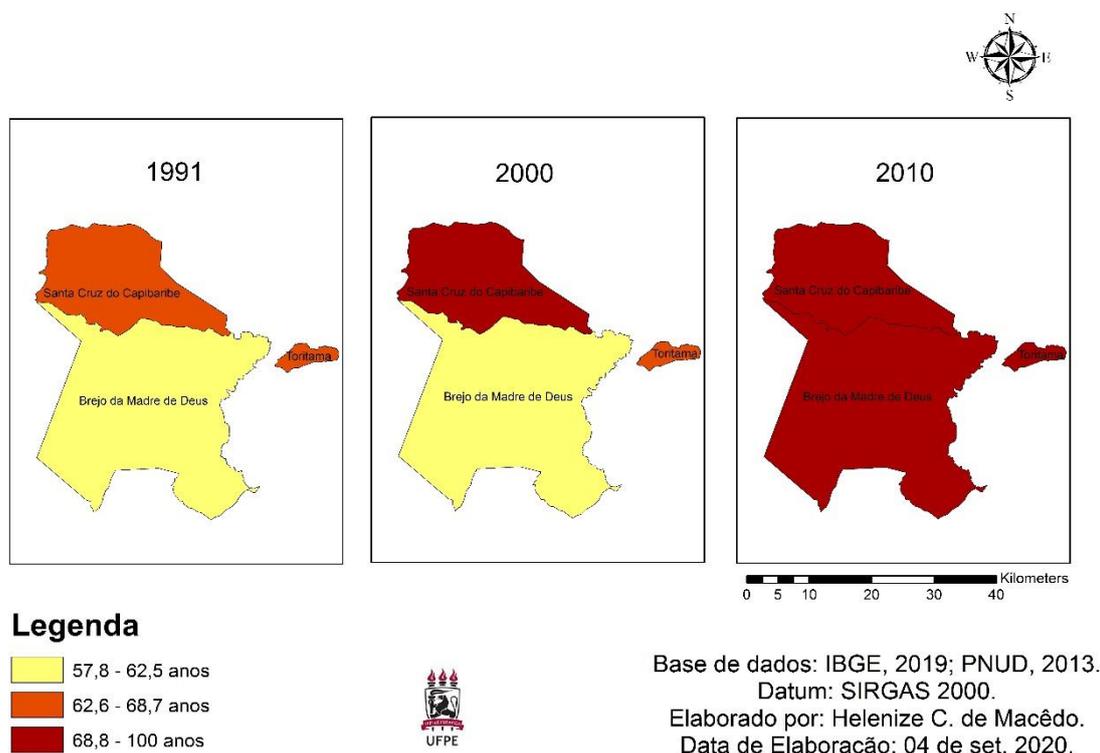


Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Em relação ao indicador de esperança de vida ao nascer, os municípios estudados apresentaram uma elevação, acompanhando as estatísticas nacionais. Os dados de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama estão também acima da média estadual, revelando melhores condições de vida, conforme Figura 23. A esperança de vida ao nascer é um indicador que se relaciona a outros indicadores, como escolaridade, saúde, renda e outros, portanto, melhores resultados desses indicadores contribuem para a alta da expectativa de vida populacional.

Figura 23 - Esperança de vida ao nascer dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

Esperança de Vida ao Nascer nas Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



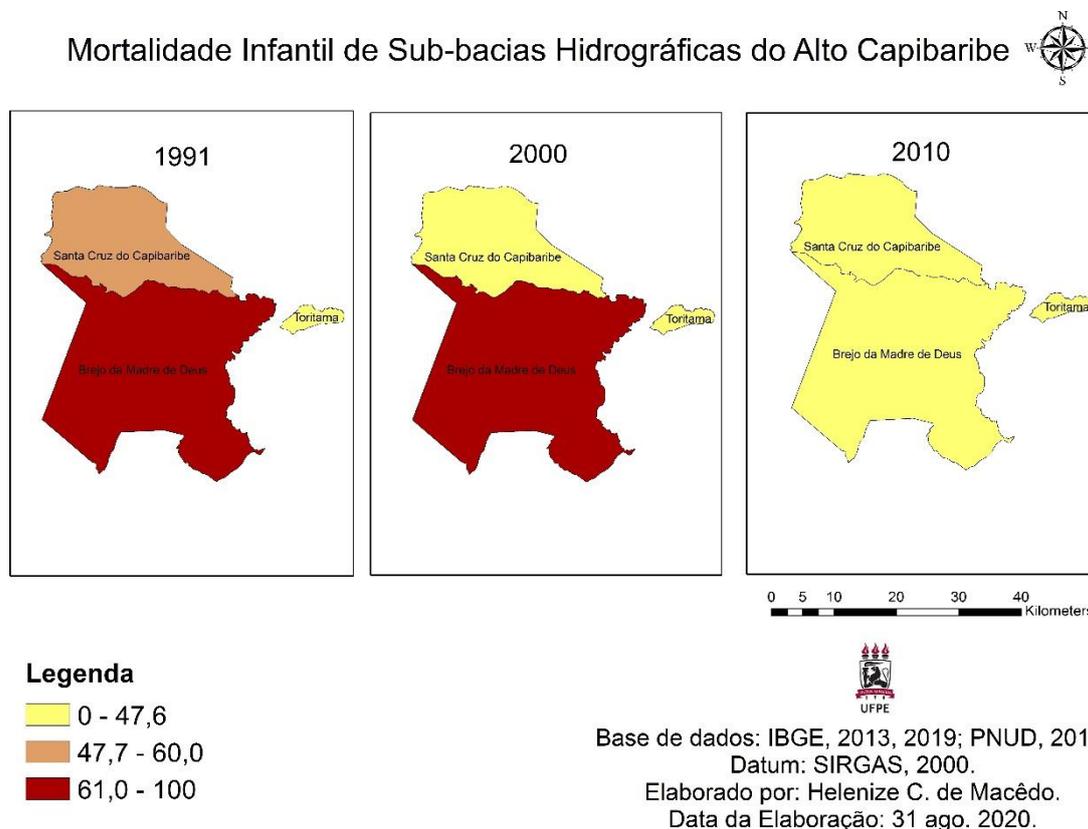
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do PNUD (2013).

O município de Brejo da Madre de Deus elevou sua esperança de vida em 6,6 anos na última década, passando de 62,5 anos, em 2000, para 69,1 anos em 2010. Santa Cruz do Capibaribe cresceu 4,3 anos nesse quesito, passando de 69,0 anos, em 2000, para 73,4 anos, em 2010, valor próximo ao da média nacional. Em Toritama, a esperança de vida cresceu 4,2 anos, superando os 68,7 anos registrados, em 1991, para 72,8 anos. Observa-se que o maior crescimento da década foi em Brejo da Madre de Deus, apesar de estar abaixo dos outros municípios, da média estadual, que foi de 72,3, em 2010, e da nacional, 73,9, em 2010 nesse quesito (PNUD, 2013).

Em relação à taxa de mortalidade infantil, os dados revelam uma significativa diminuição dos óbitos (Figura 24). Porém, a redução não atingiu o resultado esperado para uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, segundo a qual o resultado da mortalidade infantil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil nascidos vivos em 2015 (SHECKSHER, 2014). O município que mais se aproximou do resultado esperado foi Santa Cruz do Capibaribe, com 17,9 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010. Em seguida, os melhores

resultados são para Toritama, com 19,2 óbitos por mil nascidos vivos e em último lugar Brejo da Madre de Deus, com 29,8.

Figura 24 - Mortalidade infantil em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2013) e PNUD (2013).

Nesse aspecto, o destaque maior é para Brejo da Madre de Deus, que na década de 1990 apresentou uma mortalidade infantil alta, 81,2, quase o dobro do valor verificado para os municípios de Toritama, 47,6, e Santa Cruz do Capibaribe, 48,3, e da média nacional, 44,7, refletindo péssima situação em relação a este indicador. Nos últimos anos, apesar da diminuição para 29,8, em 2010, a mortalidade é incompatível com a realidade esperada para o indicador e ainda está acima da média nacional, 16,7, e estadual, 20,4, no mesmo período.

Em relação à estrutura etária da população, a realidade dos municípios analisados acompanha a evolução da estrutura populacional nacional de diminuição nas taxas de fecundidade e do número de jovens na base da pirâmide etária. Verifica-se um aumento na faixa etária dos adultos e também na faixa etária dos idosos, denotando uma elevação do perfil de longevidade. A Figura 25 mostra o perfil etário dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, através das pirâmides etárias de 2000 e 2010.

Figura 25 - Pirâmides etárias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil, em 2000 e 2010.



Fonte: PNUD (2013).

Em Brejo da Madre de Deus, a pirâmide etária do ano 2010 revela um estreitamento de sua base em relação à década anterior. O destaque é para as faixas etárias a partir dos dez anos

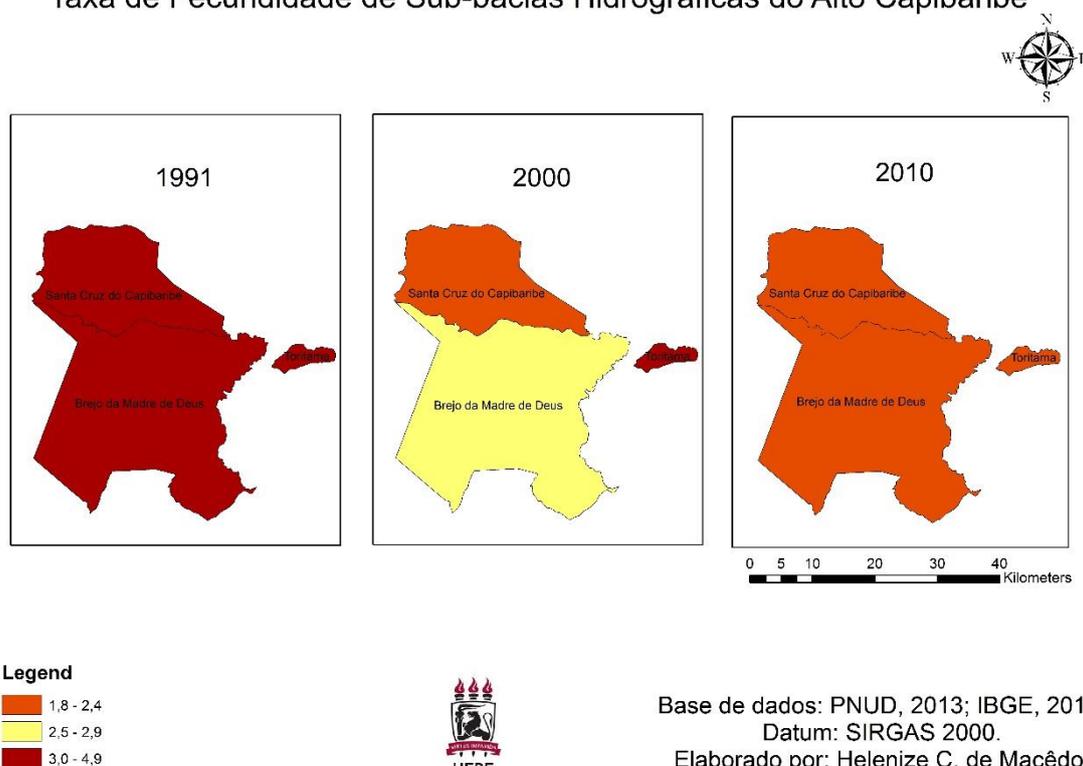
e até os 24 anos, que demonstram um crescimento populacional, e para o aumento na faixa etária dos idosos. Nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Brejo da Madre de Deus, a concentração da população ocorre na faixa etária entre os 20 e 24 anos de idade, característica de uma população juvenil.

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2013), o crescimento populacional que ocorre nos municípios integrantes do polo de confecções do agreste pernambucano se deve ao dinamismo econômico local, responsável pela atração de mão de obra, que em alguns municípios como Toritama, 80% desses trabalhadores vêm de fora, ou seja, de outros municípios pernambucanos e até de outros estados.

Em relação à taxa de fecundidade, verifica-se uma diminuição significativa nos três municípios, o que contribui para o estreitamento da base da pirâmide etária dos mesmos. O menor valor (1,8), em 2010, ocorre em Santa Cruz do Capibaribe. A Figura 26 demonstra a evolução das taxas de fecundidade total dos municípios estudados.

Figura 26 - Taxa de fecundidade nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

Taxa de Fecundidade de Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do PNUD (2013).

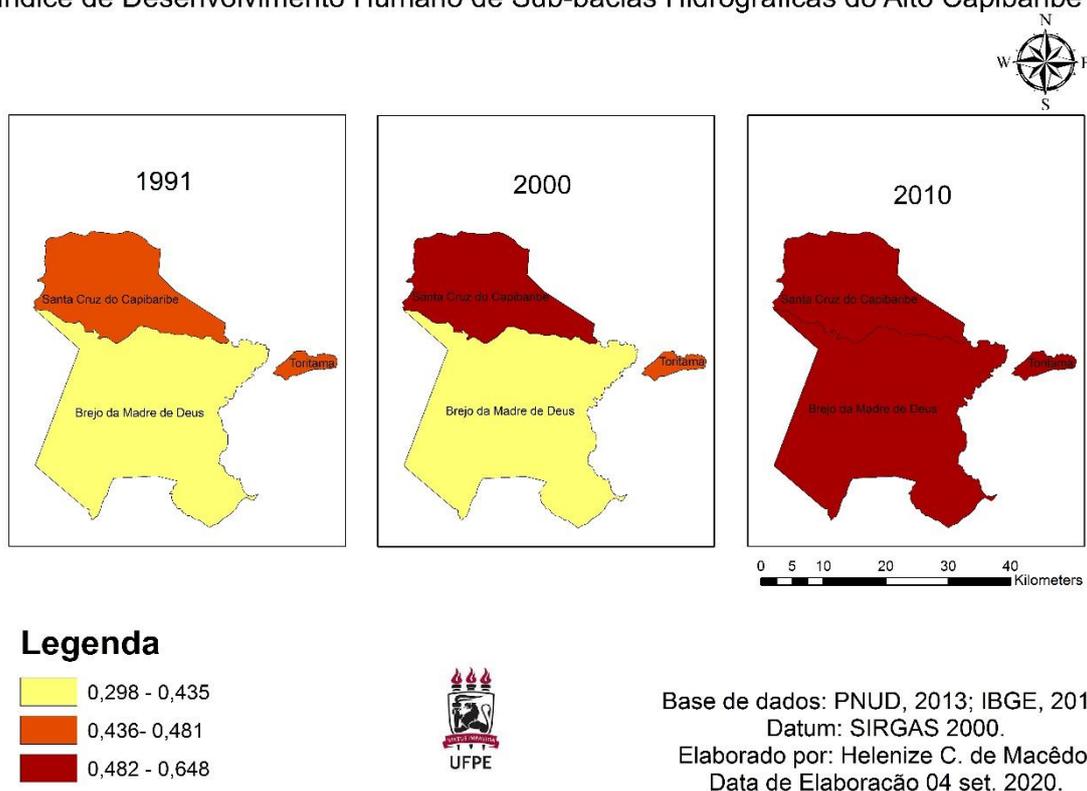
Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, constata-se um avanço positivo nos indicadores de educação, renda e longevidade, nos últimos anos, revelando que houve melhora nas condições de vida da população dos municípios pesquisados. A Figura 27

mostra a evolução do IDHM, nas últimas décadas. Em Brejo da Madre de Deus, o IDHM cresceu 35,57%, entre 1991 e 2000, passando de 0,298 para 0,404. Entre 2000 e 2010, o crescimento foi de 39,11%, passando de 0,404 para 0,562.

No Município de Santa Cruz do Capibaribe, o IDHM, em 2010, é considerado médio, apresentando valor de 0,648. A dimensão que mais contribuiu para o avanço desse índice foi o indicador de longevidade, seguida da renda e de Educação, conforme dados do PNUD (2013). Portanto, o indicador com menor peso e que necessita maior atenção é o de educação.

Figura 27 - IDHM dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

Índice de Desenvolvimento Humano de Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do PNUD (2013).

O município de Toritama também apresentou elevação no IDHM, que passou de 0,481 em 2000 para 0,618 em 2010 – uma taxa de crescimento de 28,48%, considerado um índice médio de desenvolvimento. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi educação, com crescimento de 0,207, seguida por longevidade e por renda (PNUD, 2013).

A análise dos aspectos demográficos dos municípios revela um considerável crescimento populacional com conseqüente elevação das densidades demográficas, o que contribui para o aumento das pressões antrópicas sobre o meio ambiente, que precisa ser

considerado na elaboração de políticas públicas. Esse crescimento populacional se deve ao crescimento natural, e, sobretudo, à imigração de pessoas para os municípios que fazem parte do polo de confecções do agreste, em virtude do dinamismo econômico presente nesta área.

Verifica-se também uma elevação da qualidade de vida através dos resultados dos indicadores de mortalidade infantil, longevidade e IDHM. Dentre os municípios analisados, Brejo da Madre de Deus apresenta o menor IDHM, apesar de ser o que mais avançou em termos de crescimento desse índice nos últimos anos. Os dados de mortalidade infantil também são maiores nesse município, indicando uma necessidade de investimento público em saúde, educação, renda e outros indicadores que possibilitem a superação dessa realidade.

5.3.3 Saúde

A oferta de serviços básicos de saúde adequados às necessidades da população é fundamental para proporcionar uma boa qualidade de vida aos habitantes de um município. Esse serviço, quando ofertado em quantidade e qualidade, contribui para melhores resultados dos indicadores sociais e de saúde, refletindo também nos aspectos econômicos.

Em relação aos estabelecimentos de saúde, os municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama contam com uma rede básica de atendimento, composto por clínicas, hospitais, laboratórios, unidades de vigilância epidemiológica e postos de saúde, oferecendo atenção primária à população. Os casos de saúde mais complexos, que necessitam de maior infraestrutura e especialidade médica, são transferidos para a capital, Recife, e as cidades de Caruaru, a qual apresenta uma capacidade maior de serviços de saúde, no agreste pernambucano, e Campina Grande, no estado da Paraíba.

Segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos do Sistema Único de Saúde - SUS (DATASUS, 2020), existem onze unidades básicas de saúde em funcionamento em Brejo da Madre de Deus, que atendem ao Programa de Saúde da Família – PSF, mantidos com verbas do SUS. Esses estabelecimentos estão localizados na sede do município e nos principais núcleos urbanos – distritos e na zona rural, estando bem distribuídos pelo território. O Quadro 8 mostra os estabelecimentos de saúde da família de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco e sua localização.

Quadro 8 - Unidades Básicas de Saúde – PSF's e sua localização no Município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.

Unidades de Saúde	Localização
PSF I – São Domingos	Distrito de São Domingos

PSF II– São Domingos	Distrito de São Domingos
PSF III – São Domingos	Distrito de São Domingos
PSF IV – Barra do Farias	Distrito de Barra do Farias
PSF V – Cavalo Ruço	Cavalo Ruço
PSF VI -Tambor	Tambor
PSF VII – Trevo	Trevo
PSF - Trevo II	Sede Municipal
PSF VIII – Fazenda Nova	Distrito de Fazenda Nova
PSF IX - São Domingos	Distrito de São Domingos
PSF X - Mandaçaia	Distrito de Mandaçaia

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, DATASUS (2020).

Além dos referidos estabelecimentos, o município conta com outros serviços de saúde, como laboratórios – análises clínicas e prótese dentária; o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, na sede e no Distrito de São Domingos, uma unidade de pronto atendimento – UPA Mestre Camarão; um hospital na sede municipal – Hospital Dr. José Carlos de Santana e uma Unidade de Apoio à Saúde da Família NASF I, também localizada na sede municipal; dois centros de fisioterapia, um na sede e outro em São Domingos; duas unidades de saúde da família USF na sede municipal (DATASUS, 2020).

As Figuras 28 (A e B) e 29 mostram alguns desses estabelecimentos de saúde do município, a Policlínica São Domingos e uma Unidade Básica de Saúde da Família PSF, no Distrito de São Domingos, e uma Unidade de Saúde da Família – Josefa Marlene dos Santos, na sede municipal.

Figura 28 - Estabelecimentos de Saúde em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (28/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°57'42.71"; O= 36°12'37.66".

Fonte: Autora (28/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°58'0.56"; O= 36°12'49.07".

Figura 29: Estabelecimento de Saúde em Brejo da Madre de Deus (Sede), Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora 13/10/2019.

Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.

S= 8° 8'30.26"; O= 36°22'27.08".

Santa Cruz do Capibaribe apresenta uma rede assistencial básica considerável e bem distribuída no território municipal, contando com dois hospitais, centros especializados de reabilitação, policlínicas, 17 unidades de saúde da família, laboratório de análises clínicas, serviços de atendimento móvel de urgência, unidade de pronto atendimento. O Quadro 9 apresenta os principais estabelecimentos de saúde do município e sua localização.

Quadro 9 - Principais Estabelecimentos de Saúde de Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE	LOCALIZAÇÃO
Ambulatório Médico Especializado	Bairro São Cristóvão
AME Infantil	Bairro Nova Santa Cruz
CAPS II Santa Cruz do Capibaribe	Bairro Nova Santa Cruz
Centro de Reabilitação Geralda Marques de Melo	Bairro Dona Dom
EACS Nova Santa Cruz	Bairro Nova Santa Cruz
Hospital Materno Infantil Silvio Romero G. Monteiro.	Bairro Dona Lica
Hospital Municipal Raymundo Francelino Aragão	Bairro São Cristóvão
Laboratório Municipal de Análises Clínicas Santa Cruz do Capibaribe	Bairro São Cristóvão
NASF Santa Cruz do Capibaribe	Bairro Novo
NASF II Santa Cruz do Capibaribe	Bairro Centro

Núcleo Integrado de Saúde e Ação Social Jaçanã	Bairro Jaçanã
Núcleo Integrado de Saúde e Ação Social Malhada do Meio	Bairro Viana e Moura
Policlínica Dr. Walter Aragão de Souza	Bairro Dona Dom
PSF Nova Santa Cruz I	Bairro Nova Santa Cruz
Unidade de Saúde da Família do Dona Dom	Bairro Dona Dom
Unidade de Saúde da Família do Pará	Distrito do Vila do Pará
Unidade de Saúde da Família do Poço Fundo	Distrito de Poço Fundo
Unidade de Saúde da Família de Rio Verde	Bairro Cruz Alta
Unidade de Saúde da Família de São Miguel	Bairro São Miguel
Unidade Móvel Odontológica	Bairro Nova Santa Cruz
UPA Municipal de Santa Cruz do Capibaribe	Rodovia PE-060

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (DATASUS, 2020).

Por ser um município urbano, com 97,73% da população vivendo na zona urbana, os estabelecimentos de saúde se concentram na sede municipal, e observa-se que em todos os bairros existem um ou mais de um estabelecimento de saúde para fazer o atendimento da população, alguns especializados, como o Hospital Materno Infantil, o Centro de Atendimento Psicossocial, Centro de Reabilitação Geralda Marques de Melo e o Ambulatório Médico Especializado, possibilitando acesso ao atendimento básico e de média complexidade de saúde. Os dois Distritos, Poço Fundo e a Vila do Pará, que são os mais povoados na zona rural, também contam com Unidades de Saúde da Família.

O município de Toritama conta com 21 estabelecimentos de saúde distribuídos pelo território, entre unidades de saúde da família, serviço de atendimento móvel de urgência, centros especializados, como unidades de fisioterapia e uma unidade de pronto atendimento. Esses estabelecimentos estão concentrados na sede municipal, mas há também estabelecimento localizado na zona rural. O Quadro 10 relaciona os estabelecimentos de saúde do município e sua localização.

Quadro 10 - Estabelecimentos de Saúde de Toritama – PE, Brasil.

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE	LOCALIZAÇÃO
----------------------------------	--------------------

CAPS I	Bairro Centro
Central de Regulação em Saúde	Bairro Centro
EACS Estratégia de Agentes Comunitários de Saúde	Bairro Centro
Hospital Municipal Nossa Senhora de Fátima	Bairro Centro
Laboratório Central de Toritama	Bairro Centro
NASF Pastor Francisco Olímpio	Bairro Centro
Policlínica Nossa Senhora da Conceição	Bairro Centro
PSF Centro	Bairro Centro
PSF Cohab	Bairro Cohab
PSF Fazenda Velha	Bairro Duque de Caxias
PSF Independente	Bairro Independente
PSF São João	Sítio São João
Secretaria Municipal de Saúde de Toritama	Bairro Parque das Pedras
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU	Bairro Centro
UBS Deus é Fiel	Bairro Deus é Fiel
Unidade de Fisioterapia	Bairro Centro
Unidade de Pronto Atendimento	Bairro Centro
USF Centro II	Bairro Centro
USF Centro III	Bairro Centro
USF Coqueiral	Bairro Coqueiral
Vigilância em Saúde	Bairro Centro

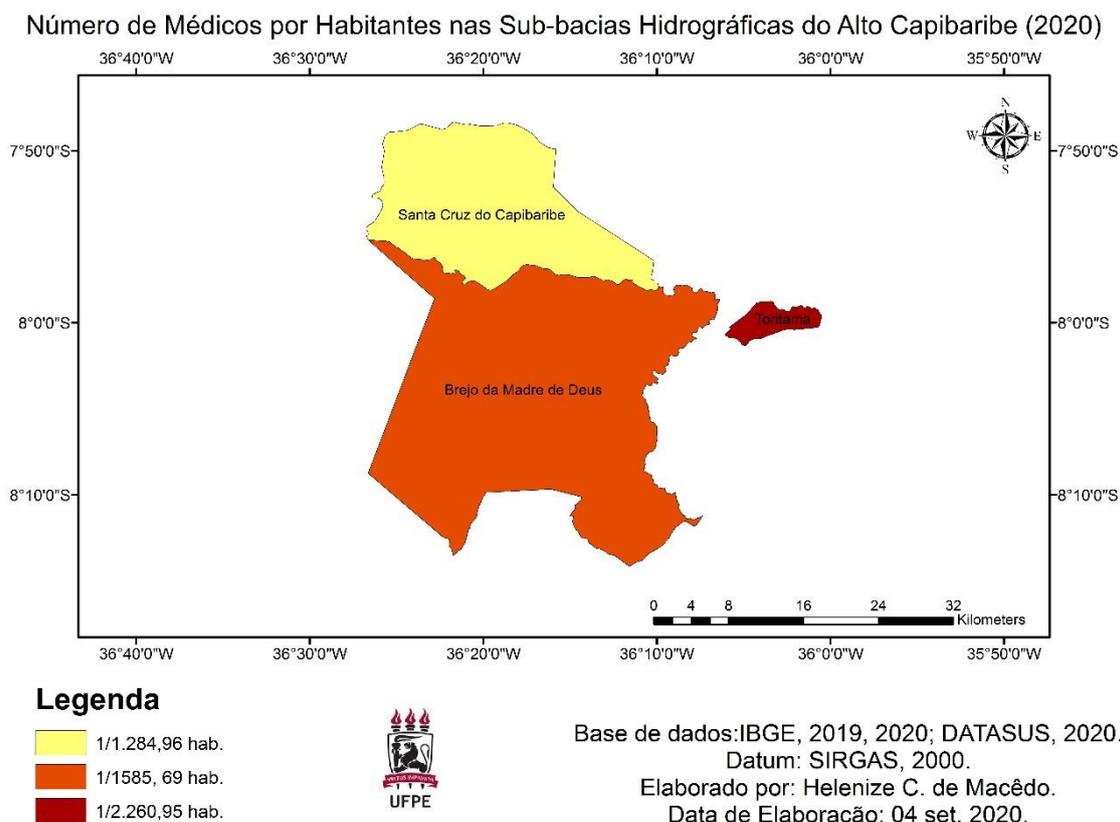
Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (DATASUS, 2020).

Toritama apresenta um pequeno território, porém sua população é elevada, necessitando de uma maior logística e planejamento para atender toda a demanda que necessita de atendimento na área de saúde. Além de estabelecimentos é importante que se tenha um número adequado de profissionais de saúde e de frequência de atendimentos.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda como parâmetro ideal de atenção à saúde de 1 médico para cada 1000 habitantes. Nos municípios analisados, esse parâmetro ainda não foi alcançado. O pior dos resultados foi o de Toritama, com uma população estimada em 45.219 habitantes em 2019 e 20 médicos para o atendimento, apresentando uma relação de

1/2.260,95 habitantes, valor que ultrapassa a recomendação da OMS. Em Santa Cruz do Capibaribe, a relação foi de 1/1284,96, acima do valor estimado, mas em situação melhor do que os outros municípios analisados. O município de Brejo da Madre de Deus apresentou 1/1585,69 habitantes, resultado intermediário. A Figura 30 mostra os dados para esse parâmetro nos municípios pesquisados.

Figura 30 - Relação entre o número de médicos e habitantes em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

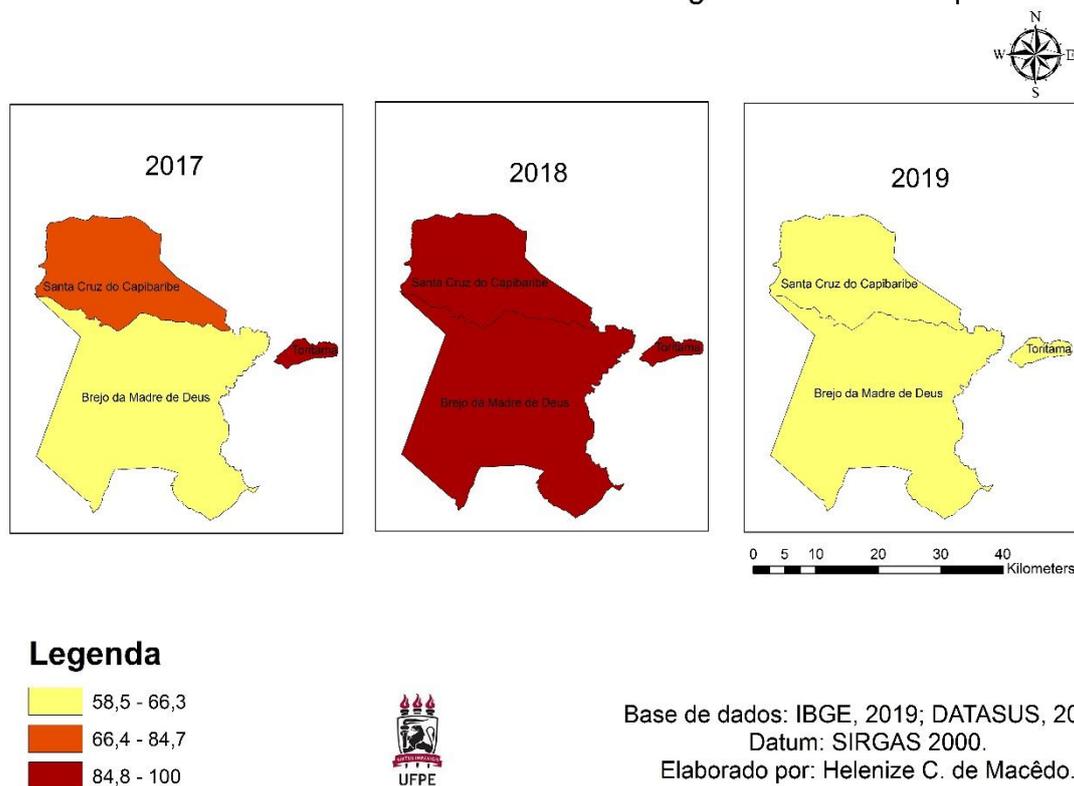


Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2020) e DATASUS (2020).

Em relação ao indicador de imunização contra doenças infecciosas infantis, os municípios estão abaixo do percentual recomendado pela OMS, que é de 90% a 95% de cobertura vacinal, em dois dos três anos analisados, alcançando resultado adequado no ano de 2018. A baixa cobertura vacinal pode causar a volta de doenças até então consideradas erradicadas como o sarampo e a poliomielite, sendo fundamental investir na imunização da população para que essas doenças não retornem. A Figura 31 traz os dados da cobertura vacinal dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama.

Figura 31 - Cobertura vacinal em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

Taxa de Cobertura Vacinal de Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do DATASUS (2020).

Os dados apresentados revelam que o município de Toritama apresenta uma melhor cobertura vacinal, nos anos de 2017 e 2018, do que os municípios de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe. A baixa cobertura vacinal apresentada nos municípios, como se observa no ano de 2019, pode estar relacionada ao acesso às vacinas oferecidas pelo SUS e à pouca adesão das famílias ao Programa Nacional de Imunizações. Nesse sentido, se faz necessário investir em campanhas de imunização e no acesso desse serviço à população, tendo em vista melhorar os índices constatados e os indicadores de saúde da população.

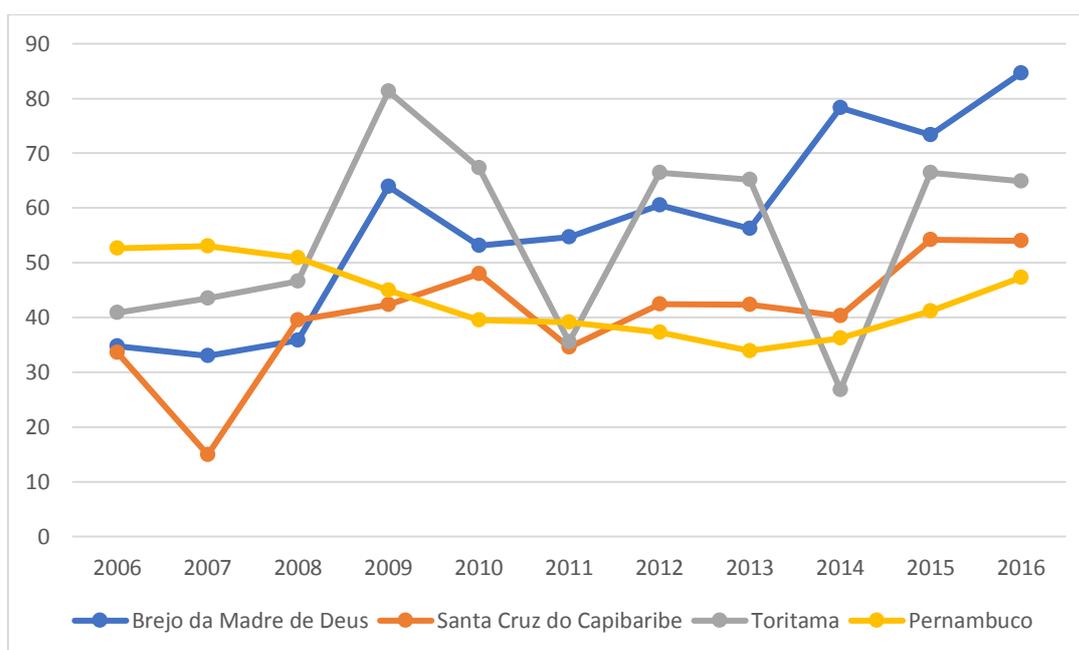
5.3.4 Mortalidade por Homicídio

Em relação ao indicador de mortalidade por homicídio, os municípios de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe se destacam na escalada da violência, indo na direção oposta aos índices verificados para o Estado de Pernambuco, que vem caindo (Figura 32). De acordo com o Atlas da Violência (IPEA, 2019), o aumento das taxas de homicídio tem

se verificado nos municípios brasileiros menores, população de até 100.000 habitantes, e nos de médio porte, entre 100.000 e 500.000 habitantes, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, em virtude da interiorização e espraiamento do crime (CERQUEIRA et al., 2016).

Através dos dados constata-se que o município de Brejo da Madre de Deus, em relação aos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, tem os maiores percentuais de mortalidade, revelando uma estatística de crescimento progressivo, apresentando em 2016 uma taxa de 84,64 por 100.000 hab., com variação da taxa de 49,93 em relação ao ano de 2006, índice alarmante de violência.

Figura 32 - Gráfico das taxas de homicídio por 100.000 habitantes dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e do Estado de Pernambuco, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do Atlas da Violência (IPEA, 2019).

Nesta mesma perspectiva encontra-se Toritama, com taxas crescentes de homicídio, seguidas por períodos de queda. Em 2016, apresentou taxa de homicídios de 64,85 por 100.000 hab., uma variação de 23,95 em relação ao ano de 2006. Trata-se de um índice elevado de mortalidade frente aos demais municípios, tendo em vista apresentar um território menor.

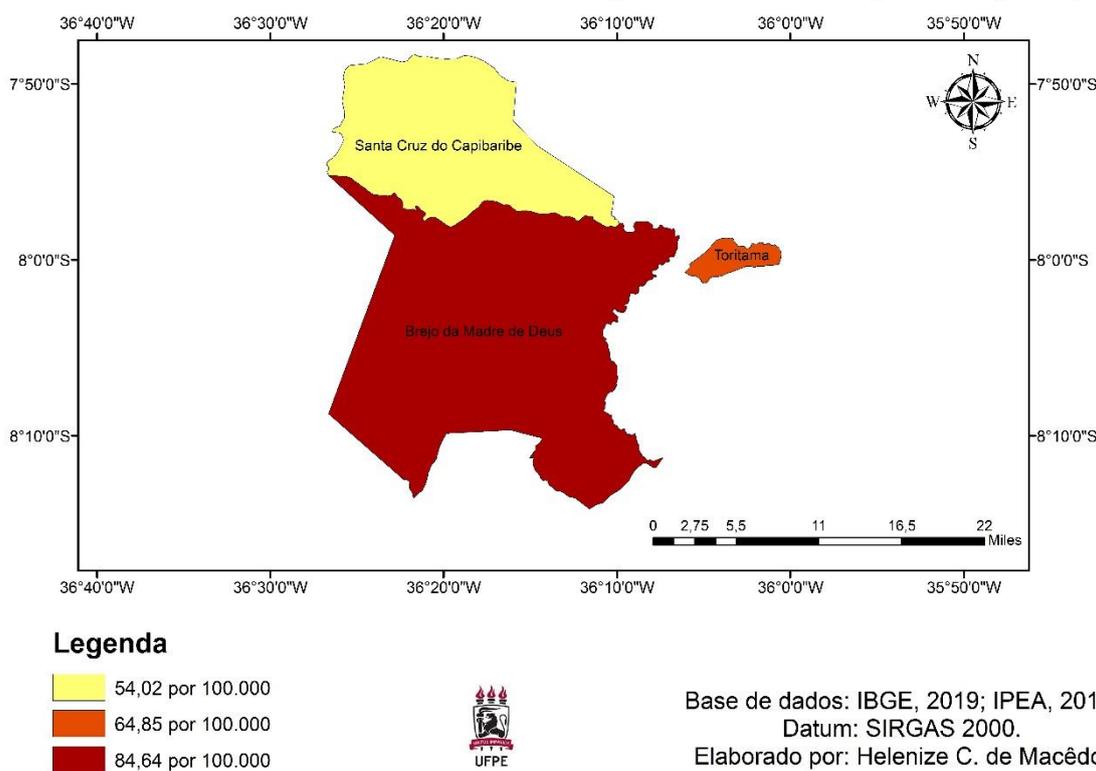
Em Santa Cruz do Capibaribe, município de médio porte, população entre 100.000 e 500.000 habitantes, as taxas médias de homicídio acompanham a evolução verificada nos municípios desse porte, ocorrendo um aumento das taxas no período entre 2006 e 2016, com variação de 20,64. Os índices do município são menores do que a média estadual, verificando-

se uma pequena variação a partir de 2012, onde ocorre uma elevação da mortalidade por homicídio.

Em relação aos municípios de Toritama e Brejo da Madre de Deus (Figura 33), apesar de ter uma população maior, Santa Cruz do Capibaribe apresenta menor taxa de homicídio (54,02 por 100.000 habitantes), corroborando com a análise verificada através do Atlas da Violência (IPEA, 2019), em que os municípios de maior porte têm menores taxas de homicídio em detrimento dos municípios de pequeno porte.

Figura 33 - Taxas de homicídio por 100.000 habitantes dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2016).

Taxas de Homicídios em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe (2016)



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IPEA (2019).

De acordo com o Atlas da Violência (IPEA, 2019), o Estado de Pernambuco ocupa a terceira posição no Nordeste em relação à mortalidade por homicídios, destacando-se as Mesorregiões do Agreste, onde se encontram os municípios analisados, e a região metropolitana da capital, Recife. O aumento dos homicídios está associado a grupos criminosos como Okaida, Comando Vermelho e ao Primeiro Comando da Capital, que contribuem para os homicídios relacionados ao tráfico de drogas, acerto de contas e outros crimes, representado 53,3% dos casos de crimes violentos letais intencionais no Estado (CERQUEIRA et al., 2016).

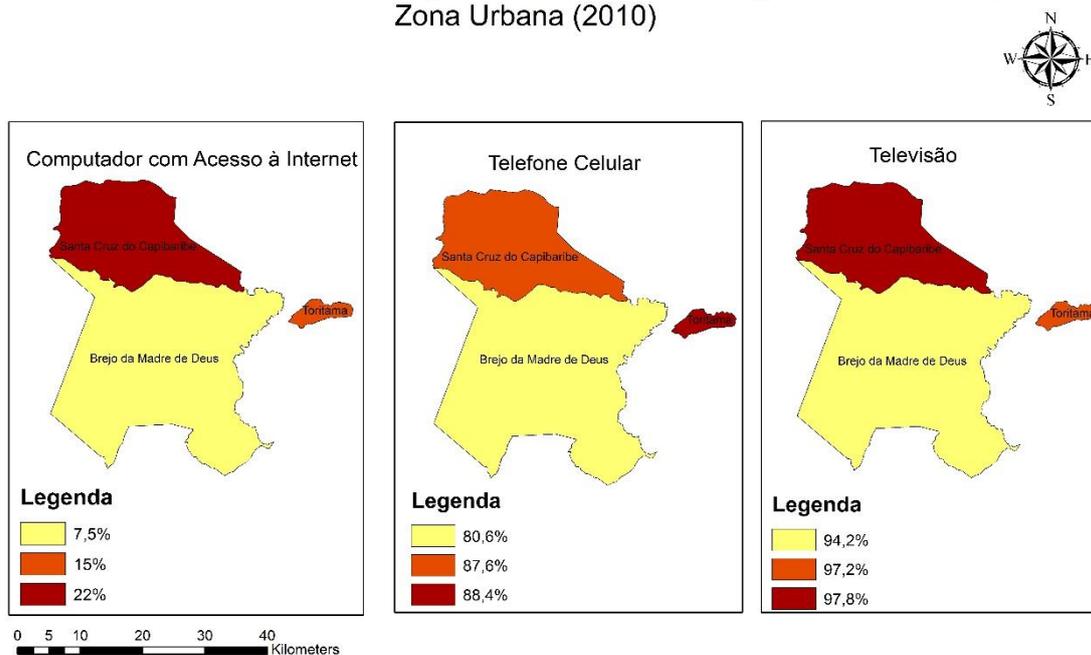
Nesse sentido, compreende-se a necessidade de investir em políticas públicas que possibilitem a diminuição das taxas atuais de homicídio, que são elevadas. Assim, para além do investimento em segurança pública, há que se investir também em políticas sociais, educacionais, de emprego e renda, visando melhorar a qualidade de vida da população e a diminuição dos índices de violência.

5.3.5 Situação dos Domicílios

Em relação à situação dos domicílios, a partir dos dados do Censo Demográfico do IBGE (2010), e das visitas de campo, verifica-se uma desigualdade em relação aos imóveis rurais e urbanos no acesso a alguns bens e serviços básicos importantes como saneamento básico, infraestrutura dos domicílios e outros aspectos, nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama. Na Figura 34 é possível verificar dados importantes sobre a situação domiciliar urbana nos municípios estudados, em relação ao acesso à informação.

Figura 34 - Acesso à informação nos Municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).

Acesso aos Meios de Comunicação em Sub-bacias Hidrográficas do Alto capibaribe Zona Urbana (2010)



Base de dados: IBGE, 2010; 2019.
Datum: SIRGAS 2000.
Elaborado por: Helenize Carlos de Macêdo.
Data de Elaboração: 21 set. 2020.

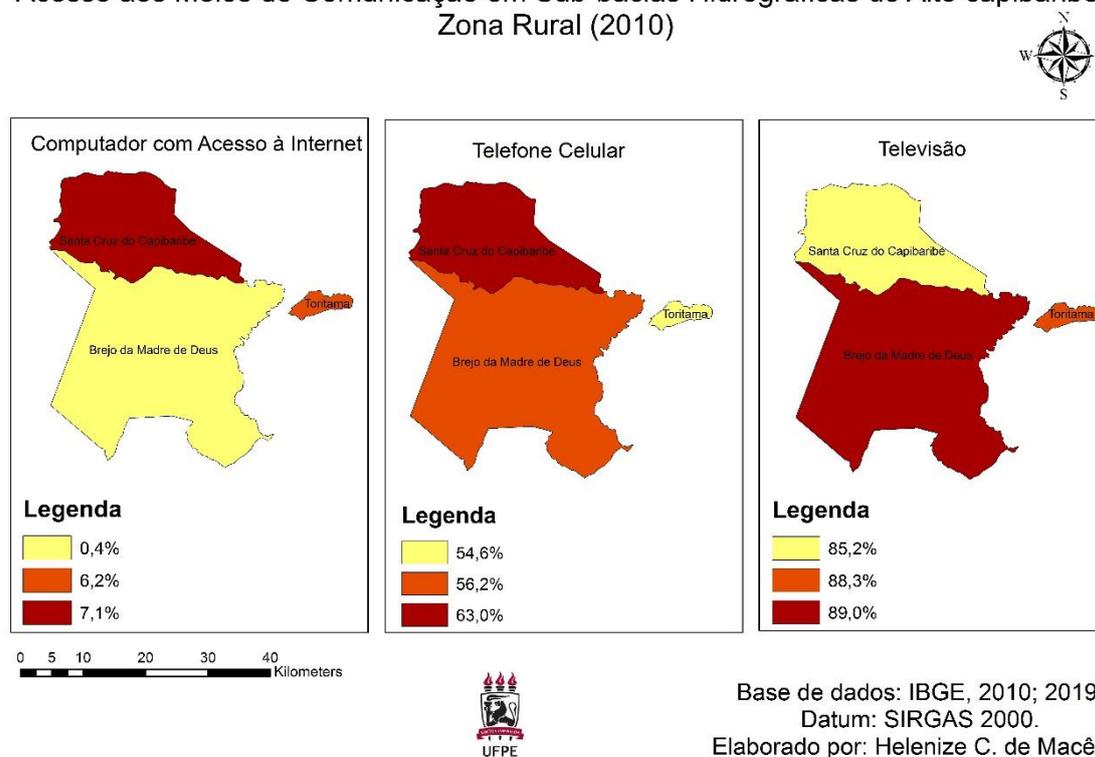
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Em relação ao acesso à informação, na zona urbana, verifica-se que a disponibilidade do microcomputador e internet ainda é mínima, se comparado a outros veículos de informação como a televisão e o aparelho celular, nos municípios analisados. Isso pode estar relacionado ao maior valor agregado desse meio de comunicação, assim como a falta de provedores de internet banda larga ou o custo benefício de manter este serviço, tendo em vista que no contexto atual as operadoras de telefonia dispõem do mesmo por um valor mais acessível.

Nesse aspecto, os dados revelam que apenas 7,5% em Brejo da Madre de Deus, 22% em Santa Cruz do Capibaribe e 15% em Toritama possuíam microcomputador com acesso à internet, ferramenta importante para o acesso a dados diversos e à informação. O principal veículo de informação é a televisão, estando presente em mais de 80% dos domicílios urbanos. Em relação ao aparelho celular constata-se sua presença em mais de 80% dos domicílios urbanos e 56% nos domicílios rurais (Figura 35) (IBGE, 2010).

Figura 35 - Acesso à informação nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).

Acesso aos Meios de Comunicação em Sub-bacias Hidrográficas do Alto capibaribe Zona Rural (2010)



Base de dados: IBGE, 2010; 2019.
Datum: SIRGAS 2000.
Elaborado por: Helenize C. de Macêdo.
Data de Elaboração: 21 set. 2020.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

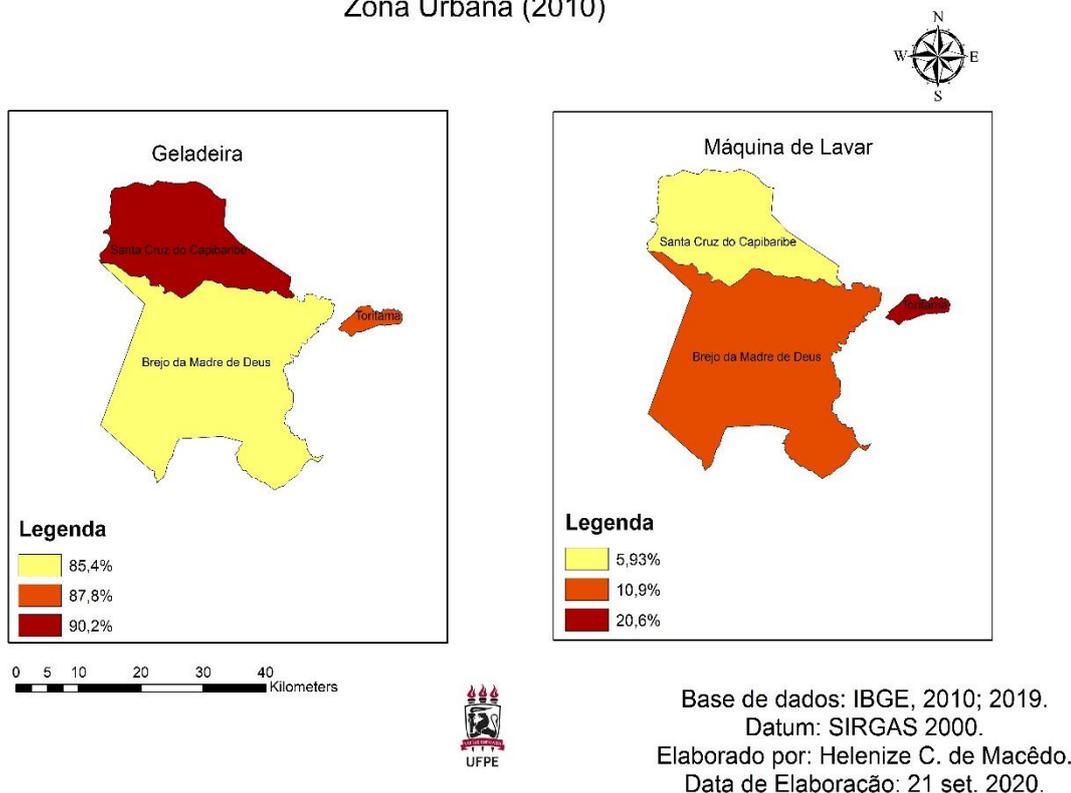
A análise dos dados mostra que o acesso a alguns eletrodomésticos, como a geladeira, está presente em mais de 85% dos domicílios urbanos e rurais, requisito primordial para a conservação dos alimentos, podendo ser considerado um indicador de vulnerabilidade

socioeconômica da população, pois apesar de ser um item básico, ainda é um dos itens de maior valor agregado. Já a máquina de lavar roupas é pouco representativa no universo pesquisado, principalmente na zona rural, em que está presente em 5,5% dos lares de Brejo da Madre de Deus, 4,6% em Toritama e 0% em Santa Cruz do Capibaribe. Na zona urbana destaca-se Santa Cruz do Capibaribe com 20,6% desse bem doméstico nos domicílios (Figura 36) (IBGE, 2010).

Os dados revelam que o acesso de alguns eletrodomésticos, como a televisão, o rádio e a geladeira, não é tão discrepante entre a zona urbana e rural. Há diferenças em relação aos meios de transporte, o automóvel está mais presente na cidade do que no meio rural, onde prevalece o uso da motocicleta como principal meio de transporte da população.

Figura 36 - Disponibilidade de alguns eletrodomésticos na zona urbana de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).

Disponibilidade de Eletrodomésticos em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe Zona Urbana (2010)

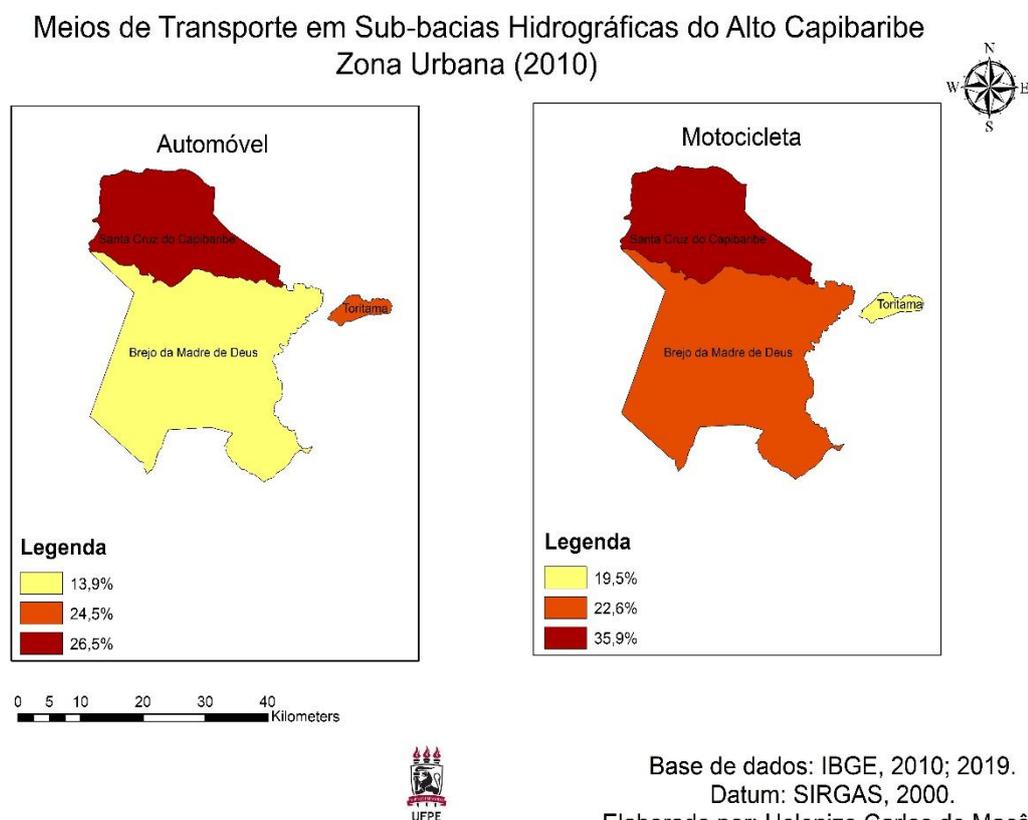


Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Em relação ao uso de automóveis, constata-se que sua maior presença ocorre nos domicílios urbanos, 13,9% em Brejo da Madre de Deus, 26,5% em Santa Cruz do Capibaribe e 24,5% em Toritama, conforme Figura 37. Na zona rural, o meio de transporte mais utilizado que se destaca é a motocicleta, estando presente em 31,8% em Brejo da Madre de Deus, 32,4% em Santa Cruz do Capibaribe e 24,2% em Toritama dos lares. Esse dado é relevante, pois o

automóvel é importante para o deslocamento da população, principalmente da população rural, onde o acesso é mais difícil. Além disso, é um indicador de renda, tendo em vista ser um item que requer maior poder aquisitivo para comprá-lo e mantê-lo.

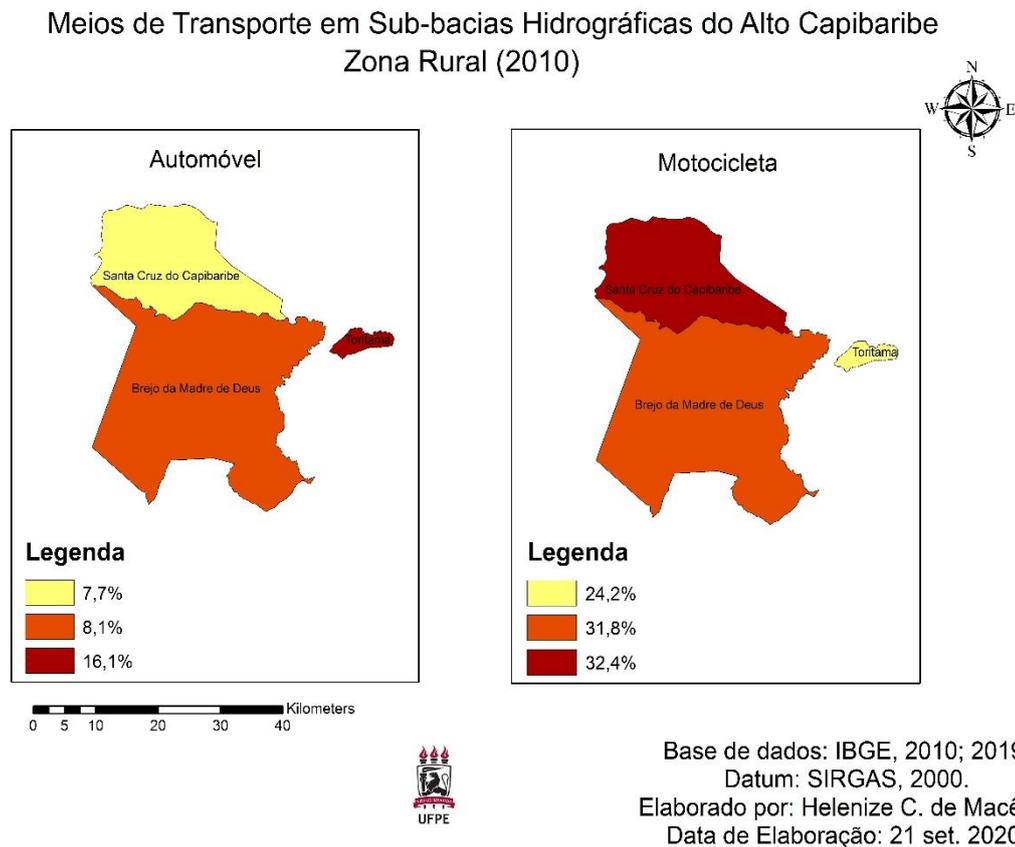
Figura 37 - Meios de transporte mais utilizados na zona urbana, em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Apesar da representatividade do automóvel ser pequena nos domicílios, o número de motocicletas, ao contrário, está presente de forma mais significativa na zona rural. Assim, constata-se uma maior quantidade desse veículo na zona rural, o que se deve ao seu menor valor agregado quando comparado ao automóvel, além da maior facilidade de custear a manutenção, uma vez que a zona rural não apresenta uma boa infraestrutura das estradas, quando comparada com a cidade. Além disso, é possível considerar que a maior presença do automóvel na zona urbana reflete um dos indicadores de maior rendimento *per capita* dessas famílias em relação àquelas da zona rural (Figura 38).

Figura 38 - Meios de transporte mais utilizados na zona rural dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

No que se refere à infraestrutura dos imóveis, é importante verificar que a maior parte dos imóveis é de alvenaria e tem revestimento, sendo 81,7% em Brejo da Madre de Deus, 90,7% em Santa Cruz do Capibaribe e 90,6% em Toritama. Os imóveis com infraestrutura mais precária, taipa (casas revestidas com barro e madeira) são mais frequentes na zona rural, o que revela maior vulnerabilidade socioeconômica dessa população (Figura 39 e 40) (IBGE, 2010).

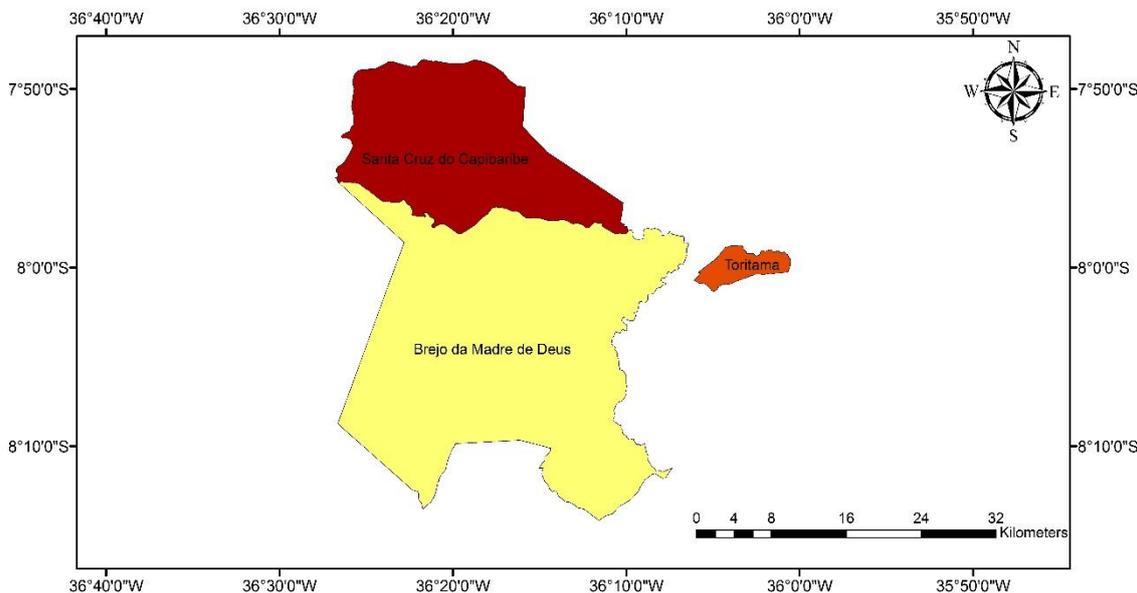
Figura 39 - Casa de taipa revestida no Sítio Bandeira, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Macêdo (2017).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 7°59'32.47"; O= 36°15'31.32".

Figura 40 - Infraestrutura dos domicílios urbanos e rurais em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).

Infraestrutura dos Domicílios em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe (2010)



Legenda

- 81,8% Alvenaria Revestida
- 90,6% Alvenaria Revestida
- 90,7% Alvenaria Revestida



Base de dados: IBGE, 2010; 2019.
 Datum: SIRGAS, 2000.
 Elaborado por: Helenize C. de Macêdo.
 Data de Elaboração: 21 set. 2020.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Através dos dados constata-se que os municípios pesquisados apresentam melhor estrutura e acesso a serviços na zona urbana do que na zona rural, porém existe semelhança quanto ao acesso a bens como televisão, geladeira e rádio. Em relação aos meios de transporte,

a motocicleta se destaca como principal meio de deslocamento da população, principalmente na zona rural, em virtude do menor valor agregado desse item.

5.3.6 Escolaridade

Os indicadores educacionais são importantes instrumentos que auxiliam na análise e avaliação da qualidade da educação nos municípios, e assim, possibilitam o estabelecimento de estratégias para a superação de problemas ou metas com a finalidade de promover uma educação de qualidade para a população. Boas condições de escolaridade podem permitir uma melhor qualidade de vida, através do acesso a empregos mais qualificados, rendimentos mais altos, boas condições de saúde, acesso à informação e outros benefícios.

Nos municípios analisados, há um avanço nos indicadores educacionais nos últimos anos, permitindo um maior acesso à educação, diminuição dos percentuais de analfabetismo (Figura 41), ampliação das matrículas e dos estabelecimentos de ensino. Apesar dos resultados alcançados, ainda não foi atingido o esperado no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que estipula metas, baseadas em parâmetros internacionais, para uma educação de qualidade no Brasil.

De acordo com dados do Censo Escolar (2018), em Brejo da Madre de Deus existem 50 estabelecimentos que oferecem a educação infantil, 56 ofertam o ensino fundamental e 2 disponibilizam o acesso ao ensino médio, representando 2.037 matrículas no ensino médio, 7.306 no ensino fundamental e 1.233 no ensino médio (IBGE, 2018).

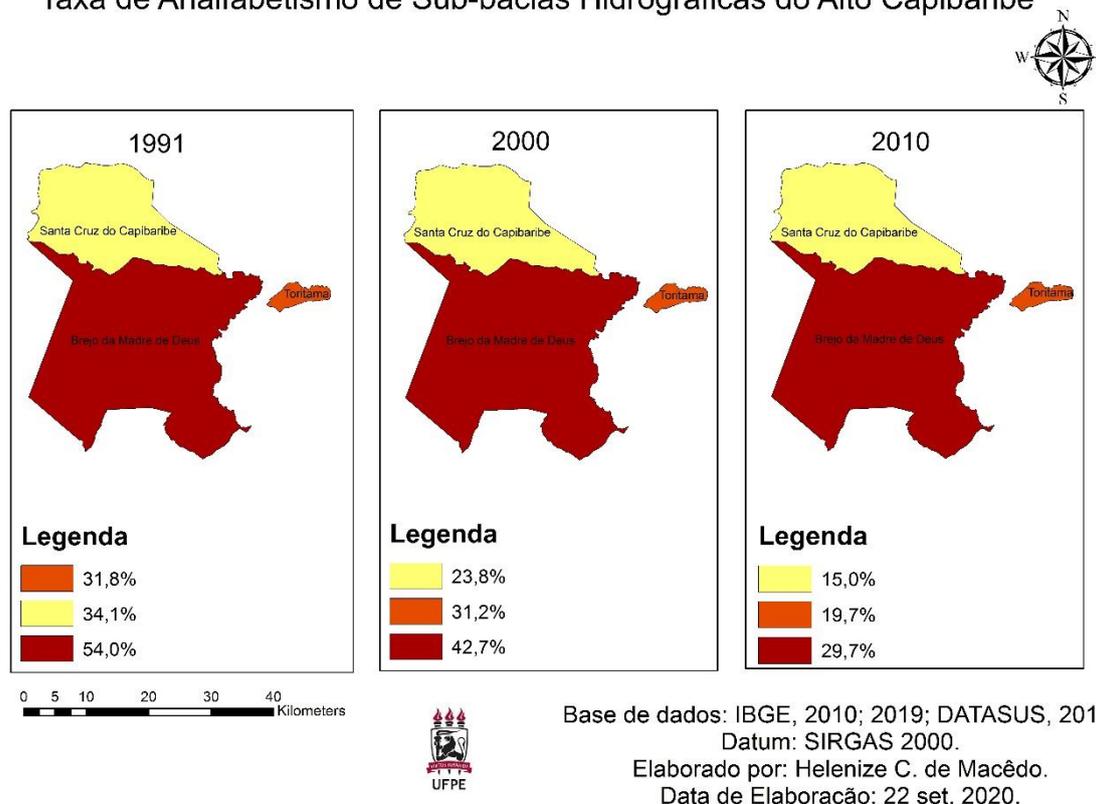
Em Santa Cruz do Capibaribe existem atualmente 35 estabelecimentos que ofertam o ensino infantil, 41 que ofertam o ensino fundamental e 12 que oferecem o ensino médio, entre públicos e privados, representando 4.172 matrículas no ensino infantil, 14.816 no ensino fundamental e 4.077 no ensino médio. A rede educacional de Toritama conta com 16 escolas que ofertam o ensino infantil, 22 escolas de ensino fundamental e 5 escolas de ensino médio, representando 1.939 matrículas no ensino infantil, 6.719 no ensino fundamental e 1.393 no ensino médio (IBGE, 2018).

Em relação às taxas de analfabetismo nos municípios, observa-se uma evolução positiva, apresentando diminuição no percentual de população sem escolaridade e aumento na taxa de escolarização. Em Brejo da Madre de Deus, o analfabetismo, porém, está acima da média nacional, 9,37, em 2010, revelando uma necessidade de maior investimento na escolarização da população, principalmente os grupos com idade mais elevada e negra, que representam os maiores índices de analfabetismo no município. Os maiores índices de

analfabetismo são encontrados na zona rural do município 22,9%, na faixa etária mais idosa. A zona urbana apresenta uma taxa mais baixa, aproximadamente 7,06%, contando com 92,9% da população alfabetizada (IBGE, 2010; DATASUS, 2013).

Figura 41 - Taxas de analfabetismo em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil.

Taxa de Analfabetismo de Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010) e DATASUS (2013).

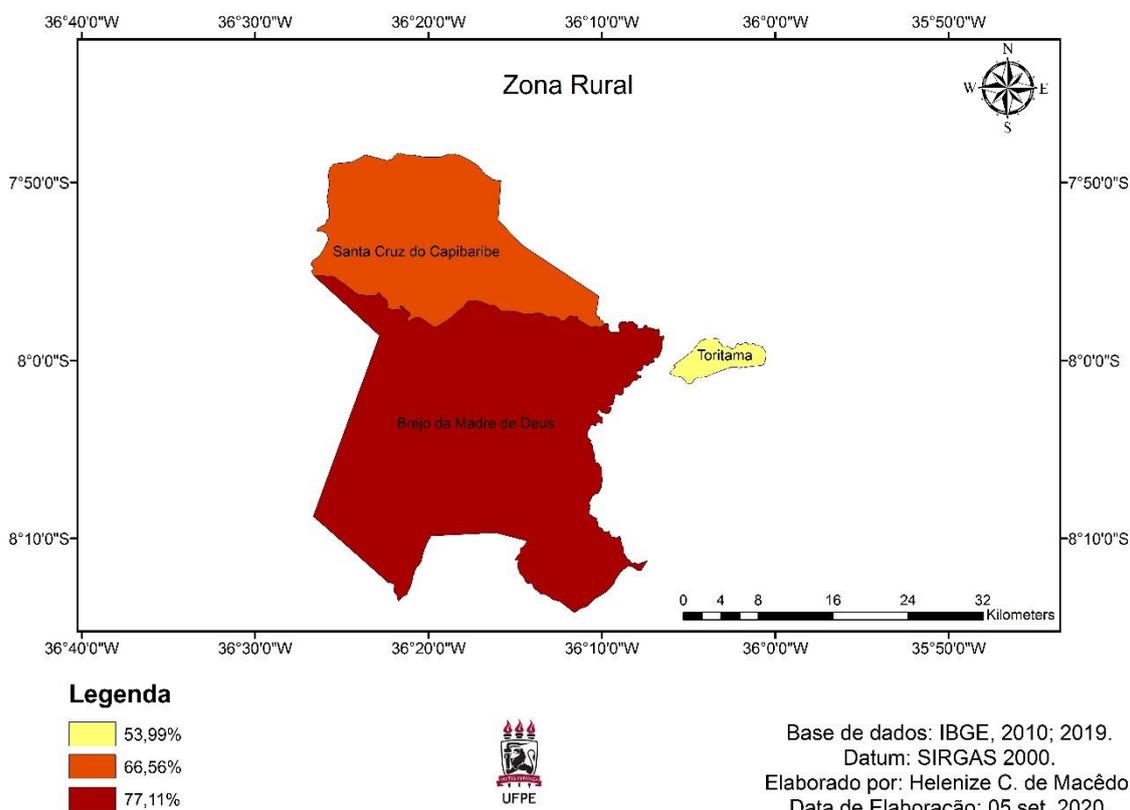
No município de Santa Cruz do Capibaribe as taxas de analfabetismo têm diminuído nas últimas décadas, passando de 34,15% em 1991 para 15,09% em 2010, revelando um crescimento nas taxas de escolarização, que na faixa etária de 6 a 14 anos atinge o valor de 95,7% em 2010. Esses resultados ainda não são satisfatórios, necessitando um maior investimento para erradicar o analfabetismo e contemplar todas as crianças em idade escolar frequentando os estabelecimentos de ensino, que devem ofertar um ensino de qualidade.

Assim como em Brejo da Madre de Deus, as taxas de analfabetismo em Santa Cruz do Capibaribe são maiores na população residente na zona rural em comparação a zona urbana do município, apresentando valor de 33,44% e 14,64%, respectivamente, em 2010. Esses dados demonstram uma desigualdade no acesso à educação para as populações rurais (Figura 42), principalmente entre a população de faixa etária mais elevada, que não teve oportunidade de

escolarização no período da infância e continua atualmente na mesma situação, revelando a falta de políticas públicas educacionais que atendam a esse público específico.

Figura 42 - Taxa de alfabetização de adultos na zona rural em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).

Taxa de Alfabetização de Adultos em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe (2010)

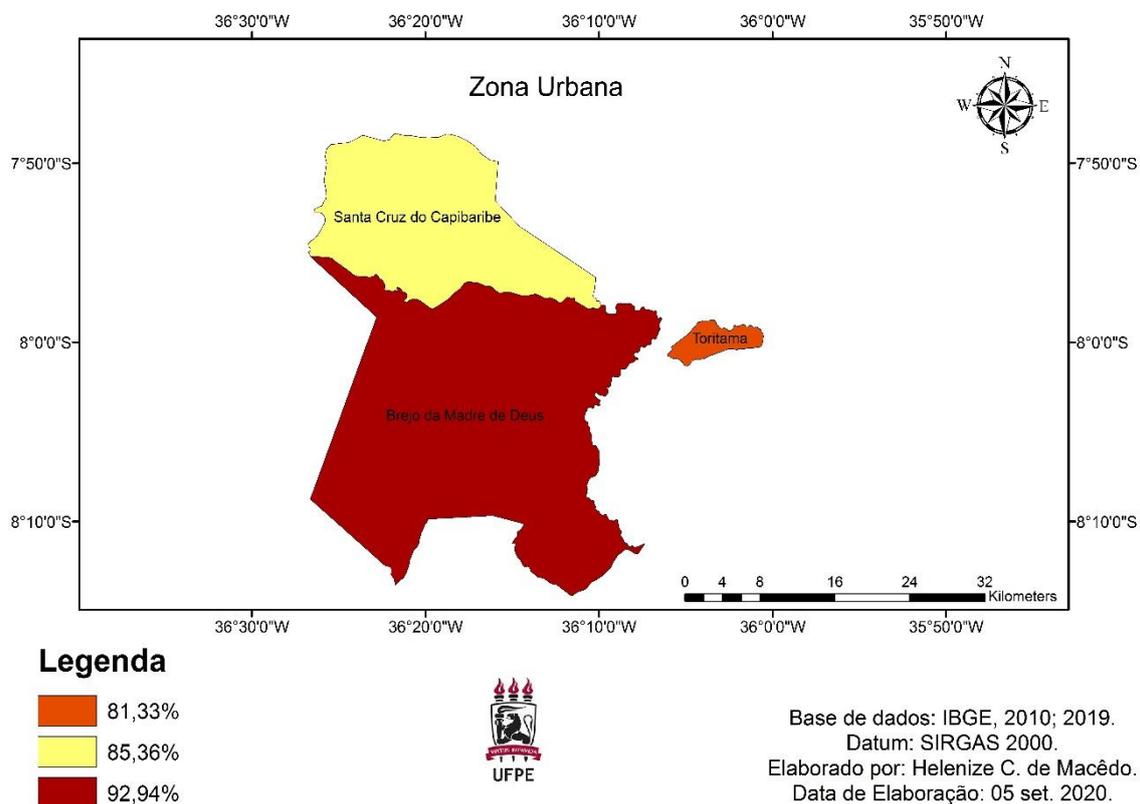


Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Em Toritama, a taxa de analfabetismo vem caindo nas últimas décadas, acompanhando as estatísticas de diminuição no território nacional, porém ainda muito elevadas. Comparando a população rural e a população urbana, as tendências a maior escolarização da população urbana (Figura 43) permanece sendo mais alta em relação à população rural, sendo 18,67% e 46,01%, respectivamente, realidade encontrada nos outros dois municípios estudados. Em relação à taxa de escolarização no município, segundo dados do censo demográfico (IBGE, 2010), é de 91,5% na faixa etária entre 6 e 14 anos de idade.

Figura 43 - Taxa de alfabetização de adultos em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010).

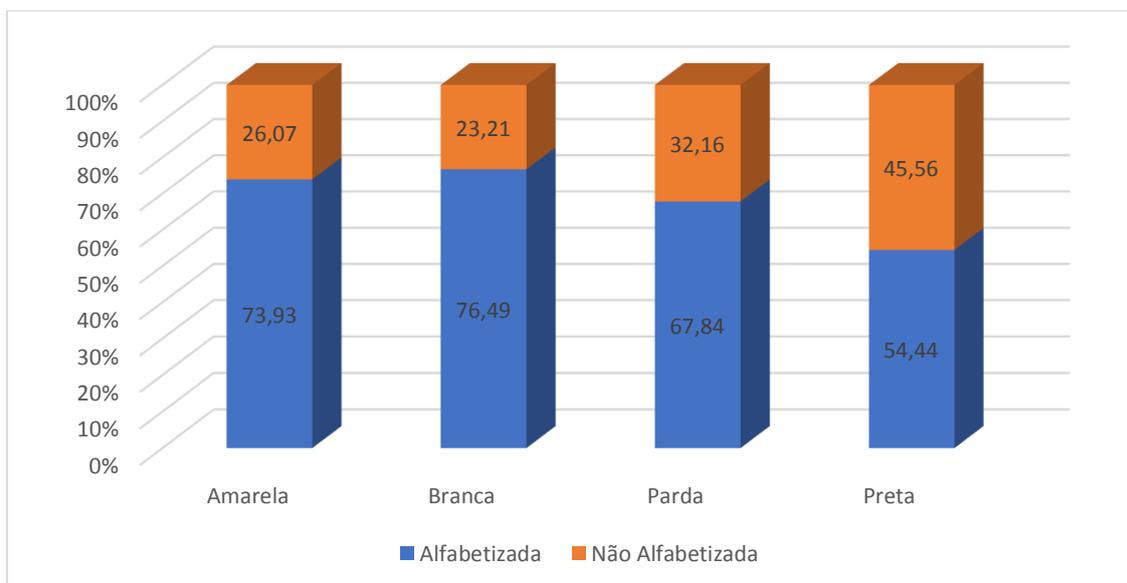
Taxa de Alfabetização de Adultos em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe (2010)



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010).

Além dessa desigualdade de escolarização da população urbana e rural, nos municípios que compõem as sub-bacias e microbacia hidrográficas do Alto Capibaribe, há também diferença quando se analisa os dados em relação à etnia da população, verificando-se que a população branca é mais escolarizada do que a população negra, amarela e parda. Esse dado é uma realidade que ocorre em escala nacional não só quando se trata de escolaridade, mas também de outros indicadores sociais, revelando uma trajetória de desigualdades que perdura no país há séculos e que precisa de maior atenção do poder público para reverter essa situação e promover o acesso igualitário da população aos serviços públicos e melhores condições de vida. A Figura 44 mostra adultos alfabetizados segundo a cor da pele em Brejo da Madre de Deus.

Figura 44 - População adulta alfabetizada de acordo com a cor da pele em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



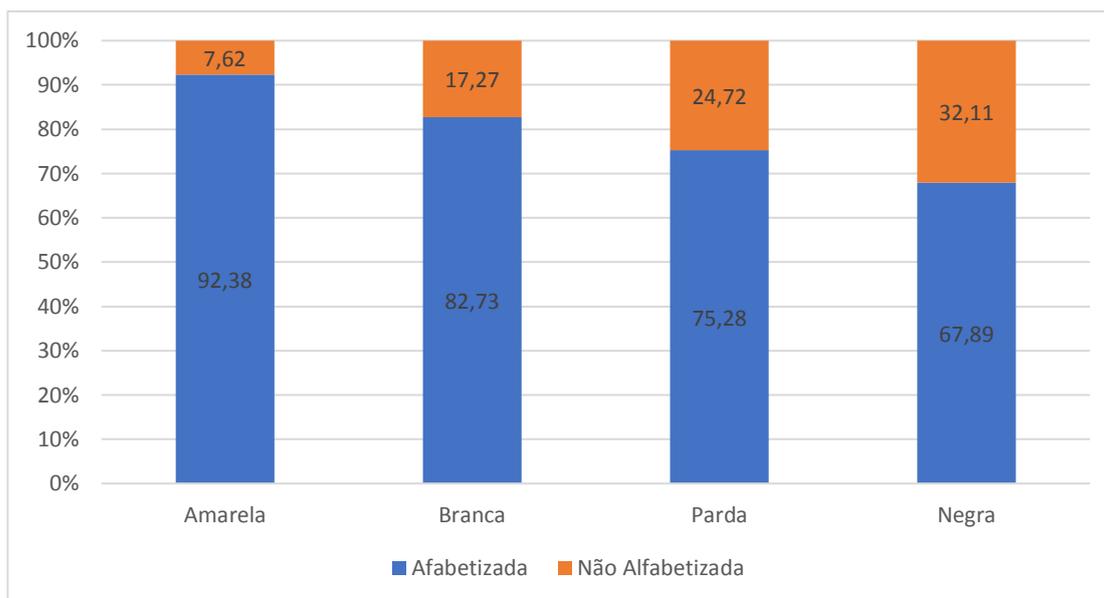
Fonte: IBGE (2010).

Em Santa Cruz do Capibaribe, em relação à escolarização segundo a cor da pele dos indivíduos, verifica-se que a população classificada como amarela apresenta melhor resultado de escolarização do que a branca, parda e preta. Esta última é a que apresenta os menores índices de escolaridade.

De acordo com Madeira e Gomes (2018), por razões coloniais, a população negra tem encontrado dificuldade em ampliar seu nível de escolaridade, e, quando o faz, não tem conseguido melhor qualificação no mercado de trabalho. Para Andrews (2015), apesar do Brasil ser um país pluriétnico, não conseguiu evitar a permanência das desigualdades raciais na renda, na qualificação para o mercado de trabalho, educação, saúde e outros indicadores.

Trata-se de uma questão nacional, que se repete nas esferas locais e que necessita de maior atenção do poder público, através de políticas públicas que venham a promover melhores condições de vida à população do município, em especial a esses grupos sociais mais vulneráveis historicamente e socialmente. A Figura 45 ilustra a escolaridade da população segundo a cor da pele em Santa Cruz do Capibaribe.

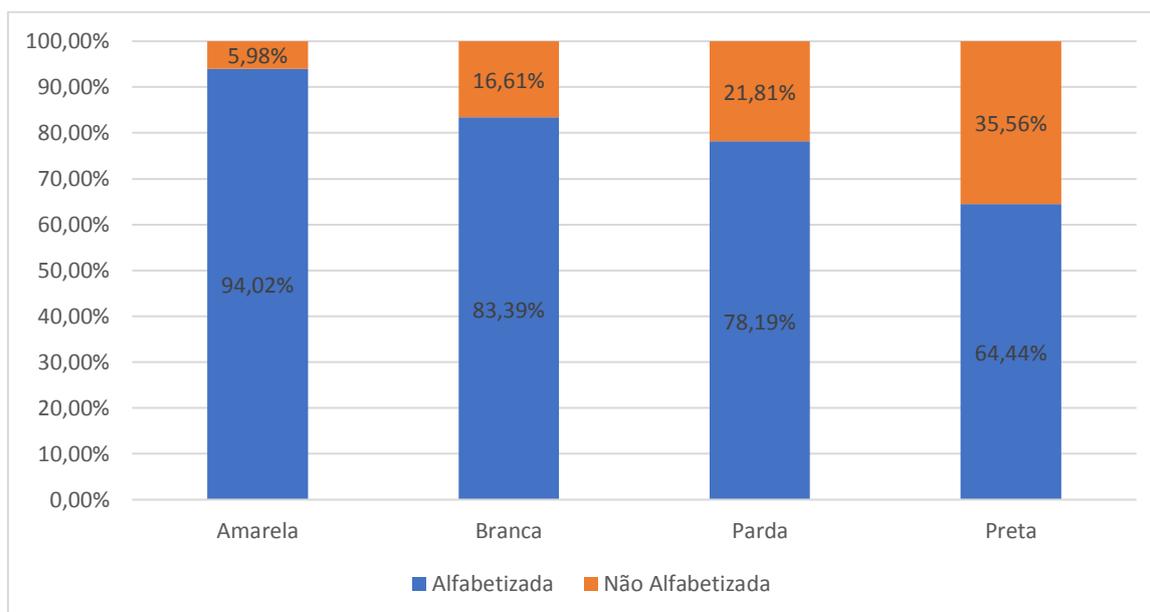
Figura 45 - População adulta alfabetizada segundo a cor da pele em Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.



Fonte: Elaborado a partir dos dados disponibilizados pelo DATASUS (2013) e IBGE (2010).

Nesse aspecto o município de Toritama não é diferente, constatando-se uma diferença de escolarização de acordo com a cor da pele dos indivíduos, em que a população declarada amarela e branca detém os maiores índices de escolarização em relação à população parda e negra (Figura 46).

Figura 46 - População adulta alfabetizada segundo a cor da pele em Toritama- PE, Brasil.



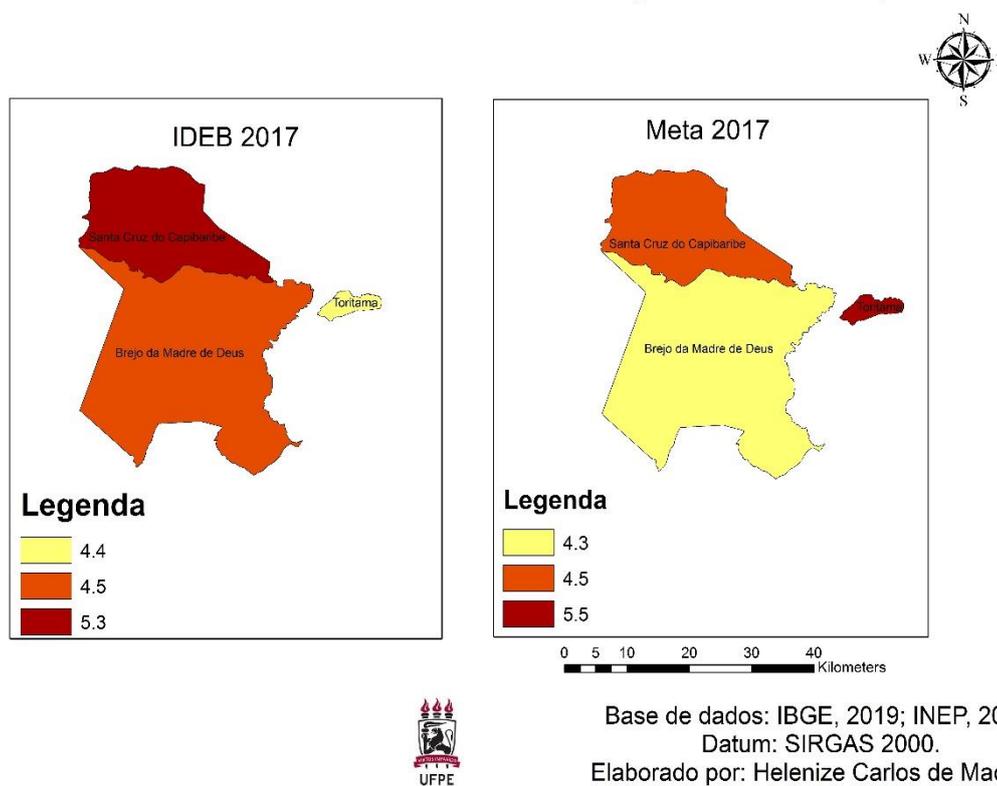
Fonte: Elaborado a partir dos dados disponibilizados pelo DATASUS (2013) e IBGE (2010).

Em relação ao IDEB, os municípios que compõem as sub-bacias e microbacia hidrográfica do Alto Capibaribe apresentam resultados pouco satisfatórios, não atingindo as metas esperadas, sobretudo nos anos finais do ensino fundamental. Nos anos iniciais, o destaque

é para o município de Brejo da Madre de Deus, que vem logrando êxito nos resultados. As Figuras 47 e 48 mostram o resultado do IDEB e metas para o ano de 2017, nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, respectivamente, nos municípios pesquisados.

Figura 47 - IDEB e Meta anos iniciais do ensino fundamental dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2017).

IDEB e Metas Anos Iniciais em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do INEP (2020).

Em Brejo da Madre de Deus, analisando os dados do IDEB, verifica-se que o município vem atingindo as metas para os anos iniciais do ensino fundamental (4º e 5º ano), já nos anos finais (8º e 9º ano), a meta foi satisfatória nos períodos analisados, porém, nos anos de 2011 e 2013 os resultados ficaram abaixo do esperado. A Tabela 03 mostra os resultados do IDEB para o município de Brejo da Madre de Deus.

Em relação à taxa de escolarização, observa-se um aumento na faixa etária de 6 a 14 anos, que conta com 95,6%, um aumento significativo que vai de encontro à diminuição do analfabetismo no município (IBGE, 2010). Nesse sentido, é importante que o investimento quantitativo, com maior oferta de matrículas nas escolas, continue. Porém, é necessário um investimento também na qualidade para que se alcance resultados satisfatórios, como as metas do IDEB que medem as competências em Português e Matemática e o fluxo escolar.

Tabela 3 - IDEB observado e metas projetadas anos finais e iniciais em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.

Brejo da Madre de Deus	2007	2009	2011	2013	2015	2017
<i>Ideb Observado Anos Finais</i>	2.3	2.7	2.7	2.9	3.6	3.9
<i>Metas Projetadas Anos Finais</i>	2.3	2.5	2.8	3.2	3.2	3.9
<i>Ideb Observado Anos Iniciais</i>	2.9	3.2	3.9	3.9	4.4	4.5
<i>Metas Projetadas Anos Iniciais</i>	2.7	3.0	3.4	3.7	4.0	4.3

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2020).

Em relação aos dados do IDEB, o município de Santa Cruz do Capibaribe não vem atingindo os resultados esperados pelas metas estabelecidas em todas as modalidades de responsabilidade do município, anos iniciais e finais do ensino fundamental. Os dados das avaliações externas que compõem o IDEB juntamente com os dados de fluxo escolar, demonstram uma proficiência insuficiente nas disciplinas de Português e Matemática, assim como índices de retenção alto, ou seja, os alunos não conseguem aprender o necessário em cada etapa da educação básica, ocasionando a retenção do estudante ou o abandono escolar. A Tabela 04 mostra os resultados do IDEB e as metas projetadas em Santa Cruz do Capibaribe.

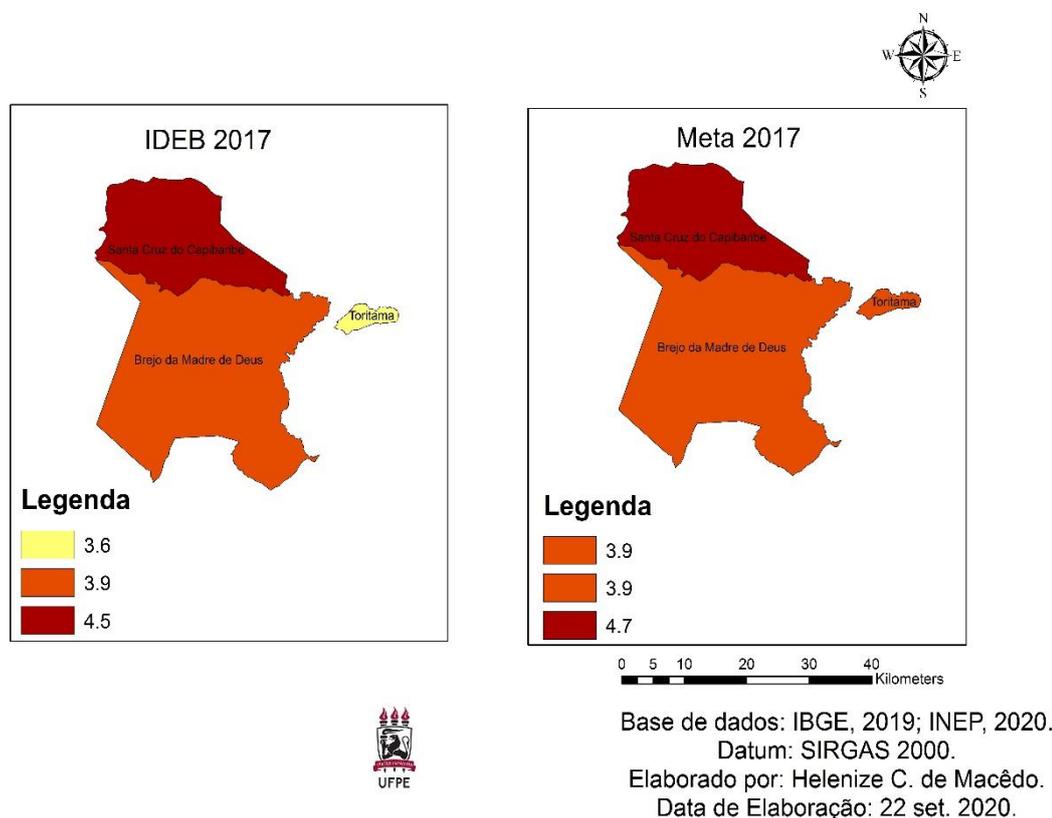
Tabela 4 - IDEB observado e metas projetadas anos finais e iniciais em Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.

Santa Cruz do Capibaribe	2007	2009	2011	2013	2015	2017
<i>Ideb Observado Anos Iniciais</i>	3.8	4.2	4.5	4.7	5.0	5.3
<i>Metas Projetadas Anos Iniciais</i>	3.9	4.2	4.6	4.9	5.2	5.5
<i>Ideb Observado Anos Finais</i>	3.0	3.3	3.2	2.8	4.0	4.5
<i>Metas Projetadas Anos Finais</i>	3.2	3.4	3.7	4.1	4.5	4.7

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2020).

Figura 48 - IDEB anos finais do ensino fundamental em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2017).

IDEB e Metas Anos Finais em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do INEP (2020).

Através dos dados observa-se que nos anos iniciais do ensino fundamental, a meta só foi alcançada no ano de 2009, nos anos finais a situação é ainda pior, a meta não foi satisfatória em nenhum ano de resultado do IDEB. A análise dos indicadores não deve se pautar apenas nos resultados do IDEB, tendo em vista que esse é um índice finalístico e que não considera outros indicadores importantes como o nível socioeconômico das famílias, a quantidade de alunos por turma, a formação dos docentes.

Matos e Rodrigues (2016), analisando a relação entre as características das escolas e a probabilidade de atingir as metas do IDEB 2013, nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, observaram que nos anos iniciais a variável de maior impacto para a escola atingir a meta do IDEB é a infraestrutura, nos anos finais as variáveis que mais impactam são o nível socioeconômico e a infraestrutura. Nesse sentido, é importante verificar quais fatores estão contribuindo negativamente para que os estabelecimentos de ensino não estejam alcançando os resultados esperados.

Em Toritama, em relação ao IDEB (Tabela 5), observa-se que o município apresenta um baixo desempenho tanto nos anos iniciais do ensino fundamental quanto nos anos finais dessa etapa, não atingindo as metas preestabelecidas pelo governo federal, com exceção do ano de 2011 para os anos iniciais, que apresentou resultado superior à meta. Os dados mostram, portanto, que a qualidade da educação no município é insatisfatória, precisando de maiores investimentos que venham a sanar as deficiências do sistema educacional. Através da pesquisa de campo constatou-se que vem sendo feito investimento na infraestrutura das escolas municipais, o que pode contribuir para a aprendizagem dos discentes e melhor ambiente de trabalho para os docentes (MATOS; RODRIGUES, 2016).

Tabela 5 - IDEB observado e metas projetadas anos finais e iniciais em Toritama – PE, Brasil.

Toritama	2007	2009	2011	2013	2015	2017
<i>Ideb Observado Anos Iniciais</i>	2.5	2.9	3.6	3.5	3.8	4.4
<i>Metas Projetadas Anos Iniciais</i>	2.6	3.1	3.6	3.9	4.2	4.5
<i>Ideb Observado Anos Finais</i>	1.8	2.4	2.4	2.6	*	3.6
<i>Metas Projetadas Anos Finais</i>	*	2.2	2.6	3.1	3.5	3.8

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2020).

Legenda: * Número de participantes insuficientes para que os resultados sejam divulgados.

No município de Toritama vêm sendo feitos investimentos na infraestrutura das escolas da zona urbana e rural, tendo em vista promover melhores condições de aprendizagem para os estudantes e de trabalho para os docentes. As novas escolas são padronizadas, contando com quadra de esporte e salas climatizadas. O investimento em infraestrutura também é importante para que o índice de qualidade da educação possa ser alcançado. A Figura 49 (A e B) mostra novas escolas construídas na zona rural do município.

Através da análise da situação educacional dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, verifica-se uma diminuição nas taxas de analfabetismo, acompanhando as estatísticas de redução nacional, e aumento das taxas de escolarização na faixa etária de 6 a 14 anos, contemplando mais de 90% do público dessa faixa. Os maiores índices de analfabetismo estão concentrados na população rural e em relação à cor da pele entre a população negra e parda, revelando uma desigualdade entre esses grupos populacionais.

Figura 49 - Escolas públicas na zona rural de Toritama – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 1'8.73"; O= 36° 4'49.26".

Fonte: Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 0'44.85"; O= 36° 5'10.94".

Em relação ao IDEB, índice de referência de qualidade da educação, constata-se o baixo desempenho dos municípios, principalmente na segunda etapa do ensino fundamental, sendo os piores resultados em Toritama, em todas as modalidades. Nos anos iniciais do ensino fundamental, os melhores resultados ocorrem em Brejo da Madre de Deus, que vem conquistando resultados satisfatórios nos últimos anos.

Para entender o que vem causando esses índices baixos, é importante uma análise de múltiplos fatores que podem interferir no processo educativo, como a infraestrutura dos estabelecimentos, a formação dos professores, o nível socioeconômico dos estudantes, complexidade da escola, número de alunos por turma. Segundo Matos e Rodrigues (2016), todos esses fatores interferem na qualidade da educação, sobretudo, o nível socioeconômico dos estudantes. Portanto, ao elaborar políticas públicas para solucionar os problemas verificados na esfera educacional, se faz necessário pensar em políticas globais que contemplem aspectos internos dos estabelecimentos e também externos, como sociais, econômicos e culturais, para que se obtenha bons resultados.

5.3.7 Famílias Atendidas por Programas Sociais

Em relação ao quesito famílias atendidas por programas sociais, os municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama são atendidos pelo programa de transferência direta de renda, Bolsa Família, que atende famílias em situação de extrema

pobreza, identificadas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal. Para receber o benefício as famílias devem possuir renda mensal por pessoa de até R\$ 89,00 ou de R\$ 89,00 a R\$178 por pessoa, desde que possuam crianças ou adolescentes com idade de 0 a 17 anos em sua composição (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2020).

De acordo com dados do Ministério da Cidadania (2020), em Brejo da Madre de Deus há 8.292 famílias atendidas pelo Bolsa Família, o que corresponde, aproximadamente, a 41,71% da população total residente no município. Desse total, 982 famílias atendidas estariam em condições de extrema pobreza sem o benefício. No mês de novembro de 2019 foram repassados R\$ 1.235.708,00 às famílias do Programa e o benefício médio repassado foi de R\$ 149,02 por família. De acordo com dados do IPEA para cada R\$ 1,00 transferidos às famílias do programa, o Produto Interno Bruto Municipal tem um acréscimo de R\$ 1,78. O programa já atingiu a meta de atendimento do programa, contemplando 132% em relação à estimativa de famílias pobres no município (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2020).

Os dados de pagamento, dos últimos doze meses, mostram uma queda no número de famílias atendidas pelo programa, a partir de junho de 2019, em Brejo da Madre de Deus. Isso pode estar ocorrendo porque as famílias não atendem aos requisitos do programa, como as famílias que tiveram um aumento de renda, ou descumpriram prerrogativas que condicionam o recebimento do benefício como a comprovação da frequência escolar das crianças e adolescentes (85% das aulas a cada mês), vacinação e acompanhamento do peso e altura das crianças menores de 7 anos, acompanhamento pré-natal das gestantes e atualização cadastral atualizada no programa; Caso não atendam esses requisitos as famílias podem ser suspensas ou ter o benefício encerrado. A Tabela 6 mostra o histórico de transferência do benefício nos últimos doze meses e os valores repassados.

Tabela 6 - Quantidade de famílias atendidas pelo Bolsa Família e valores repassados pelo programa em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.

Mês	Quantidade famílias	Valor
<i>Nov. 2019</i>	8.292	R\$ 1.235.708,00
<i>Out. 2019</i>	8.427	R\$ 1252.376,00
<i>Set. 2019</i>	8.456	R\$ 1.254.040,00
<i>Ago. 2019</i>	8.565	R\$ 1.266.589,00
<i>Jul.2019</i>	8.591	R\$ 1.270.346,00
<i>Jun. 2019</i>	8.630	R\$ 1.272.209,00
<i>Mai 2019</i>	8.790	R\$ 1.295.620,00
<i>Abril 2019</i>	8.719	R\$ 1.295.620,00
<i>Mar. 2019</i>	8.715	R\$ 1.285.990,00

<i>Fev. 2019</i>	8.651	R\$ 1.278.482,00
<i>Jan. 2019</i>	8.601	R\$ 1.273.137,00
<i>Dez. 2018</i>	8.722	R\$ 1.299.181,00

Fonte: Ministério da Cidadania (2020).

Em Santa Cruz do Capibaribe, há 12.835 famílias atendidas pelo Programa Bolsa Família, o que corresponde a, aproximadamente, 33,41% da população total do município. Do total de famílias atendidas, há 4.203 famílias que sem o programa estariam em situação de extrema pobreza. Segundo dados do Ministério da Cidadania (2020), o município já atingiu a meta de atendimento do programa, contemplando 205% em relação à estimativa de famílias pobres residentes no município (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2020). A Tabela 7 contém os dados de repasse do programa dos últimos doze meses e o número de famílias beneficiadas.

Tabela 7 - Quantidade de famílias atendidas pelo Bolsa Família e valores repassados pelo programa em Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.

Mês	Quantidade famílias	Valor
<i>Nov. 2019</i>	12.835	R\$ 2.086.654,00
<i>Out. 2019</i>	12.989	R\$ 2.105.908,00
<i>Set. 2019</i>	13.002	R\$ 2.089.556,00
<i>Ago. 2019</i>	13.167	R\$ 2.112.807,00
<i>Jul.2019</i>	13.151	R\$ 2.104.620,00
<i>Jun. 2019</i>	13.301	R\$ 2.109.135,00
<i>Mai 2019</i>	13.458	R\$ 2.133.848,00
<i>Abril 2019</i>	13.164	R\$ 2.082.697,00
<i>Mar. 2019</i>	13.107	R\$ 2.054.378,00
<i>Fev. 2019</i>	12.848	R\$ 2.035.517,00
<i>Jan. 2019</i>	12.608	R\$ 2.001.176,00
<i>Dez. 2018</i>	12.960	R\$ 2.048.583,00

Fonte: Ministério da Cidadania (2020).

No município, existem 11.955 crianças e adolescentes atendidos pelo programa e que têm a frequência escolar acompanhada, atingindo 88,50% de avaliação nesse quesito (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2020). É importante destacar a importância da elaboração de políticas públicas e acompanhamento para as famílias atendidas pelo programa, tendo uma atenção maior para as crianças e jovens, pois o nível socioeconômico é um dos fatores que afeta no rendimento escolar dos estudantes.

Em Toritama, há 4.382 famílias beneficiárias do Bolsa Família, correspondendo à 31,79% da população total do município. Dessas famílias atendidas, existem 96 que estariam

em situação de extrema pobreza se não fossem contempladas pelo programa. A cobertura do programa é de 159% em relação à estimativa de famílias pobres no município, sendo 4.942 crianças e adolescentes beneficiadas e que têm a frequência escolar verificada. Segundo dados do Ministério da Cidadania, o município já atingiu a meta de pessoas atendidas pelo programa (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2020). Na Tabela 8 é possível verificar o número de famílias e os valores repassados pelo programa nos últimos doze meses.

Tabela 8 - Quantidade de famílias atendidas pelo Bolsa Família e valores repassados pelo programa em Toritama – PE, Brasil.

Mês	Quantidade famílias	Valor
<i>Nov. 2019</i>	4.382	R\$ 667.086,00
<i>Out. 2019</i>	4.421	R\$ 669.048,00
<i>Set. 2019</i>	4.426	R\$ 666.573,00
<i>Ago. 2019</i>	4.509	R\$ 675.950,00
<i>Jul.2019</i>	4.525	R\$ 674.312,00
<i>Jun. 2019</i>	4.552	R\$ 676.899,00
<i>Mai 2019</i>	4.614	R\$ 682.644,00
<i>Abril 2019</i>	4.516	R\$ 666.676,00
<i>Mar. 2019</i>	4.519	R\$ 667.716,00
<i>Fev. 2019</i>	4.492	R\$ 664.828,00
<i>Jan. 2019</i>	4.471	R\$ 663. 719,00
<i>Dez. 2018</i>	4.522	R\$ 680.506,00

Fonte: Ministério da Cidadania (2020).

Através dos dados da tabela é possível verificar uma diminuição do número de beneficiários do programa, ocorrendo uma acentuação a partir de junho. Isso também se verifica nos municípios de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe, significando exclusão de famílias do programa, que podem estar relacionadas ao não atendimento dos requisitos necessários para o enquadramento, e também a diminuição dos investimentos do Governo Federal na área social.

Segundo dados do Portal de Notícias UOL (2019), o número de beneficiários vem caindo drasticamente, sendo novembro de 2019, o mês com o segundo menor valor pago desde a implantação do programa, atendendo 13,2 milhões de brasileiros. A partir de maio de 2019, foram excluídas 1,15 milhão de pessoas em todo o país. Além disso, famílias não foram mais incluídas no programa a partir desse período, aumentando o número de pessoas em espera para obter o benefício.

Nesse sentido, apesar dos municípios analisados terem atingido as metas de participação no Programa Bolsa Família, é importante verificar a situação das famílias excluídas do benefício, atestando se realmente houve melhora na qualidade de vida. Além disso, é necessário que o acompanhamento da situação de pobreza e extrema pobreza seja feito continuamente para verificar se é preciso incluir mais famílias no programa ou não, tendo em vista a possibilidade de mudança no perfil socioeconômico da população.

5.3.8 Aspectos econômicos

As atividades econômicas desenvolvidas nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama estão estruturadas, principalmente, na atividade têxtil, sendo nos dois últimos a atividade predominante. Em Brejo da Madre de Deus, além do setor têxtil, destaca-se o setor primário, através produção agropecuária e o de serviços, com enfoque para o turismo religioso e de aventura.

O desenvolvimento do setor têxtil na região do agreste pernambucano vem ganhando expressividade a partir da década de 1970, quando a agricultura, baseada na produção do algodão, entrou em crise em virtude da concorrência externa. Até a década de 1970, a economia dessa região estabelecia-se na produção agropecuária, bovinocultura, caprinocultura e agricultura de sequeiro, que eram afetadas fortemente nos períodos de seca (LIRA, 2011). Portanto, a produção têxtil surgiu como uma alternativa para a agropecuária, sendo na atualidade a atividade econômica mais importante desenvolvida nessa região.

De acordo com Cordeiro (2015), a crise econômica que envolvia as atividades agropecuárias possibilitou a busca por novas formas de geração de renda para o sustento das famílias do agreste pernambucano. Em virtude da falta de capital, investiu-se em atividades artesanais. Caruaru e Toritama fortaleceram-se no setor calçadista, enquanto Santa Cruz do Capibaribe desenvolveu o setor de confecções através do uso de retalhos de tecidos. Em Brejo da Madre de Deus, nesse período, década de 1970, destacava-se a agricultura, principalmente a horticultura da cenoura, comercializada em diversas capitais e centros urbanos do Nordeste (SILVA, 2012).

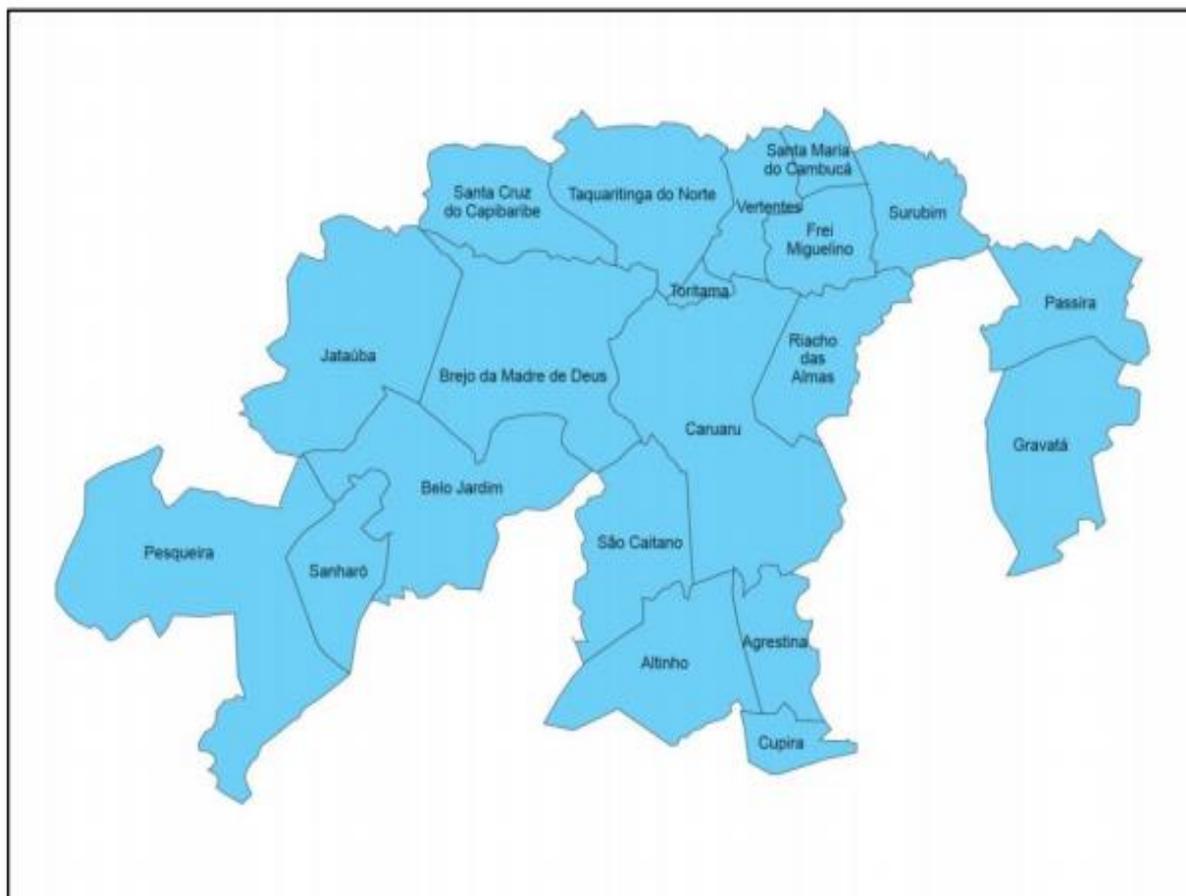
Na década de 1980, o setor calçadista no agreste pernambucano passa por uma crise ocasionada pela concorrência com os produtos desse gênero produzidos na região Sudeste, além dos altos custos de produção desse setor. Com a crise vários municípios da região passaram a investir na produção de confecções de peças de vestuário como fonte de renda das famílias, já

que esse setor não precisava de grande volume de capital para iniciar a produção nem de especialização (LIRA, 2011).

A partir da década de 1990, a atividade de confecções ganha impulso, deixando de ser uma atividade desenvolvida predominantemente apenas por famílias de baixa renda, que possibilitaram a formação de um mercado e, conseqüentemente, a atração de empreendedores para a região. Portanto, esse período é marcado pela consolidação do setor de confecções no agreste pernambucano, que inicialmente se desenvolveu em torno de alguns municípios principais, como Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, e posteriormente passou a ser a atividade preponderante nos municípios do agreste, formando o aglomerado de confecções do agreste pernambucano (ACAP) (CORDEIRO, 2015). Na Figura 50 é possível verificar quais os municípios do agreste que compõem o aglomerado na atualidade.

Segundo dados da Agrestetex (2020), feira de máquinas, serviços e tecnologia para a indústria têxtil, que ocorre anualmente para divulgar os produtos, serviços e inovações nos municípios que compõem o polo de confecções de Pernambuco, atualmente são vinte e três cidades do agreste que respondem pela produção, aproximadamente, de 800 milhões de peças de vestuário anualmente, que são comercializadas nas escalas local a internacional. Existem dezoito mil empresas têxteis localizadas nas cidades de Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Surubim. Estima-se que o polo têxtil do agreste pernambucano gere 120 mil empregos diretos e indiretos, gerando, em 2017, um faturamento de 3,5 bilhões de reais, favorecendo a economia regional.

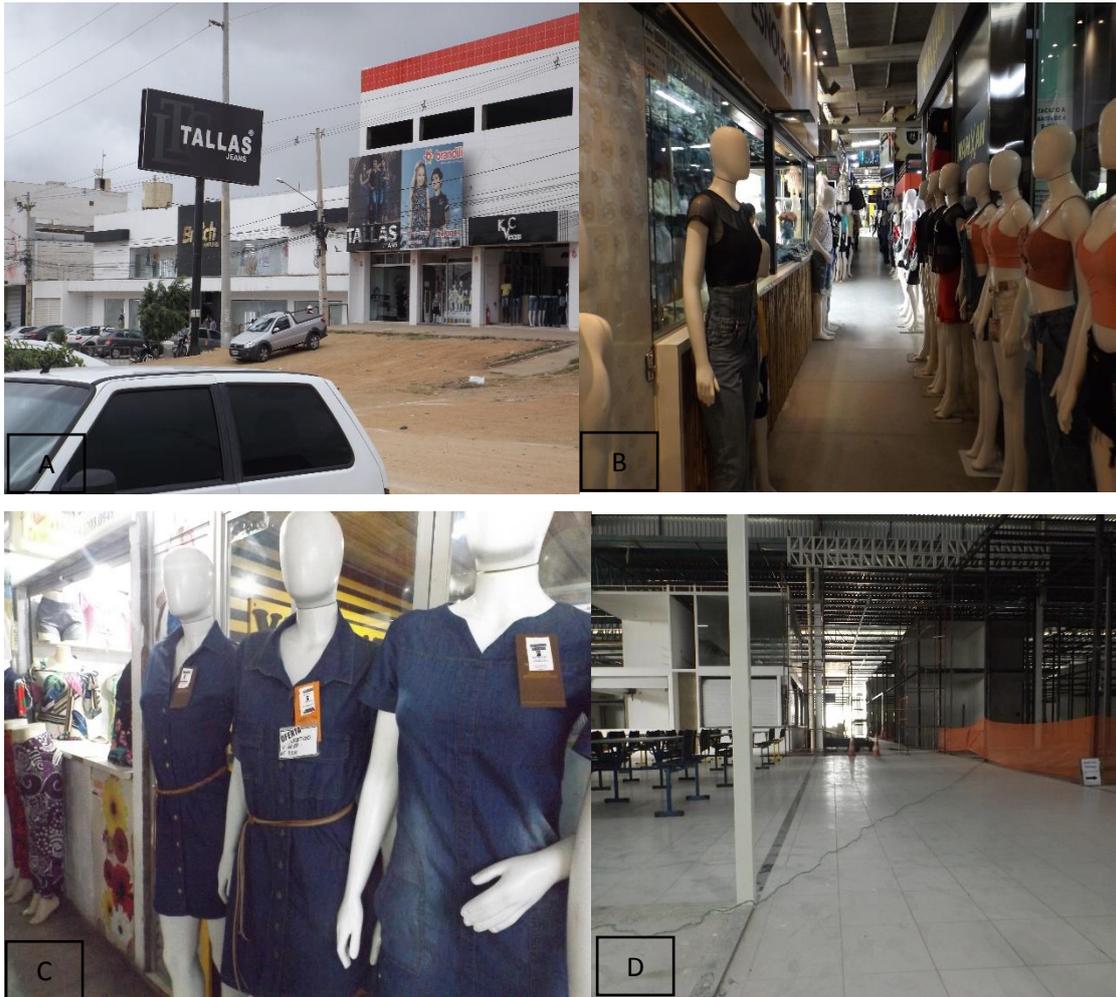
Figura 50 - Municípios que compõem o Aglomerado de Confeções do Agreste Pernambucano – ACAP, Brasil.



Fonte: Cordeiro (2015).

Em Toritama, o destaque da indústria têxtil é para a produção de jeans, sendo o segundo maior distribuidor nacional nesse segmento, correspondendo a uma parcela de 14% da produção brasileira. Além das empresas de confecções, o município concentra várias indústrias de beneficiamento, as quais realizam lavagens e customizações para outros negócios (AGRESTETEX, 2020). É importante ressaltar que a existência de um segmento, como o setor de confecções, possibilita o surgimento de outros setores, como o de aviamentos, tecidos, alimentação e serviços variados, fomentando o crescimento da economia. A Figura 51 A, B, C e D mostram espaços de comercialização da produção de confecções em Toritama. No recorte B, C e D, destaca-se o Parque das Feiras, que vem sendo ampliado para atender melhor os lojistas, clientes, motoristas, e todo o público envolvido, que vem fazer compras na cidade.

Figura 51 - Espaços de comercialização de confecções em Toritama – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000
 S= 8° 0'26.43"; O= 36° 3'56.15" (Figura 52 A).

Fonte: Autora: (14/10/2019)
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 0'23.04"; O= 36° 3'55.25"
 (Figuras 52 B, C e D).

Os produtos têxteis são comercializados no próprio Estado e nas feiras da “sulanca”, que ocorrem semanalmente nas cidades principais do Aglomerado, Santa Cruz do Capibaribe, Caruaru e Toritama. Nessas feiras comercializam-se boa parte da produção do aglomerado para lojistas e pessoas físicas, que vêm de diferentes Estados e Regiões do Brasil para adquirir as mercadorias. O movimento em dias de feira é muito intenso, principalmente na alta temporada, meses de junho e dezembro. Em Santa Cruz do Capibaribe, nos dias 1 e 2 de dezembro de 2019, o Moda Center, um dos maiores centros atacadistas da América Latina, recebeu um público de 140 mil pessoas (MODA CENTER SANTA CRUZ, 2020). A Figura 52 A, B, C e D mostra a dinâmica de um dia de feira no Moda Center, em Santa Cruz do Capibaribe, em uma segunda-feira, quando acontece a comercialização dos produtos na cidade.

Figura 52 - Dinâmica de comercialização de produtos no Moda Center Santa Cruz em dia de feira, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 7°56'51.87"; O= 36°13'36.29".
 Figura 52A, B e C.

Fonte: Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 7°56'59.70"; O= 7°56'59.70".
 Figura 52 D.

Em Brejo da Madre de Deus, o turismo desempenha importante papel no desenvolvimento econômico do município, destacando-se o Distrito de Fazenda Nova, onde localiza-se o Teatro de Nova Jerusalém, considerado o maior teatro ao ar livre do mundo, no qual se exhibe anualmente o espetáculo da Paixão de Cristo, e também o Parque das Esculturas Nilo Coelho, que reúne esculturas de pedra que retratam a cultura local, feitas pelos artesãos do município. As Figuras 53 e 54 ilustram o Teatro Nova Jerusalém e o Parque das Esculturas Nilo Coelho.

Figura 53 - Escultura representando a rendeira, no Parque das Esculturas Nilo Coelho, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.



Fonte: G1.com.br.
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8°10'45.76"; O= 36°10'55.22".

Figura 54 - Teatro Nova Jerusalém em Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Macêdo (2017).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8°10'49.47"; O= 36°11'38.03".

A agropecuária é outra atividade importante desenvolvida no município com destaque para a produção de olerícolas e a criação de gado bovino e caprino. A partir da década de 1990, a produtividade no setor de olerícolas começou a declinar em virtude do uso intenso de agrotóxicos, erosão, limitação da disponibilidade de água para irrigação e a concorrência com outros centros produtores. Tal fato está provocando modificações na produção, que a partir dos anos 2000, com a ajuda de entidades como a Associação de Produtores Orgânicos Terra Fértil, vêm buscando difundir a produção orgânica dos gêneros alimentícios, ou seja sem o uso de produtos químicos, e assim promover a sustentabilidade no município (SILVA, 2012). A Figura 55 mostra uma propriedade, no sítio Xéu, que produz morango orgânico.

Figura 55 - Produção de morango orgânico no Sítio Xéu, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



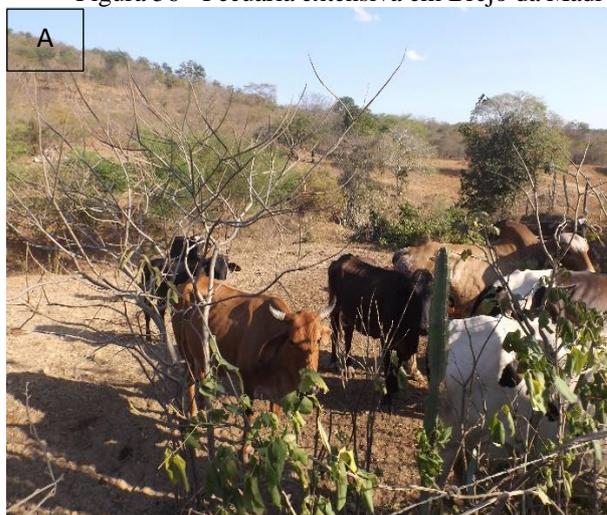
Fonte: Autora (28/09/2019). Coordenada Geográfica / Sirgas 2000. S= 8°11'31.83"; O= 36°22'16.16".

A pecuária é desenvolvida em todo o território, principalmente nos sítios Mandaçaia, São Paulo, Barra do Farias, Bandeira e outros que constituem a bacia leiteira local. O sistema produtivo é a pecuária extensiva, onde os animais são criados soltos no pasto, sem maiores cuidados e tecnologias envolvidos no processo produtivo. Este tipo de sistema apresenta pouca produtividade e degrada mais o meio ambiente, principalmente no semiárido nordestino, que apresenta um ambiente que precisa ser manejado com cuidado em virtude das condições climáticas, dos solos pedregosos e do risco de desertificação existente na região.

Esta atividade também está presente nas zonas rurais de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, com maior expressividade no segundo município, já que o primeiro apresenta um território pequeno. O sistema produtivo é o mesmo praticado em Brejo da Madre de Deus, extensivo. Nos trabalhos de campo realizados nesses municípios, foi possível verificar os locais

onde ocorrem a pecuária, assim como o sistema produtivo aplicado. A Figura 56 A e B mostra a pecuária e área destinada a pastagem de animais no sítio São Paulo, em Brejo da Madre de Deus – PE. O recorte C e D demonstra a pecuária desenvolvida às margens do Rio Capibaribe, ao longo da rodovia PE-160, limite entre Santa Cruz do Capibaribe e Brejo da Madre de Deus.

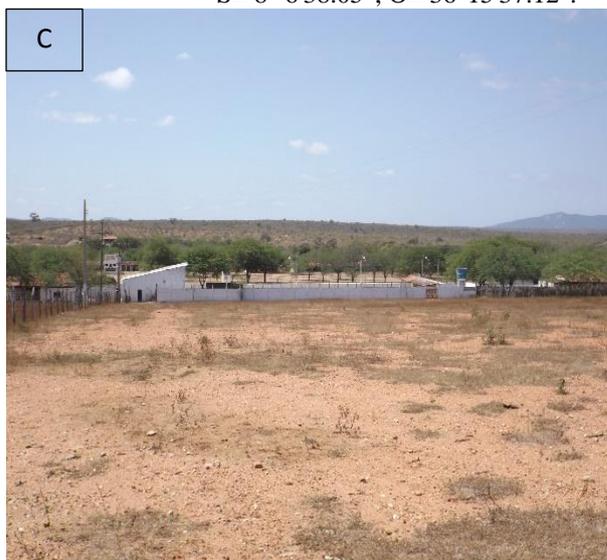
Figura 56 - Pecuária extensiva em Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.



Fonte: Autora (30/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 6'38.05"; O= 36°15'37.12".



Fonte: Autora (30/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 6'6.17"; O= 36°14'54.00".



Fonte: Autora (30/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°56'41.69"; O= 36°16'23.34".

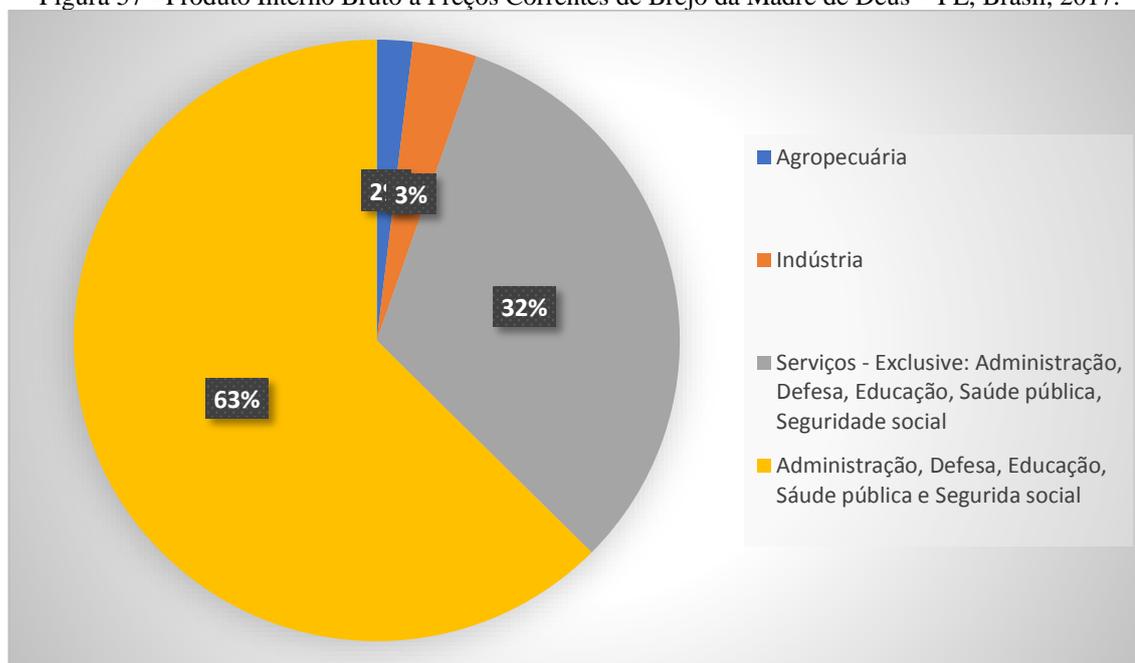


Fonte: Autora (30/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°56'38.78"; O= 36°16'37.11".

Outras atividades econômicas desenvolvidas nos municípios são referentes aos setores da indústria de transformação, comércio, serviços, construção civil e administração pública. Das atividades descritas, a indústria e os serviços são os que mais contribuem para o PIB dos municípios, e a agropecuária é a que menos contribui, conforme pode se observar nas Figuras 57, 58 e 59.

No município de Brejo da Madre de Deus, a agropecuária e a indústria representam 5% do Produto Interno Bruto. O setor de serviços compreende 95% do PIB, sendo a maior parte desse valor oriundo da administração pública, através dos repasses feitos pelo Governo Federal e da arrecadação de impostos municipais. O valor do PIB corrente para o ano de 2017 foi de R\$ 339.111,31 (X 1000), dos quais R\$ 212.102,51 corresponde aos valores da administração pública. O setor industrial foi responsável por R\$ 11.639,17 do resultado do PIB.

Figura 57 - Produto Interno Bruto a Preços Correntes de Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil, 2017.



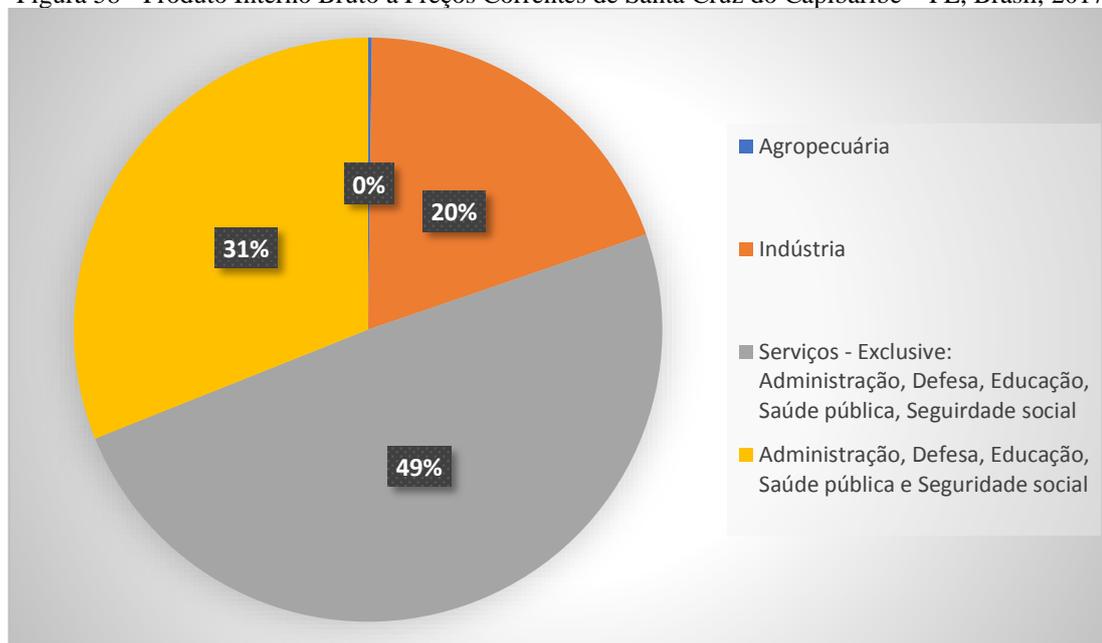
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2017).

Em Santa Cruz do Capibaribe, o setor industrial apresenta um resultado mais satisfatório nos resultados do PIB ao comparar com o Município de Brejo da Madre de Deus. Isso se deve ao fato desta cidade concentrar grande parte da produção de confecções do Agreste pernambucano, agregando em seu território uma maior quantidade de empresas e indústrias. É importante destacar, porém, que a maior participação continua sendo no setor de serviços, acompanhando a tendência brasileira.

O valor corrente do PIB, em 2017, foi de R\$ 1.263.999,66 (X 1000), sendo R\$ 2.602,44 resultado da agropecuária, valor pouco representativo no universo do PIB municipal. A indústria contemplou 20% do PIB, o que correspondeu ao valor de R\$ 246.663,68. Já o setor de serviços participou com 80% do valor corrente do PIB, apresentando o valor de R\$ 621.762,54 para os serviços exclusive e 392.971,01 para os demais serviços, conforme dados da Figura 58.

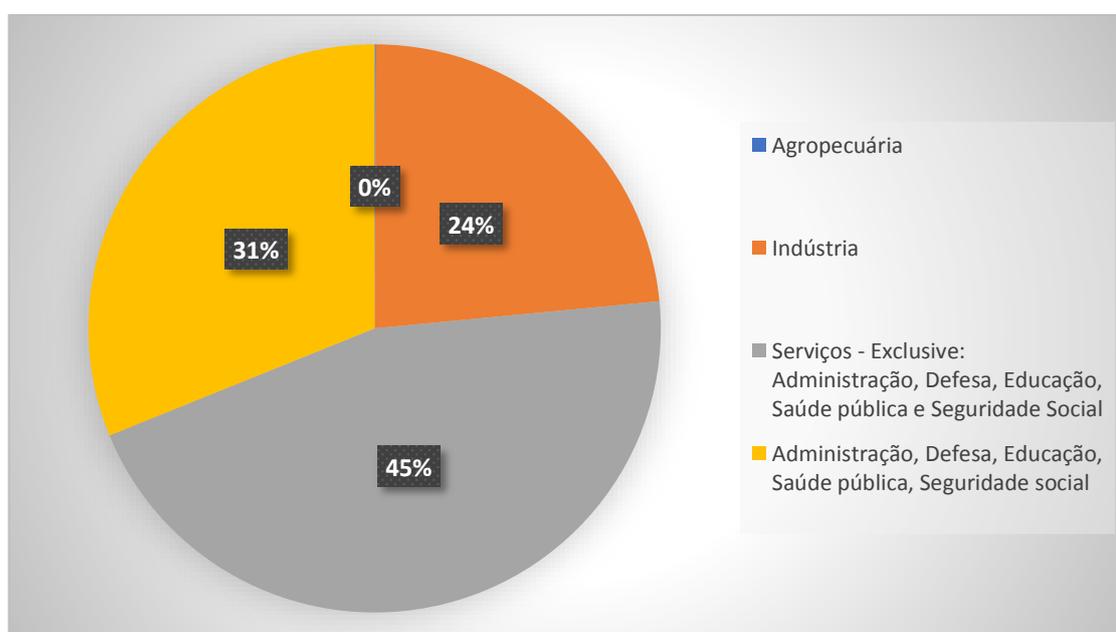
No município de Toritama, o valor do PIB, em 2017, foi de R\$ 559.791,91 (X1000). Deste valor, o setor industrial apresentou valor de R\$ 130.979,20, os serviços exclusive de R\$ 253.972,59 e os demais serviços de R\$ 174.398,36, correspondendo a 24%, 45% e 31%, respectivamente. O valor verificado para a agropecuária foi de R\$ 441,76, valor pouco significativo para a composição do PIB municipal, conforme pode se observar na Figura 59.

Figura 58 - Produto Interno Bruto a Preços Correntes de Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil, 2017.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE, 2017.

Figura 59 - Produto Interno Bruto a Preços Correntes de Toritama – PE, Brasil, 2017.

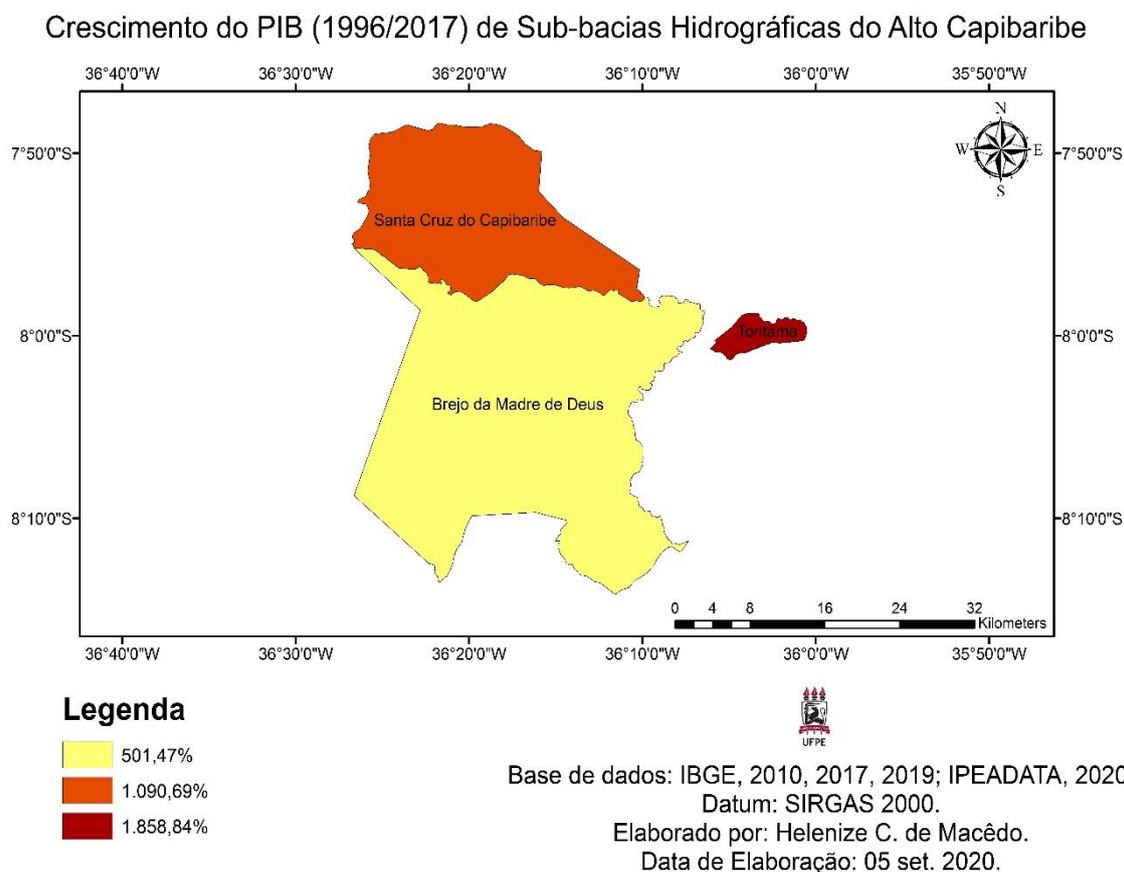


Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE, 2017.

Em relação ao crescimento do PIB, constata-se que nos municípios analisados o crescimento vem sendo progressivo, apresentando uma variação positiva nas séries históricas

analisadas, entre 1996 e 2017. Os municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama apresentaram crescimento significativo no período com variação de mais de 1000% no resultado do PIB. Em Brejo da Madre de Deus, houve uma variação de mais de 501%, alcançando resultado satisfatório para o PIB. A Figura 60 demonstra a série histórica com o resultado do PIB e sua variação nos municípios analisados.

Figura 60 - Taxa de crescimento do PIB dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (1996-2017).



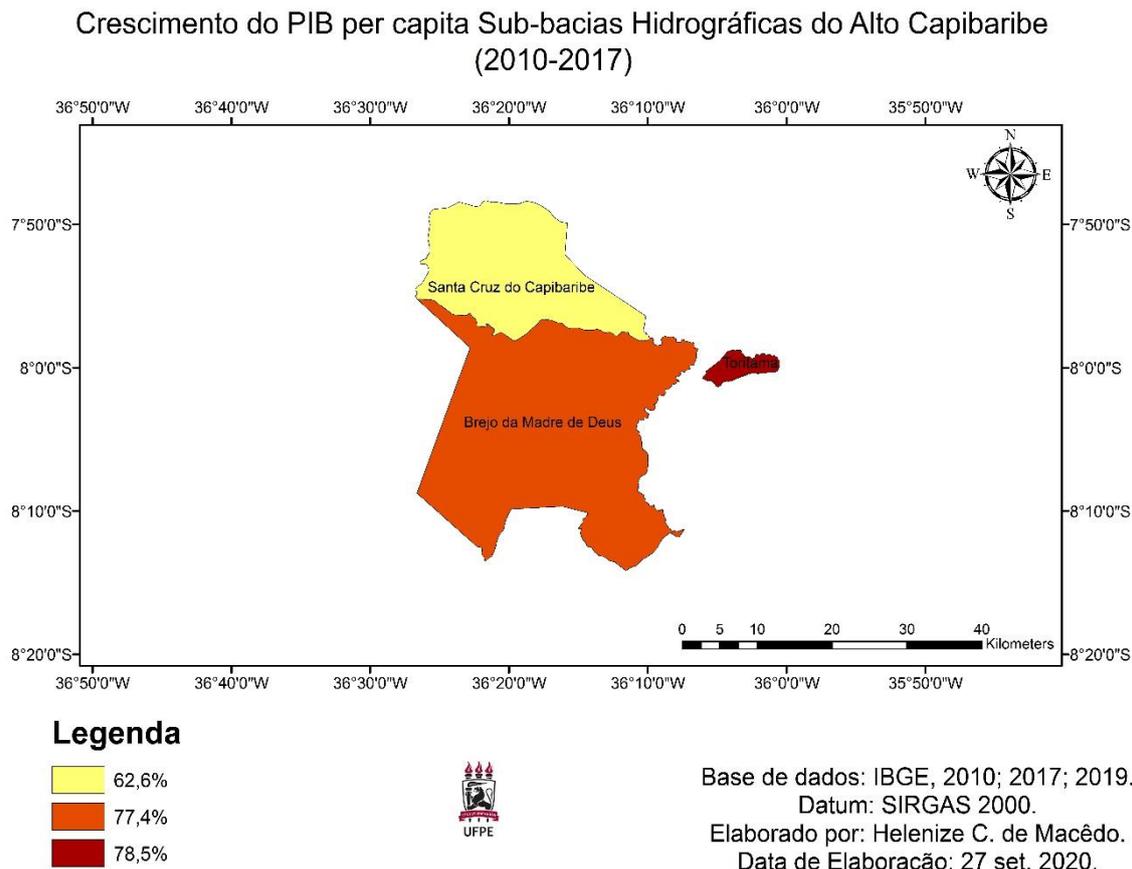
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010; 2017) e IPEADATA (2020).

Ao analisar os dados apresentados, pode-se afirmar que houve crescimento econômico nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama. Esse crescimento passa a ser significativo a partir da década de 1990, período em que o setor têxtil passa a figurar como atividade econômica mais importante do Agreste pernambucano. A partir dessa atividade econômica foi possível estabelecer um segmento produtivo apoiado em vários setores da economia que propiciou o desenvolvimento da economia regional, provocando a substituição progressiva do setor primário, baseado na agropecuária, que em virtude das condições climáticas, frequentes secas e crises sucessivas, deixa de ser a atividade principal nessa região.

De acordo com Cordeiro (2015), o crescimento do PIB nessa região foi relevante, principalmente nos municípios que compõem o núcleo do Aglomerado de Confeções do Agreste, Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e Caruaru. Comparando os dados sobre o crescimento do PIB, entre o período de 1996 e 2010, Cordeiro (2015) concluiu que o resultado do PIB dos municípios do Agreste pernambucano é semelhante ao verificado em municípios e cidades importantes economicamente no Estado, como a capital, Recife, que apresentou uma variação de crescimento de 12,12% no período analisado.

O PIB *per capita* acompanhou os resultados do PIB, registrando aumento nos municípios avaliados, quando se analisa os dados do período entre 2010 e 2017 (Figura 61). Em Brejo da Madre de Deus, o valor do PIB *per capita* passou de R\$ 3.970,33, em 2010, para R\$ 7.044,61, em 2017. Em Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, os valores foram superiores, tendo em vista o grande aumento do PIB nesse período. O primeiro município apresentou resultado do PIB *per capita* de R\$ 8.305,14, em 2010, e em 2017, o valor foi de R\$ 13.505,89. Em Toritama, o resultado foi de R\$ 7.916,60 em 2010, e em 2017 esse valor quase dobrou para R\$ 14.131,28 (IBGE, 2010; 2017; IPEADATA, 2020).

Figura 61 - Taxa de crescimento do PIB nos Municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, Pernambuco, Brasil (2010-2017).



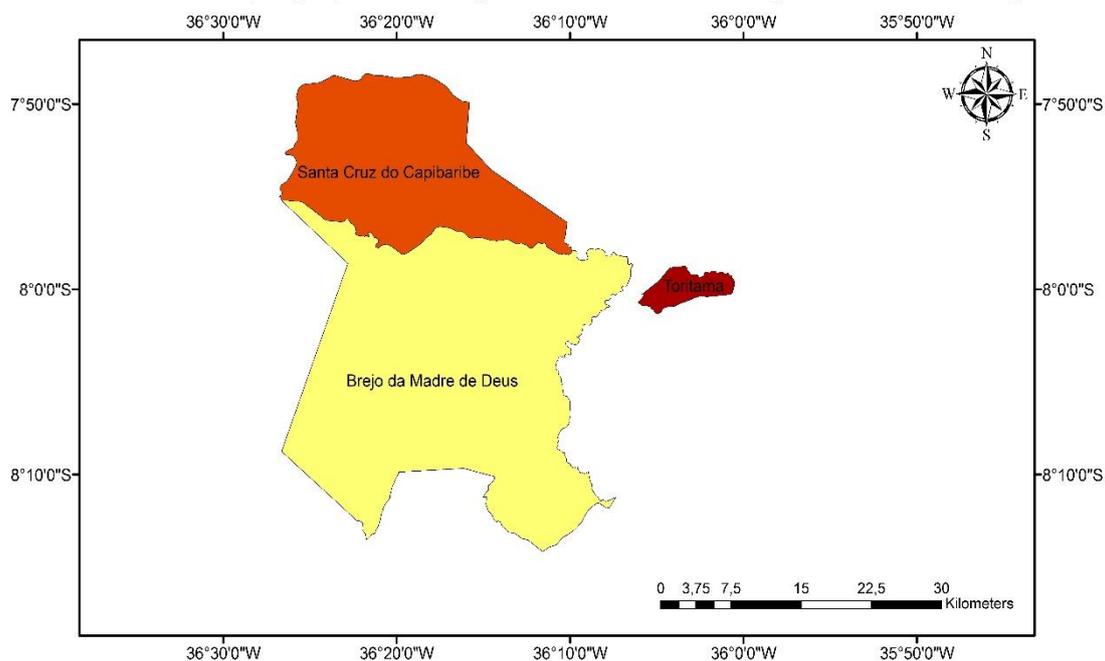
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2010; 2017).

Através dos dados observa-se que o maior aumento do PIB *per capita* foi no município de Toritama, seguido de Santa Cruz do Capibaribe e por último o município de Brejo da Madre de Deus. Os resultados são positivos, porém sabe-se que o PIB *per capita* é uma projeção ideal, em que toda a população recebe igualmente o valor da riqueza gerada através do PIB. Na realidade, esse valor é distribuído desigualmente entre a população. O PIB *per capita*, portanto, mascara a distribuição da riqueza.

O dinamismo econômico presente na região se verifica através do aumento total dos empregos nos municípios analisados. Através dos dados do censo demográfico do IBGE dos anos 1991, 2000 e 2010 é possível verificar a evolução das taxas de emprego, que têm sido crescentes, principalmente nos municípios núcleos do polo de confecções do Agreste, além de comparar com o número de empregos totais gerados pelo Estado de Pernambuco. A Figura 62 mostra a evolução das taxas de emprego total nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama entre 1991 e 2010.

Figura 62 - Taxa de crescimento do emprego nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil, 1991-2010.

Crescimento do Emprego (1991/2010) em Sub-bacias Hidrográficas do Alto Capibaribe



Legenda

	39,63%
	69,13%
	85,30%



Base de dados: IBGE, 1991, 2000, 2010, 2019.
Datum: SIRGAS 2000.
Elaborado por: Helenize Carlos de Macêdo.
Data de Elaboração: 05 de Set. 2020.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (1991; 2000; 2010).

Os dados mostram uma variação total do número de empregos superior à variação do emprego total no âmbito do Estado de Pernambuco, que apresentou resultado de 34,49, enquanto os municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama apresentaram variação de 39,63, 69,13 e 85,30, respectivamente. O maior crescimento se deu em Toritama, com resultado superior em mais de 100% do crescimento verificado para o estado.

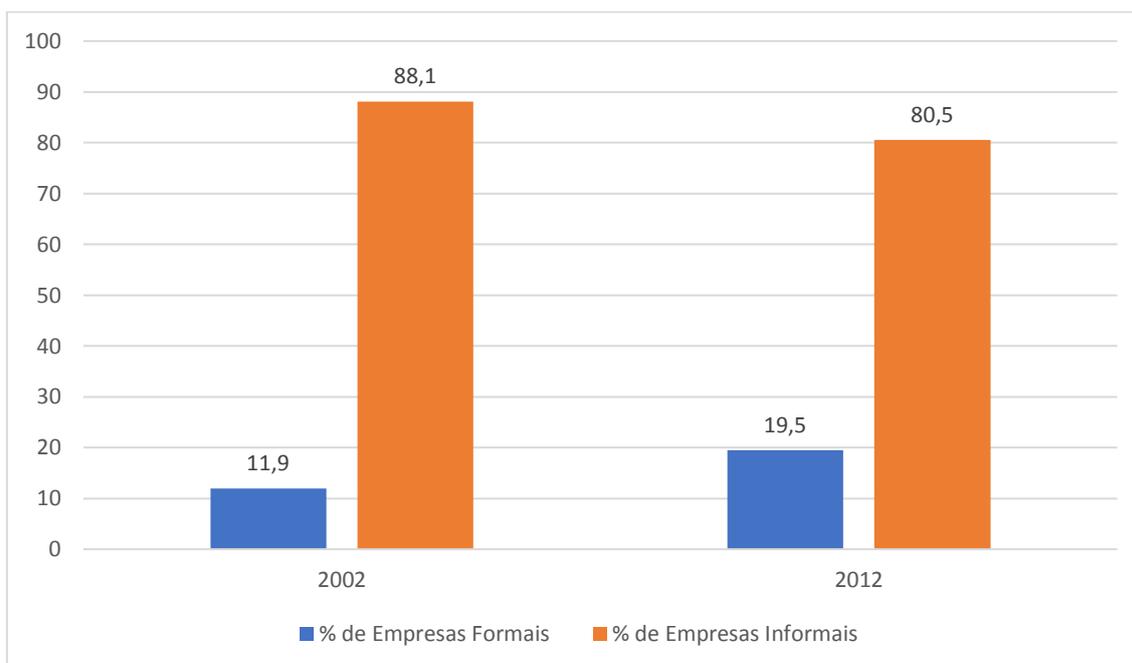
Constata-se um resultado significativo no aumento dos empregos nos municípios citados. É importante ressaltar que esses dados se referem ao número de empregos formais, não sendo contabilizado os empregos informais que são bastante significativos, uma vez que muitas famílias estão envolvidas no processo produtivo, trabalhando em suas residências informalmente.

Essas residências, que são também o local de trabalho de inúmeras pessoas, são denominadas de “facções”, as quais fabricam boa parte da produção de confecções comercializadas nas feiras ou em empresas que terceirizam sua produção, utilizando a mão de obra barata das facções para aumentar a sua produtividade. É muito comum, tanto na zona rural como na zona urbana dos municípios analisados, encontrar residências que são facções, onde as famílias trabalham em média doze horas por dia na produção das peças de roupas.

O trabalho informal gera renda para muitas famílias que dependem dessa atividade para sobreviver. Porém, as condições de trabalho são precárias, excedendo a jornada de trabalho, sem direitos trabalhistas e previdenciários, além da evasão fiscal dos produtos que são vendidos sem o recolhimento dos tributos devidos. De acordo com Souza (2012), uma característica marcante da indústria de confecções no Agreste pernambucano é a terceirização (externa e interna) das etapas da cadeia produtiva, que são favorecidas pela informalidade na região.

De acordo com dados do SEBRAE (2013), o Polo de Confecções do Agreste de Pernambuco conta com aproximadamente 18.803 empresas, das quais 15.138 são informais, especializadas na produção de confecções e artigos de vestuário e acessórios. Constata-se que a informalidade é elevada na região, onde a maior parte das empresas não é formalizada. De acordo com Cordeiro (2015), nos últimos anos, a informalidade vem apresentando uma queda, em virtude da maior fiscalização do Governo Estadual e Federal para a formalização das micro e pequenas empresas, conforme se verifica na Figura 63.

Figura 63 - Crescimento da formalidade no setor de confecções do Polo de Confecções do Agreste Pernambucano, entre 2002 e 2012.



Fonte: FADE/UFPE (2003); SEBRAE (2013).

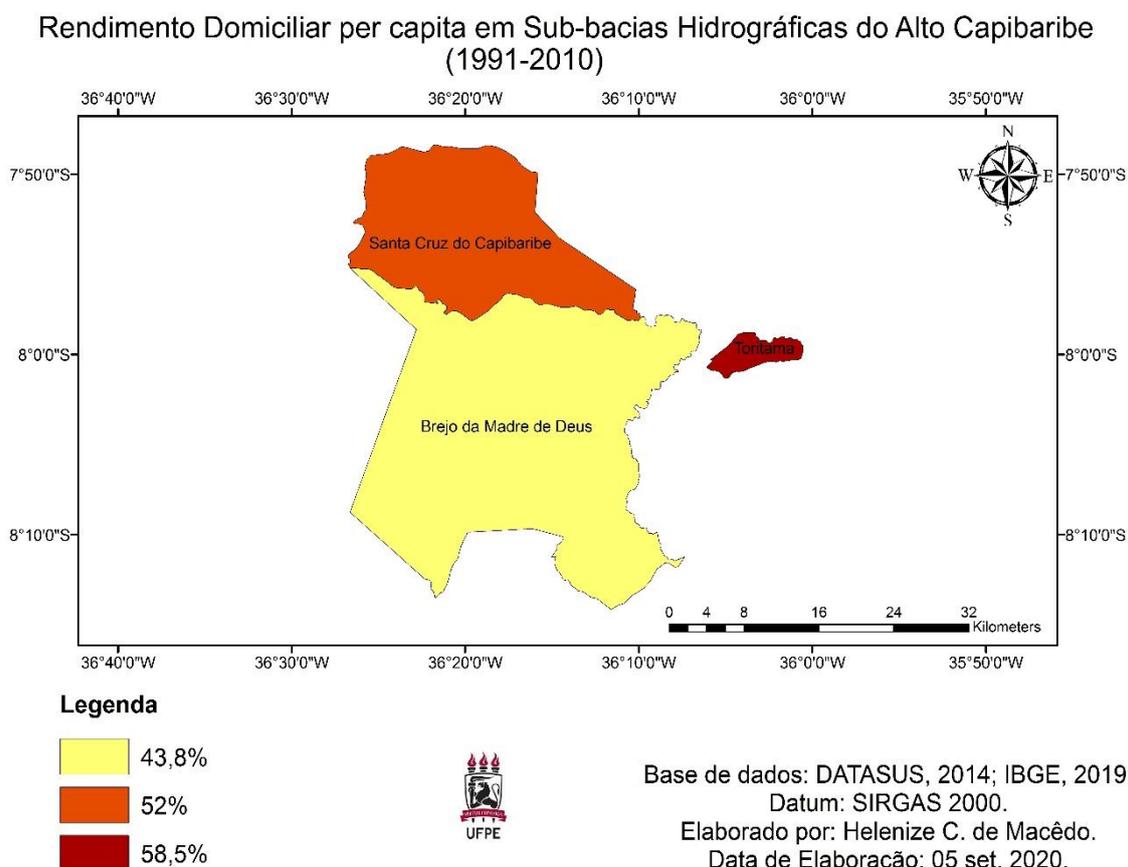
Através do gráfico observa-se que essa queda ainda é pouco significativa, predominando a informalidade dos empreendimentos, que em 2012 representava 80,5% dos estabelecimentos, enquanto em 2002 esse valor era de 88,1%. Isto mostra que a formalização vem se dando de forma lenta, na medida que em dez anos a taxa de formalização foi de 7,6% apenas. Para reverter essa situação é importante que o poder público invista na fiscalização e formação dos empreendedores, dando oportunidade para que compreendam a importância da formalização, do exercício do trabalho segundo a legislação trabalhista, contribuindo para a previdência social, do respeito às leis tributárias, assim como a possibilidade de emitir nota fiscal e vender seus produtos para outras empresas, conseguir empréstimos e outros benefícios que a legalização do empreendimento pode trazer para os estabelecimentos.

A formalização dos empreendimentos é um dos requisitos importantes, que possibilitará o desenvolvimento de uma atividade sustentável, que respeite a legislação trabalhista, ambiental e tributária, possibilitando crescimento econômico, mas sem agredir o meio ambiente e promover a desigualdade social. Nesse aspecto, é importante a atuação do poder público e da população na elaboração e fiscalização do cumprimento dessas leis.

Em relação ao rendimento familiar, a renda média domiciliar *per capita* nos municípios pesquisados tem apresentado um crescimento nas últimas décadas, superando a renda média nacional nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, em 2010. Em Brejo da Madre

de Deus, houve crescimento do rendimento familiar, porém apresentando resultado inferior à média nacional, conforme dados da Figura 64.

Figura 64 - Crescimento do rendimento domiciliar per capita de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil.



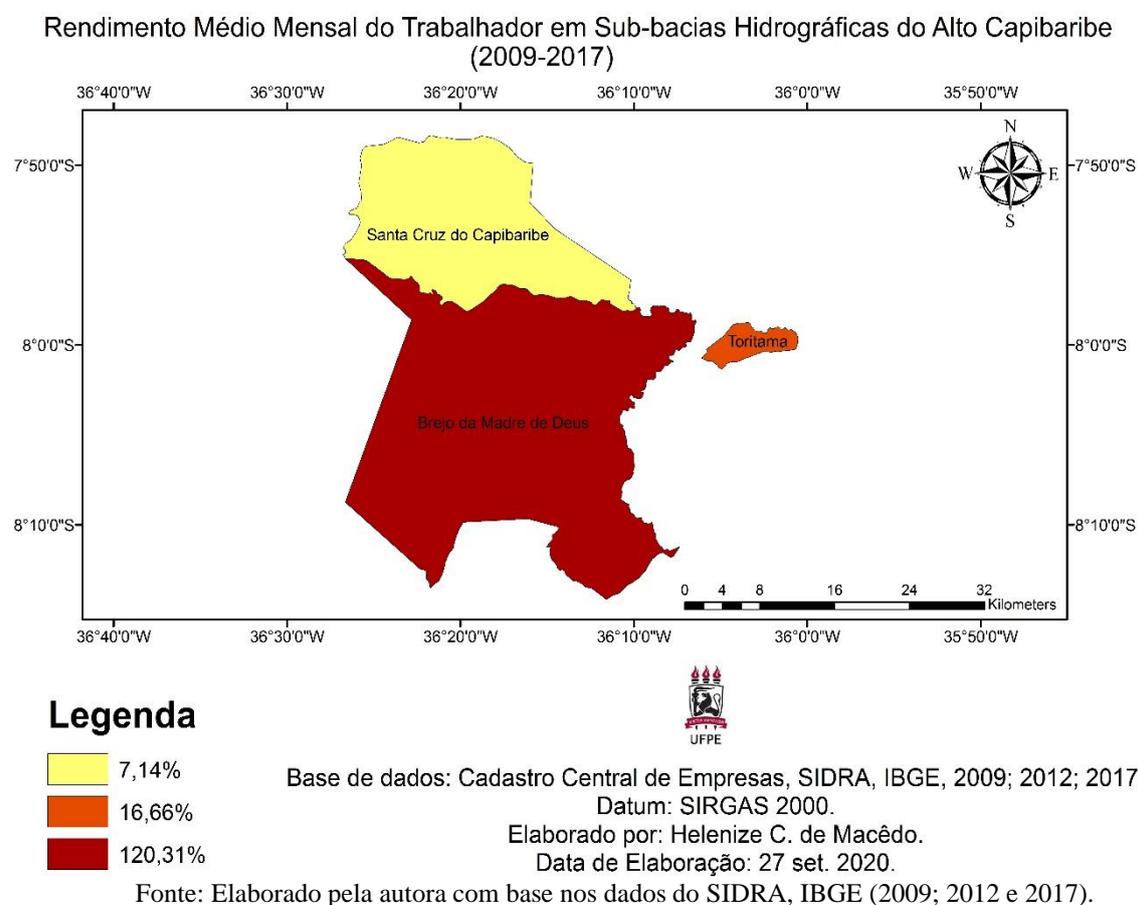
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados do IBGE (2014; 2019).

A renda média domiciliar *per capita* nacional para o ano de 2010 foi de R\$ 375,00. Nesse período, os municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama apresentaram valores médio de rendimento superior ao resultado nacional, R\$ 492,61 e R\$ 448,52, respectivamente. Os resultados acompanham a média regional para o período, que foi de R\$ 464,76. Além disso, os resultados desses dois municípios se aproximam do valor do salário mínimo para o período que foi de R\$ 510,00. O pior resultado verificado é para o município de Brejo da Madre de Deus, cujo valor é considerado baixo, R\$ 289,19, um pouco acima da metade do salário mínimo para o período, valor insuficiente para atender às necessidades básicas da população, constatando-se uma situação de vulnerabilidade socioeconômica (DATASUS, 2014).

O rendimento médio mensal do trabalhador também vem apresentando uma projeção de crescimento nos últimos anos. Em Brejo da Madre de Deus, a variação do rendimento médio do trabalhador foi de 120,31%, passando de R\$ 817,02, em 2009, para R\$ 1800,00 em 2017. Nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, a variação do rendimento médio do

trabalhador foi menor, com resultado de 7,14% e 16,66%, respectivamente, nesse período (CADASTRO CENTRAL DE EMPRESAS – SIDRA, IBGE, 2009; 2012; 2017). Os dados da Figura 65 demonstram a evolução do rendimento médio do trabalhador nos municípios pesquisados.

Figura 65 - Taxa de crescimento do rendimento médio mensal do trabalhador em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil.



Quando se compara os resultados da renda domiciliar per capita, o rendimento médio mensal dos trabalhadores com o crescimento do PIB, verifica-se que o crescimento econômico dos municípios analisados está atrelado ao aumento das desigualdades sociais, tendo em vista que toda a riqueza gerada se concentra em uma pequena parcela da população. Para os trabalhadores tem se constatado o aumento da precarização do trabalho e da piora da qualidade de vida.

De acordo com Souza (2012), o crescimento do PIB verificado em Santa Cruz do Capibaribe e Toritama não vem sendo acompanhado pelo crescimento da renda dos responsáveis pela família. No período entre 1991 e 2000, Toritama passou de 71% da renda média do responsável pela família para 60%, enquanto Santa Cruz do Capibaribe passou de

62% para 56%. Nesse sentido, observa-se que há uma diminuição no rendimento dos chefes familiares no período abordado.

Em relação ao rendimento médio mensal do trabalhador, também se constata esta desigualdade social, uma vez que nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, núcleos do Aglomerado de Confeções do Agreste, enquanto a variação do PIB aumenta em mais de 1000%, entre 1996 e 2017, a renda média do trabalhador aumenta em 7,14% e 16,66%, entre 2009 e 2017, respectivamente. De acordo com Santos, Carneiro e Augusto (2009), o desenvolvimento econômico na região vem se dando através da concentração da renda e de uma intensa exploração da mão de obra.

No que diz respeito ao número de pessoas ocupadas, em Brejo da Madre de Deus havia 2.890 pessoas ocupadas, dessas 2.580 eram assalariadas. O número de empresas atuantes em 2017 eram 283. Em Santa Cruz do Capibaribe, haviam 2.304 empresas atuando e o número de pessoas ocupadas 15.389, sendo 12.738 assalariadas. No município de Toritama, o número de pessoas ocupadas nesse período foi de 7.458, dessas 6.176 eram assalariadas, e o número de empresas atuantes eram de 1.175 (CADASTRO CENTRAL DE EMPRESAS, SIDRA, IBGE, 2017). Esses dados se referem aos empreendimentos e trabalhadores formalizados, portanto, o número de empreendimentos e pessoas ocupadas é superior aos dados descritos, pois como analisado a informalidade nos municípios é predominante.

Ao analisar os dados que revelam os aspectos econômicos dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, observa-se a evolução positiva de alguns indicadores como o PIB, o PIB *per capita*, o aumento do número de empregos, o aumento no rendimento domiciliar per capita, que sugerem um crescimento econômico nos municípios pesquisados. Porém, constata-se que esse crescimento não vem necessariamente acompanhado de melhora na qualidade de vida das pessoas.

É evidente o número elevado de empresas e trabalhadores informais. Estes últimos trabalham em sua maioria em “facções”, constituindo mão de obra terceirizada e barata para empresas do segmento de confeções, sem direitos trabalhistas e previdenciários. Nesse sentido, o crescimento econômico é feito através da concentração de renda e da superexploração da população que trabalha apenas para consumir os insumos básicos necessários para sua sobrevivência.

O filme documentário “Estou me Aguardando para Quando o Carnaval Chegar” (2019) do cineasta pernambucano, Marcelo Gomes, retrata o trabalho no segmento de confeções no município de Toritama. Através do filme é possível verificar a situação do trabalho informal,

as pessoas trabalham de dez a doze horas por dia na produção das peças que são vendidas por baixo custo a empresas ou na feira local.

Não há direitos trabalhistas e previdenciários, no entanto, a população é satisfeita com essa situação, pois como os mesmos relatam “são empreendedores e trabalham para si mesmos”. Ao final do filme, constata-se que apesar de passar o ano trabalhando, sem direitos e férias, os mesmos não possuem condições financeiras de viajar no período do carnaval e vendem os bens que possuem (geladeira, televisão, motocicletas) para conseguir este objetivo.

Nesse sentido, é importante que haja crescimento dos indicadores econômicos, porém de forma sustentável, respeitando a legislação trabalhista, previdenciária, promovendo a qualidade de vida das pessoas e sem agredir o meio ambiente. É necessário, portanto, um comprometimento do poder público e da sociedade para que se possa atingir o desenvolvimento sustentável.

5.4 A AÇÃO ANTRÓPICA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS SUB-BACIAS E MICROBACIA HIDROGRÁFICAS DO ALTO CAPIBARIBE

Ao analisar as características populacionais, os aspectos sociais, econômicos, a infraestrutura domiciliar, que se encontram inseridas nas sub-bacias e microbacia hidrográficas que compõem os municípios estudados, verifica-se que nesses compartimentos geossistêmicos coexistem uma série de problemas e impactos ambientais causados pelas ações antrópicas, interferindo no potencial ecológico e na exploração biológica.

Os municípios que compõem as sub-bacias e microbacia analisadas, Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, apresentam uma dinâmica socioambiental e econômica intensa que favorece uma pressão antrópica enorme sobre os sistemas socioambientais, causando cenários degradacionais. Portanto, trata-se de um grande desafio promover o desenvolvimento sustentável, aliando o crescimento econômico verificado nessa área com a qualidade ambiental e social nas sub-bacias e microbacia estudadas.

De acordo com Leal (2003), a bacia hidrográfica é uma boa unidade de gestão que deve ser compreendida em sua totalidade composta por elementos naturais e sociais inter-relacionados e dinâmicos. Nesse sentido, é importante a partir da compreensão da interação dos múltiplos fatores que compõem uma bacia hidrográfica avaliar como vem se dando a relação sociedade e natureza, com a finalidade de ordenar o uso e ocupação desse território e promover sustentabilidade dos sistemas socioambientais.

Para Lanna (1995), o gerenciamento de bacia hidrográfica é instrumento que possibilita o poder público e a sociedade se orientarem quanto à utilização e monitoramento dos recursos naturais e econômicos, tendo em vista fomentar o desenvolvimento sustentável. O planejamento e o gerenciamento em bacias hidrográficas constituem ferramentas fundamentais para o ordenamento territorial, possibilitando o uso adequado dos recursos naturais pela sociedade no desenvolvimento de suas atividades econômicas e culturais.

Nesse aspecto, é importante compreender a dinâmica socioambiental e econômica, de forma interativa, desenvolvida em uma bacia hidrográfica, para que se possa elaborar políticas públicas de gerenciamento e planejamento socioambiental tendo em vista promover o ordenamento territorial através do uso adequado dos recursos naturais e da promoção da qualidade dos aspectos sociais, econômicos e culturais, possibilitando o desenvolvimento sustentável.

Ao trazer essa perspectiva para a escala local, é importante a gestão integrada das sub-bacias e microbacia que compõem a área de estudo frente aos cenários de degradação da natureza, tendo em vista que o ambiente natural constitui um conjunto total, sistêmico e dinâmico.

Assim, compreendendo a área de estudo como um todo integrado, apresenta-se a seguir os principais impactos ambientais negativos que ocorrem nas sub-bacias e microbacia analisadas, sintetizados a partir dos trabalhos de campo, entrevistas e análise da literatura sobre os temas abordados. A análise dos mesmos é de fundamental importância para a adoção de políticas públicas para a área de estudo.

- **Desmatamento**

Nesse aspecto, em primeiro lugar destaca-se o desmatamento indiscriminado, que vem causando sérios danos aos ambientes naturais nas sub-bacias de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe e na microbacia de Toritama, afetando a qualidade das águas do Rio Capibaribe. O desmatamento ocorre em toda área de estudo e está relacionado à supressão da vegetação, principalmente para o desenvolvimento das atividades econômicas, destacando-se a pecuária extensiva tem contribuído de maneira significativa para a degradação da vegetação nativa.

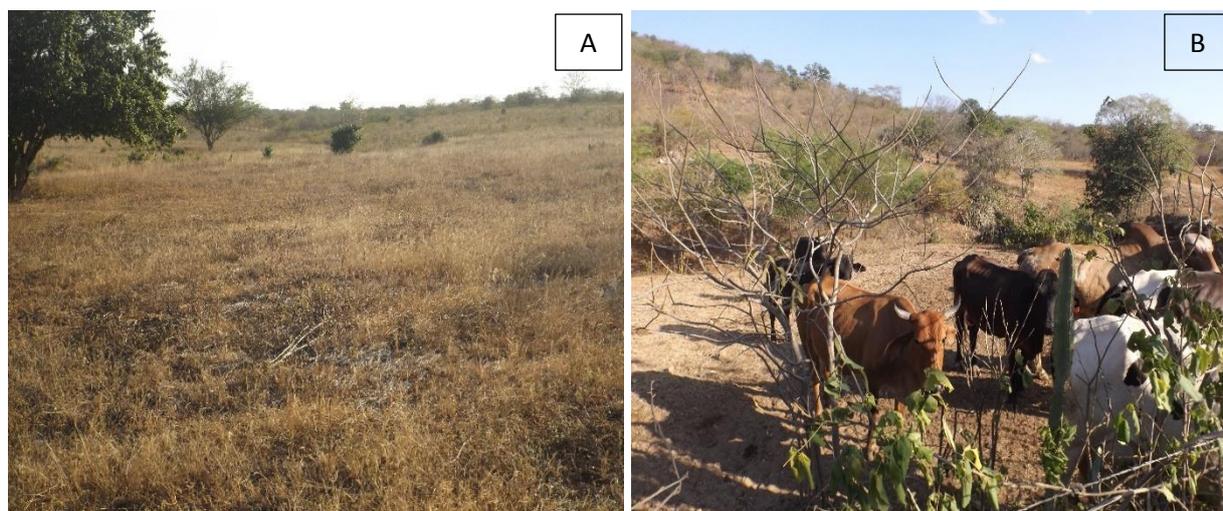
De acordo com dados da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH-PE, 2010), o desmatamento ocorre em toda a área da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, inclusive nas matas serranas, como em Brejo da Madre de Deus, que vêm sendo gradualmente substituídas por cultivo, restando resquícios de vegetação nativa como a Mata do Bituri.

O desmatamento traz graves consequências negativas para os ambientes naturais, provocando perda da biodiversidade; mudanças climáticas, através da mudança dos regimes hidrológicos – diminuição da infiltração e percolação das águas, provocando menor recarga dos aquíferos; poluição das águas; aumento das emissões dos gases do efeito estufa; infertilidade do solo, causada pela erosão e a compactação do solo, ocasionando perda de nutrientes (SOARES; MOTTA, 2010).

Tricart (1977) afirma que a supressão da cobertura vegetal provoca modificações no equilíbrio do ambiente. Essas alterações aceleram os processos de erosão, assoreamento dos rios, aumento da temperatura local, aumento do número de incêndios, redução da recarga de rios e aquíferos e outros problemas. Portanto, a manutenção da cobertura vegetal é imprescindível para manter o meio ambiente equilibrado.

Através dos trabalhos de campo foi possível verificar o desmatamento indiscriminado na área de estudo. As áreas de preservação permanente como encostas íngremes e de mata ciliar no entorno do Rio Capibaribe e de riachos que compõem as sub-bacias e microbacias estão comprometidos. A pecuária extensiva tem sido a causa principal desse desmatamento, além do descuido com os corpos hídricos na região. A Figura 66 A ilustra área de pastagem destinada à criação de gado extensivo em Brejo da Madre de Deus – PE. A Figura 66 B, C e D demonstra a criação de gado extensiva e o cultivo às margens do Riacho da Onça no mesmo município.

Figura 66 - Pecuária extensiva e cultivo no Sítio São Paulo, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (29/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 6'6.17"; O= 36°14'54.00"

Fonte: Autora (29/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 6'38.05"; O= 36°15'37.12".



Fonte: Autora (29/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 6'40.59"; O= 36°15'43.06".



Fonte: Autora (29/09/2019).
 Coordenada Geográfica Sirgas 2000.
 S= 8° 6'40.59"; O= 36°15'43.06".

Observa-se, através da figura, a retirada da vegetação nativa que vem sendo substituída pela pecuária extensiva e o cultivo, sem respeitar o limite imposto pelo código florestal sobre as áreas de mata ciliar, que no caso observado são inexistentes. O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12) define áreas de preservação permanente, em seu art. 4 parágrafo I, como o perímetro mínimo a ser preservado de vegetação no entorno dos cursos de água: “as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene ou intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura”.

O desmatamento indiscriminado afeta diretamente os cursos d’água, contribuindo para o assoreamento dos corpos hídricos e a má qualidade das águas, afetando diretamente a fauna aquática e desequilibrando os geossistemas existentes. A Figuras 67 A, B e C demonstra a formação de bancos de areia no leito do Rio Capibaribe e a péssima qualidade da água que está eutrofizada, ou seja, com excesso de matéria orgânica que provém da criação dos animais às margens do Rio Capibaribe e de esgoto doméstico.

Figura 67 - Péssimas condições de trecho do Rio Capibaribe em Pão de Açúcar, limite entre Santa Cruz do Capibaribe e Taquaritinga do Norte – PE, Brasil.



Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°57'50.84"; O= 36° 8'53.00".



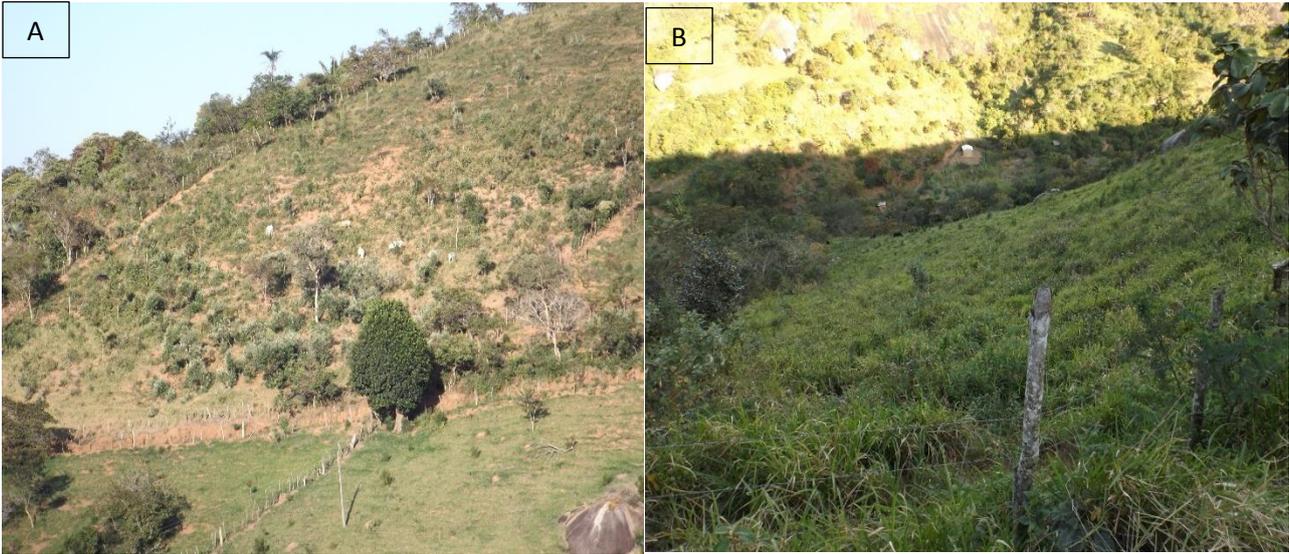
Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°57'50.84"; O= 36° 8'53.00".



Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°57'44.22"; O= 36° 8'43.73".

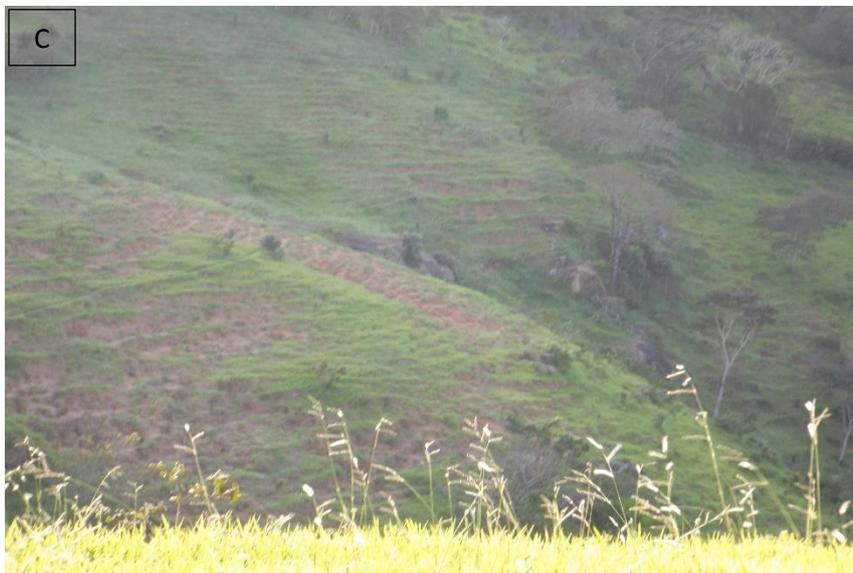
O desmatamento também vem atingindo as áreas de maior altitude, que compreendem as áreas de Brejo de Altitude. Em Brejo da Madre de Deus, nas proximidades da mata serrana do Bituri, as áreas íngremes estão sendo utilizadas para a criação de gado e cultivo (Figura 68 A e B). Os resultados dessas intervenções se refletem na paisagem, através do processo de perda do solo e compactação (Figura 68 C). São áreas inaptas para a criação de animais e para o cultivo, e que segundo a lei deveriam ser preservadas com vegetação nativa.

Figura 68 - Criação de gado e processo de perda do solo em áreas íngremes, nas proximidades da Mata do Bituri, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8°11'5.37"; O= 36°23'44.81".

Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8°11'10.46"; O= 36°23'44.84".



Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8°11'17.81"; O= 36°23'45.82".

Além da perda do solo e da compactação, a supressão da vegetação nessas áreas de preservação permanente compromete a recarga dos lençóis freáticos, impactando no abastecimento de água, diminuindo a sua disponibilidade para a população. Nesse sentido, compreende-se que a transformação das paisagens naturais vem se dando pelo uso de práticas insustentáveis, que trazem graves consequências para os sistemas ambientais, provocando o desmatamento, a intensificação dos processos erosivos e a poluição dos solos e dos corpos hídricos.

É importante o desenvolvimento de práticas sustentáveis, respeitando as peculiaridades locais. O ambiente semiárido necessita de um manejo adequado que atenda às suas características fitopedológicas. De acordo com Ab'Saber (2003), os rios do semiárido estão sob solos rasos e pouco permeáveis, dificultando o armazenamento de água na região. O tipo de vegetação caatinga xerófila não proporciona um manto protetor ao solo, causando ainda mais a perda de água e a sua erosão (ALVES; AZEVEDO, 2013). Nesse sentido, é necessária maior atenção dos órgãos públicos e da população sobre essa situação, tomando atitudes que venham a combater as práticas predatórias e promover ações de preservação dos recursos naturais.

Através da análise do Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS), é possível constatar a situação da vegetação nas sub-bacias e microbacia (Figura 69). Há um percentual elevado de áreas não vegetadas e de vegetação rala, caracterizada pela vegetação de caatinga arbustiva arbórea aberta. A supressão da vegetação está associada às atividades agropecuárias, aos núcleos urbanos e ao extrativismo mineral e vegetal.

No estudo do IVAS, foram utilizadas as bandas 4 e 5 do espectro eletromagnético, correspondentes ao vermelho e infravermelho próximo para se alcançar os dados. O resultado mostrou valores que variam do -1 a 1, no qual os valores mais próximos de 1 correspondem a maior presença de vegetação, os valores menores do que 0 são referentes a água e os próximos a 0 significam áreas não vegetadas. As cores dos intervalos de classes variam do azul (água) ao verde de tonalidade mais escura (vegetação densa), conforme Tabela 9.

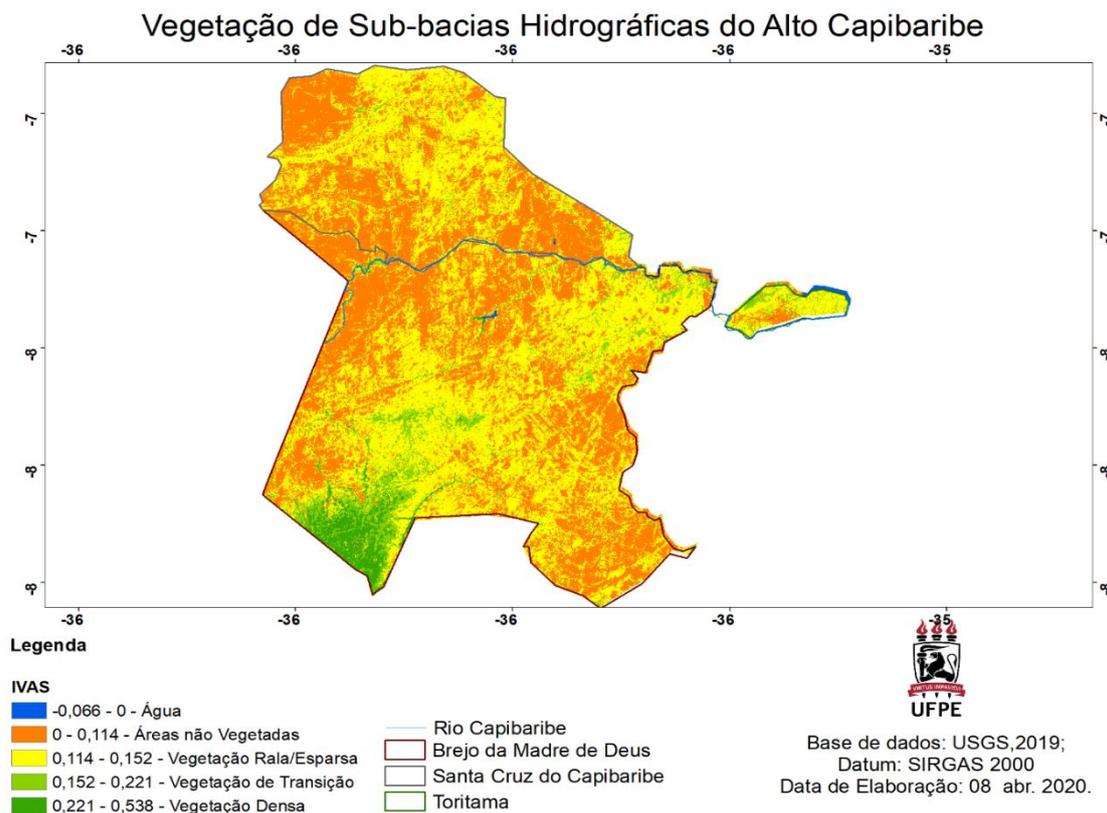
De acordo com Ribeiro et al. (2016), o IVAS é uma modelagem utilizada no estudo da vegetação. Trata-se de um índice derivado do IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), a partir do qual se inclui um fator de ajuste em sua fórmula. Esse fator de ajuste (L) corrige os efeitos do solo, minimizando-o, o que contribui para uma maior precisão dos dados, principalmente em áreas de vegetação de caatinga.

Tabela 9 - Intervalos de IVAS que definem classes de vegetação nas sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e na microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil.

Classes	Intervalos de IVAS
<i>Água</i>	- 0,66 - 0
<i>Áreas Não Vegetadas</i>	0 – 0,114
<i>Vegetação Rala/Esparsa</i>	0,114 – 0,152
<i>Vegetação de Transição</i>	0,152 – 0,221
<i>Vegetação Densa</i>	0,221 – 0,538

Fonte: Adaptado de Chuvieco (1990).

Figura 69 - Índice de Vegetação Ajustado ao Solo das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e da Microbacia de Toritama, Pernambuco.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da USGS (2019).

Analisando os dados do IVAS e através das visitas de campo, constatou-se que as áreas não vegetadas são compostas dos núcleos urbanos, as sedes dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama e os Distritos principais de São Domingos e Fazenda Nova, localizados na porção norte e sudeste de Brejo da Madre de Deus e a Vila do Pará, no noroeste de Santa Cruz do Capibaribe.

As áreas de vegetação rala/esparsa correspondem a uma faixa de relevo com altitudes menos acentuadas, variando entre 300m e 500m, onde predominam as atividades agropecuárias, com destaque para as zonas rurais de Brejo da Madre de Deus, porção norte, oeste, centro e sudoeste, de Santa Cruz do Capibaribe, na porção noroeste, sul, central e sudeste e na zona rural de Toritama, com menor expressividade para a atividade agropecuária e maior desenvolvimento de atividades industriais.

As áreas de altitude mais elevada, acima de 500m, apresentam os extratos de vegetação que se enquadram nas classificações de vegetação de transição e densa, onde se localizam as serras. Em Brejo da Madre de Deus, essa faixa de serras se estende em toda a direção nordeste e sudoeste do município, atingindo na porção sudoeste a altitude de 1.100m, onde a vegetação é mais densa, do tipo arbórea arbustiva fechada e vegetação arbórea fechada, com altura média

de 4 e 5 metros, respectivamente (SILVA FILHO et al., 1998). Silva, Galvêncio e Pimentel (2008) também verificaram esta relação existente entre relevo e vegetação no município de Brejo da Madre de Deus, observando um aumento de 56% da vegetação em decorrência da elevação da altitude.

Em Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, também é possível verificar este aumento da vegetação nas áreas serranas acima de 600m, como na Serra do Pará, e acima de 500m, na serra que limita o município de Toritama com o município de Taquaritinga do Norte, porção norte, nordeste e noroeste, correspondendo a área de vegetação mais densa. A Tabela 10 detalha o percentual de cada classe de vegetação no município de Brejo da Madre de Deus.

Tabela 10 - Distribuição das classes de cobertura do solo obtidas pelo IVAS em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.

<i>Classes</i>	Intervalos de IVAS	Km²	%
<i>Água</i>	- 0,66 – 0	0,4608	0,06
<i>Áreas Não Vegetadas</i>	0 – 0,114	292,28	38,48
<i>Vegetação Rala/Esparsa</i>	0,114 – 0,152	379,48	49,96
<i>Vegetação de Transição</i>	0,152 – 0,221	58,76	7,75
<i>Vegetação Densa</i>	0,221 – 0,538	28,51	3,75
<i>Total</i>		759,50	100

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os dados da Tabela 10 mostram que 38,48% do território municipal é composto de áreas não vegetadas, que correspondem aos núcleos urbanos, às áreas desmatadas em virtude da agropecuária e do extrativismo vegetal. As áreas de vegetação rala, correspondem a 49,96%, que é a área composta de caatinga arbustiva arbórea aberta, que oferece menos proteção ao solo contra as ações de agentes externos e antrópicas, estando mais susceptíveis à erosão e degradação, necessitando de um manejo adequado às suas peculiaridades. Essas duas áreas juntas correspondem a 88,44% do território municipal. O restante do território compõe as vegetações de transição e densa, que se encontram nas áreas serranas do município e constituem os brejos de altitude, remanescentes de mata atlântica, e a vegetação de caatinga arbórea, de mais difícil acesso e se encontram mais preservadas, embora já exista um processo de desmatamento dessas áreas.

Em Santa Cruz do Capibaribe, 52,82% (Tabela 11) do território municipal é composto de áreas não vegetadas, que incluem os núcleos urbanos da sede e dos Distritos Vila do Pará e Poço Fundo, além das porções destinadas à agropecuária e de solo exposto, correspondendo a uma parcela considerável do município. As áreas de vegetação rala/esparsa são constituídas de vegetação arbórea arbustiva aberta, representando 44,36% do território. Apenas 2,78% do

território é formado por vegetação de transição e densa, localizadas no interior do município, em suas áreas serranas, como a Serra do Pará.

Tabela 11 - Distribuição das classes de cobertura do solo obtidas pelo IVAS em Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil.

<i>Classes</i>	Intervalos de IVAS	Km²	%
<i>Água</i>	- 0,66 – 0	0,12	0,04
<i>Áreas Não Vegetadas</i>	0 – 0,114	176,48	52,82
<i>Vegetação Rala/Esparsa</i>	0,114 – 0,152	148,21	44,36
<i>Vegetação de Transição</i>	0,152 – 0,221	8,80	2,64
<i>Vegetação Densa</i>	0,221 – 0,538	0,48	0,14
<i>Total</i>		334,1	100

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

No município de Toritama, a área territorial é pequena, aproximadamente 25km². A distribuição da vegetação no município é constituída de 18,23% de áreas não vegetadas, formadas pelo núcleo urbano e solos expostos. 62,01% são áreas de vegetação rala, caatinga arbustiva arbórea aberta, onde se encontram os setores destinados à agropecuária e extrativismo mineral e vegetal, 18,70% e 1,01% constituem a vegetação de transição e densa, respectivamente, localizados nas áreas de maior elevação, como a serra que divide os territórios de Toritama e Taquaritinga do Norte (Tabela 12).

Tabela 12 - Distribuição das classes de cobertura do solo obtidas pelo IVAS na microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil.

<i>Classes</i>	Intervalos de IVAS	Km²	%
<i>Água</i>	- 0,66 – 0	0,0126	0,05
<i>Áreas Não Vegetadas</i>	0 – 0,114	4,38	18,23
<i>Vegetação Rala/Esparsa</i>	0,114 – 0,152	14,90	62,01
<i>Vegetação de Transição</i>	0,152 – 0,221	4,49	18,70
<i>Vegetação Densa</i>	0,221 – 0,538	0,243	1,01
<i>Total</i>		24,03	100

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Nesse aspecto, constata-se que grande parte do território das sub-bacias e microbacia hidrográficas estudadas são compostas de áreas não vegetadas e de vegetação rala, em virtude da ocupação desordenada do território mediante as atividades econômicas desenvolvidas e a ocupação predatória, causando a degradação dos sistemas socioambientais. Existe um avanço do desmatamento nas áreas de proteção permanente, como as áreas serranas e as margens de rios e córregos, o que implica diretamente a qualidade e recarga dos aquíferos, nascentes e rios.

Segundo Galvão (2000), as matas ciliares são aquelas que margeiam os corpos d'água como rios, lagoas, riachos, sendo fundamentais por influenciarem estes corpos de diversas maneiras e sua remoção causa prejuízos ao homem e à natureza. As matas ciliares atuam na

proteção dos cursos d'água, evitando o seu assoreamento, além de servirem de habitat para espécies animais. São, portanto, fundamentais na manutenção do equilíbrio ecossistêmico, preservando os corpos hídricos, a fauna e o solo.

- **Lançamento de efluentes domésticos e industriais e poluição difusa – resíduos sólidos**

Outro problema de impacto nas sub-bacias e microbacia que compõem os municípios estudados é o lançamento de efluentes domésticos e industriais diretamente nos rios, riachos e canais, contaminando os recursos hídricos que ficam poluídos e impróprios para qualquer tipo de utilização. Esse problema ocorre nos três municípios analisados, afetando diretamente a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe.

É importante ressaltar que o crescimento populacional, a urbanização e a industrialização sem planejamento têm aumentado os níveis de poluição, provocando o desequilíbrio nos geossistemas, que são afetados negativamente por esses processos degradacionais. Sobressaem-se nas análises os efluentes domésticos e industriais que são lançados *in natura* no meio ambiente (Figura 70), causando profundas transformações no espaço geográfico.

A instalação de indústrias, principalmente nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, em virtude do crescimento da atividade econômica do setor de confecções, vem ampliando o uso desordenado do território através da apropriação inadequada dos recursos naturais, da poluição e contaminação dos corpos hídricos, da poluição do ar, do aumento do desmatamento, do crescimento demográfico que impulsiona a demanda por recursos naturais e causa pressão antrópica sobre o meio ambiente. A Figura 70 A mostra trecho do Rio Capibaribe no município de Santa Cruz do Capibaribe. A Figura 70 B revela a poluição do Rio Capibaribe na divisa do município de Brejo da Madre de Deus, Distrito de São Domingos, e o Município de Santa Cruz do Capibaribe. A Figura 70 C traz um trecho do Riacho Doce, afluente do Rio Capibaribe, na zona urbana de Santa Cruz do Capibaribe.

Figura 70 - Poluição do Rio Capibaribe e Riacho Doce em Santa Cruz do Capibaribe e Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (10/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°57'37.77"; O= 36°12'30.09".

Fonte: Autora (10/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°57'45.98"; O= 36°12'20.73".



Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000. S= 7°57'13.88"; O= 36°11'55.21".

Através das figuras é possível verificar o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento diretamente nos cursos de água, comprometendo a qualidade das águas e a fauna aquática. O lançamento de lixo doméstico às margens e dentro dos cursos de água também é visível. As residências que estão localizadas no entorno desses cursos de água despejam seus efluentes líquidos e domésticos diretamente, sem nenhum tratamento. A responsabilidade pelo tratamento da água e do esgoto nos municípios pesquisados é da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA e do poder público, que através de seus planos diretores e de saneamento devem tratar do planejamento e fomento ao saneamento básico.

A Lei Estadual 11.426 de 1997, em seu artigo 5, determina que o Estado assegurará meios financeiros e institucionais para garantir as diretrizes de aproveitamento racional dos recursos hídricos, para toda a sociedade, dando prioridade ao abastecimento humano; a maximização dos benefícios econômicos e sociais decorrentes do uso múltiplo dos recursos hídricos e minimização dos impactos ambientais; além da proteção dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro. Nesse sentido, cabe ao Estado junto com os Governos locais instituir e gerenciar o uso adequado dos recursos hídricos de maneira a evitar a deterioração desses recursos para as atuais e futuras gerações. A Tabela 13 traz informações sobre a situação do saneamento básico nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama

Tabela 13 - Dados do Saneamento Básico em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil.

<i>Municípios</i>	Atendimento Total de Esgoto	Índice de Esgoto Tratado	Taxa de Cobertura de Resíduos	Índice de Atendimento Total de Água
<i>Brejo da Madre de Deus</i>	41,39%	0,0%	97,27%	56,88%
<i>Santa Cruz do Capibaribe</i>	100%	0,0%	99,93%	68,83%
<i>Toritama</i>	79,5%	0,0%	100%	82,55%

Fonte: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS (Ministério das Cidades, 2013; 2018).

Através dos dados da Tabela 13 constata-se que a situação do saneamento básico nos municípios é precária. Apesar de haver a coleta de esgoto nos municípios não existe o tratamento, sendo esses efluentes descartados no meio ambiente. O município com melhor situação de coleta é Santa Cruz do Capibaribe com 100% da população atendida nesse quesito, já o pior resultado foi encontrado em Brejo da Madre de Deus, em que apenas 41,39% da população é atendida pela coleta de esgoto.

Em relação ao índice de atendimento total de água, verifica-se que Toritama apresenta o melhor resultado, com 82,55% da população atendida pela rede geral de abastecimento de água. Em Santa Cruz do Capibaribe são 68,83% da população que recebem o abastecimento de água e em Brejo da Madre de Deus são apenas 56,88%. É importante ressaltar que este último município tem uma população rural maior do que os outros dois e isso afeta os resultados, uma vez que a zona rural não possui rede de abastecimento geral, sendo abastecida por carros pipas, que distribuem a água nas cisternas das famílias. Este tipo de abastecimento não é o adequado, podendo ocorrer a contaminação da água durante o transporte ou o fornecimento de água não tratada pelas estações de tratamento, sendo um risco para a população.

Além do problema do abastecimento da água na zona rural, há também que se falar na falta de rede geral de coleta de esgoto, que é feito em fossas sépticas, que podem contaminar o lençol freático. Esses problemas são graves e causam desequilíbrios nos sistemas ambientais nas sub-bacias e microbacia analisadas. A água constitui recurso fundamental da humanidade e um bem universal que vem sendo ameaçado pela degradação dos corpos hídricos, sendo um dos principais vetores dessa poluição o despejo de efluentes domésticos e industriais.

O despejo de efluentes industriais também é um problema grave identificado nas sub-bacias e microbacia que compõem a área de estudo. Esses resíduos são produzidos e descartados nos rios sem nenhum tratamento. A pior situação é verificada no município de Toritama, onde existem mais de 80 lavanderias industriais de jeans, poucas são regularizadas e descartam corretamente os seus resíduos após o tratamento (SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE TORITAMA, 2019).

Muitos empreendimentos lançam diretamente no Rio Capibaribe os dejetos industriais, que contêm tintas utilizadas no tingimento das roupas. Essas tintas possuem em sua composição metais pesados que podem causar doenças à população, sendo um risco o consumo de água com esses produtos. Segundo Braille e Cavalcanti (1993), a presença de metais pesados, provenientes de corantes, como cromo, níquel, manganês, chumbo, ferro e mercúrio, é frequente nos despejos industriais das lavanderias, sendo que a quantidade excessiva desses produtos torna o uso da água inadequado para o consumo.

De acordo com Silva Filho (1994), para produzir 1 tonelada de produto têxtil se consome de 200 a 270 toneladas de água. O efluente gerado tem uma alta carga poluidora, uma vez que 90% dos produtos químicos utilizados no beneficiamento têxtil são descartados após cumprirem seus objetivos. Trata-se de um grande volume de água empregado na produção e também de resíduos produzidos. Em virtude da necessidade de um grande volume de água e da pouca disponibilidade, em Toritama, as lavanderias vêm fazendo o processo de reuso da água (SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE TORITAMA, 2019). Na Figura 71 A é possível constatar a poluição das águas no Rio Capibaribe em Toritama – PE, que apresenta uma coloração azul em virtude da contaminação por produtos químicos.

A poluição na microbacia hidrográfica de Toritama também é causada pelo lançamento de esgoto doméstico *in natura* nos corpos hídricos, criação de animais às margens do Rio Capibaribe e descarte de lixo no meio ambiente. A Figura 71 B, C e D revelam a deposição de lixo dentro do Rio Capibaribe e da criação de porcos às margens do mesmo. Nesse sentido, observa-se que o Rio Capibaribe está poluído, passando por processos de assoreamento e desmatamento. Nas imagens é possível identificar que não há vegetação na área que deveria ser

a sua mata ciliar. O Rio Capibaribe se transformou em um ponto de lançamento de efluentes domésticos, industriais e de lixo, revelando um descaso dos gestores públicos e da sociedade.

Figura 71 - Poluição do Rio Capibaribe no município de Toritama – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'41.68"; O= 36° 3'26.93".

Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'54.99"; O= 36° 4'28.40".



Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'41.68"; O= 36° 3'26.93".

Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'41.68"; O= 36° 3'26.93".

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), os riscos da eutrofização dos corpos hídricos no Nordeste Brasileiro são potencializados por dois fatores, o lançamento de efluentes residenciais e industriais *in natura* diretamente nos sistemas hídricos, e o outro fator que causa alta concentração de nutrientes é o acúmulo de água sem rotatividade em açudes, ocasionadas pelas escassas e irregulares precipitações pluviométricas. Nesse sentido, os sais e

compostos de fósforo e nitrogênio causam a eutrofização da água e o crescimento de plantas adaptadas a essas condições de baixo oxigênio com conseqüente mortandade da fauna aquática.

Na zona rural do município de Toritama, foi possível identificar lavanderia e pontos de poluição difusa às margens do Rio Capibaribe, conforme pode se observar nas Figura 72 A e B. No recorte B é possível identificar o descarte de eletrodomésticos e lixo às margens do Rio Capibaribe, além de madeira utilizada para o aquecimento das caldeiras empregadas na lavagem do jeans.

Figura 72 - Lavanderia de jeans e poluição às margens do Rio Capibaribe, Toritama – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'50.81; O= 36° 5'27.64".

Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'50.81; O= 36° 5'27.64".

Observa-se uma situação preocupante, de uso desordenado e sem planejamento do território, através da eliminação direta nos cursos de águas de fontes poluidoras, que comprometem o meio ambiente. É notório o agravamento dos problemas ambientais, quando se analisa o uso da água, tendo em vista a precariedade do saneamento básico nas sub-bacias e microbacia que compõem a área de estudo, revelando um verdadeiro descaso com as legislações legais de controle e fiscalização. O resultado é o prejuízo para a população residente e todo o geossistema que se encontra em desequilíbrio pelo uso inadequado dos recursos naturais.

Aragão e Gomes (2016), estudando o uso e ocupação do solo em cidades localizadas às margens do Rio Capibaribe, Santa Cruz do Capibaribe, São Lourenço da Mata e Limoeiro, identificaram uma série de impactos resultantes do uso inadequado do território, como a construção de residências às margens do rio, supressão da vegetação, lançamento de efluentes domésticos e industriais, impermeabilização do solo, produção de resíduos sólidos para

escoamento difuso, despejo indevido de resíduos sólidos. Esses impactos resultam em alta vulnerabilidade socioambientais e naturais, causando riscos à população e prejuízos sociais e econômicos. Nesse aspecto, os referidos autores ressaltam a importância do planejamento do uso e a ocupação do solo das cidades localizadas às margens de rios, de modo a contribuir para o ordenamento territorial, elaborando diretrizes de conservação dos recursos naturais e de desenvolvimento socioeconômico.

Marques et al. (2013) revelam que a bacia hidrográfica do Rio Capibaribe vem sendo poluída constantemente por diversas fontes como resíduos orgânicos em geral, agroquímicos e principalmente pelo lançamento de esgoto doméstico sem o devido tratamento no Rio Capibaribe e seus afluentes, reforçando a necessidade de elaboração de políticas públicas de saneamento básico nas cidades que compõem a referida bacia.

De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), 65% das doenças no Brasil são causadas pela falta de saneamento ambiental básico nas cidades. Ao cruzar essas informações com a situação do saneamento dos municípios e os indicadores de saúde, constata-se as possíveis causas para um índice de mortalidade infantil elevado, que não atingiu ainda os resultados esperados pela OMS. Nesse aspecto, é importante que os gestores públicos elaborem políticas públicas e invistam recursos para reverter essa situação.

Em entrevista com os gestores públicos que fazem parte da administração pública dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, foi possível conhecer as políticas públicas que vêm sendo executadas no âmbito do saneamento básico. Em Brejo da Madre de Deus foi aprovado o plano de saneamento básico e já foram realizados estudos para a implantação do tratamento do esgoto no município, porém as ações não saíram do papel (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

Em Santa Cruz do Capibaribe, a Diretoria de Meio Ambiente afirmou que existem programas sob sua coordenação para o saneamento básico. O município está implantando a coleta de esgoto, que está em fase de execução com 70% das obras concluídas. Estão sendo instalados os coletores que levarão os resíduos para uma central de tratamento de esgoto, que será feito pela COMPESA. O financiamento da obra foi feito pelo Banco Mundial (DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE, 2019).

Em Toritama, vem sendo feito obras de saneamento básico, implantação de rede de esgoto e melhoria da infraestrutura da cidade, através do calçamento de ruas. Segundo informações do Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura a situação do saneamento no município é precária, mas a administração pública vem priorizando essa questão em suas ações.

Além disso, foi regulamentada a atuação das lavanderias no município (SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE TORITAMA, 2019). A Figura 73 A mostra obra de calçamento e a Figura 73 B demonstra a situação de saneamento em uma rua da cidade de Toritama, onde é possível observar esgoto e lixo.

Figura 74 - Obra de calçamento e situação do saneamento em ruas da cidade de Toritama – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordena Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'22.18"; O= 36° 4'8.55".

Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°59'56.43"; O = 36° 4'18.01".

- **Poluição do ar**

Outro problema grave que afeta o município é a poluição do ar gerada pela queima de lenha utilizada no aquecimento das caldeiras empregadas no tingimento do jeans. De acordo com dados da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente (2019), o município tem 80 lavanderias. Todas essas utilizam grande volume de madeira, em torno de duas a três cargas de lenha semanalmente, sendo que cada caminhão comporta em média 15 a 20m³, portanto esse volume é multiplicado por dois ou três vezes, dependendo da produção de cada lavanderia. A madeira vem do Estado da Paraíba, principalmente das cidades de Congo e Barra de São Miguel, mais próximas de Toritama. Utiliza-se, primordialmente, a espécie Algaroba (*Prosopis juliflora*), planta exótica invasora e única madeira que pode ser usada livremente por não ser nativa do bioma caatinga. A Figura 74 (A e B) mostra os caminhões de lenha que chegam diariamente para abastecer as lavanderias do município, às margens da BR 104 em Toritama – PE.

Figura 74 - Caminhões de lenha destinados ao abastecimento das lavanderias de jeans, em Toritama – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 0'24.78"; O= 36° 4'11.42".

Fonte Autora (14/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 0'26.69"; O= 36° 4'0.56".

Ao analisar a quantidade de lavanderias e o volume de madeira, constata-se uma quantidade significativa de madeira queimada e, conseqüentemente, de elevada poluição do ar gerada durante o processo de produção das peças de jeans. É importante ressaltar que além da queima da lenha, resíduos tóxicos são liberados no ar, em virtude dos diversos compostos químicos que compõem o tingimento das peças que são aquecidos e evaporam, contaminando o meio ambiente. Nesse sentido, é importante que o poder público elabore políticas de ordenamento das atividades econômicas no município, através da elaboração de leis e da fiscalização dos empreendimentos, de modo a promover o desenvolvimento sustentável, pensando em todas as suas dimensões (sociais, econômicas, ambientais, culturais).

- **Precariedade no tratamento dos resíduos sólidos**

Outro problema grave que ocorre nas sub-bacias e microbacia hidrográficas analisadas é o tratamento dos resíduos sólidos. Encontrou-se em toda a extensão da área estudada, pontos de poluição difusa, onde ocorre o descarte de lixo diretamente no meio ambiente, causando a contaminação do solo e dos corpos hídricos. A zona rural dos municípios é mais impactada, em virtude da dificuldade na coleta do lixo. Assim, muitas famílias queimam ou descartam os resíduos no meio ambiente. Através dos dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS, 2013; 2018), verifica-se que todos os municípios possuem sistema de coleta de lixo. Em Brejo da Madre de Deus, a coleta contempla 97,27% da população, em Santa Cruz do Capibaribe são 99,93% da população atendida e em Toritama 100%, ou seja, o percentual de coleta é elevado, o que não evita o descarte inadequado.

Somando-se ao fator da coleta, há a questão do tratamento desses resíduos. Nos trabalhos de campo e entrevistas realizados constatou-se como cada município vem

gerenciando a questão do lixo. Em Brejo da Madre de Deus, a situação é precária, os resíduos são dispostos em lixões a céu aberto, sem nenhum tratamento. Nesses lixões existem famílias catando os resíduos recicláveis, em situação degradante e de risco a saúde.

Segundo informações da Assessoria da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de Brejo da Madre de Deus (2019), atualmente existem três lixões no município, sendo um na sede, um no Distrito de Mandaçaia e o outro no Distrito de Fazenda Nova. Havia outro lixão em São Domingos que foi desativado. Porém, em visita de campo verificou-se a abertura de outro ponto de descarte de lixo em São Domingos, totalizando quatro lixões em atividade no município. Já existe o Plano de Resíduos Sólidos (Lei nº 389/2016) aprovado pela câmara em Brejo da Madre de Deus, porém desde a sua aprovação nada foi posto em prática. A Figura 75 (A, B, C e D) demonstra pontos de poluição difusa em Brejo da Madre de Deus, através do descarte de lixo diretamente no meio ambiente. O mosaico de imagens A e B mostra lixão na sede municipal. A Figura 75 C revela um ferro velho e como é feito o trabalho dos catadores de recicláveis no município (75 D).

Figura 75 - Lixão e manejo de materiais recicláveis em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (27/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000
S= 8° 8'2.70"; O= 36°22'37.82".

Fonte: Autora.
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 8'2.70"; O= 36°22'37.82"



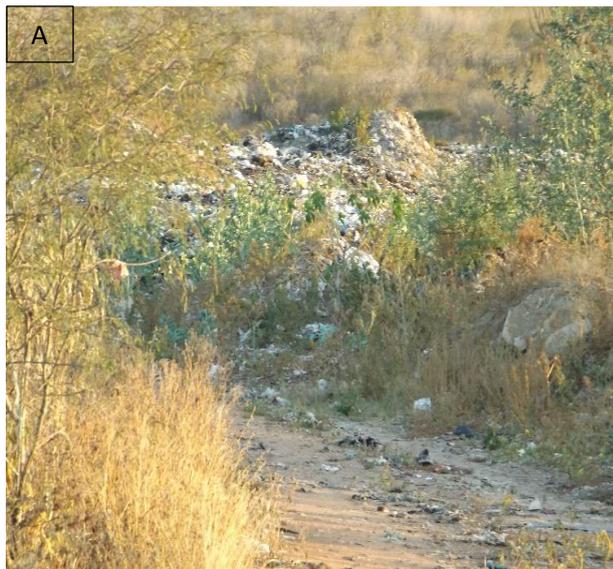
Fonte: Autora (27/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 7'24.93"; O= 36°23'52.39"

Fonte Autora (27/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8° 8'26.30"; 36°22'26.42".

Através das imagens é possível constatar que o manejo dos resíduos sólidos vem sendo realizado de forma inadequada no município apesar de haver instrumentos legais regulamentando como deve ser feito o descarte correto. O Plano de Resíduos Sólidos (Lei nº 389/2016) estabelece, inclusive, como deve ser feita a coleta seletiva, os pontos de coleta de recicláveis e outros aspectos legais a serem seguidos, o que não vem ocorrendo. Os catadores de recicláveis trabalham por conta própria sem nenhuma orientação dos órgãos governamentais, sem equipamento, correndo risco de vida, uma vez que podem se contaminar com os resíduos e adquirir doenças. O recorte 75 (B) mostra materiais coletados pelos catadores diretamente no lixão e na Figura 75 (D) é possível observar uma área destinada a coleta de recicláveis, na sede do município de Brejo da Madre de Deus.

No Distrito de São Domingos é possível constatar também o descaso em relação à questão do lixo, que é descartado em lixões a céu aberto e também pela população em locais inapropriados, às margens das estradas vicinais, conforme pode se observar nas Figura 76 (A, B, C e D). Nesse sentido, é importante que o Plano de Resíduos Sólidos seja colocado em prática, evitando a poluição e contaminação do solo e dos corpos hídricos pelo descarte inadequado do lixo, além da proliferação de doenças na população.

Figura 76 - Descarte inadequado de lixo e poluição difusa no Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (13/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°59'8.99"; O= 36°13'27.40".



Fonte: Autora (13/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°58'56.77"; O= 36°13'20.86".



Fonte: Autora (13/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°58'6.45"; O= 36°12'52.72".



Fonte: Autora (13/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°58'6.45"; O= 36°12'52.72".

A Figura 76 (C) demonstra os porcos se alimentando do lixo descartado às margens de uma estrada vicinal no Distrito de São Domingos, um ambiente perigoso e propício para a proliferação de doenças à população e aos animais. É necessário que a população também atue na gestão dos resíduos sólidos, depositando o lixo nos locais adequados, separando os materiais recicláveis, para que seja feita a coleta dos mesmos, devendo o poder público dar prosseguimento na cadeia de gestão dos resíduos, coletando esse material e destinando ao local adequado de tratamento, os aterros sanitários e aos postos de coleta seletiva.

Para Dias (2006), a deposição inadequada de resíduos sólidos causa, além da poluição, a degradação ambiental, pois os sistemas naturais não conseguem metabolizar a grande quantidade de resíduos gerados, ocasionando impactos significativos no meio ambiente, os quais resultam em prejuízos à qualidade de vida de todos os seres. É evidente, portanto, as graves consequências para o meio ambiente que é afetado significativamente por tais práticas.

Em Santa Cruz do Capibaribe, são coletados 99,93% dos resíduos sólidos, uma taxa elevada (SNIS, 2018), e os resíduos são levados para um aterro sanitário gerido pelos órgãos públicos municipais. Este começou a operar em junho de 2007, foi construído em parceria com o governo federal, que destinou R\$ 500.000 reais para as obras e a prefeitura investiu R\$ 300.000 nesse empreendimento, totalizando R\$ 800.000 (CREMEPE, 2007).

O aterro fica localizado no acesso da PE-160 para a Vila Cacimba de Baixo, foi construído com capacidade para um milhão de toneladas de resíduos em uma área de 21,5 hectares, respeitando as normas ambientais, com sistema de drenagem pluvial para evitar o chorume e sistema de tratamento do gás produzido, evitando a poluição do ar. O mesmo possui vigilância em tempo integral para que os catadores de recicláveis não invadam a área. Com a construção do aterro sanitário o lixão da cidade foi desativado (CREMEPE, 2007).

Inicialmente, o aterro funcionava corretamente, seguindo as normas adequadas para o tratamento dos resíduos. Porém, o gerenciamento inadequado do aterro acabou transformando-o em um lixão, com todos os problemas de contaminação do solo e a presença de catadores de recicláveis. Em virtude de tais problemas, os órgãos públicos municipais estão desativando o aterro sanitário municipal e irão enviar os resíduos da cidade, aproximadamente 70 toneladas por dia, para um aterro sanitário privado localizado no município de Caruaru. Para resolver a questão dos catadores recicláveis, elaborou-se um projeto para implantar a coleta seletiva no município, que já conta com associação de catadores e um galpão para o tratamento dos resíduos (DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE, 2019).

Mediante os problemas para o gerenciamento do aterro, as políticas públicas tomadas para solucioná-los são importantes, uma vez que buscam promover as medidas adequadas para a deposição do lixo, a implantação da logística da coleta seletiva e um trabalho adequado para os catadores de recicláveis, que não devem se expor em lixões em uma atividade degradante e perigosa para as suas vidas.

É importante ressaltar a dificuldade que os municípios possuem para o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos, tendo em vista os grandes custos necessários para a construção e manutenção dos aterros, além da existência de um núcleo técnico capacitado para que as ações sejam feitas adequadamente conforme a lei estabelece. O município de Santa Cruz do

Capibaribe é um exemplo dessa situação de incapacidade de gerir adequadamente os resíduos sólidos produzidos. Porém, a incapacidade não significa que soluções não devam ser providenciadas.

Em Toritama, a situação da deposição do lixo era precária. Existia no município um lixão localizado às margens da BR 104, onde depositavam-se os resíduos sólidos produzidos. Os catadores de recicláveis trabalhavam no meio do lixão sem nenhuma proteção, correndo risco de se contaminarem e adquirirem doenças. O lixão provocava uma situação péssima ao município, todas as pessoas que transitavam às margens da BR 104 em direção ao município ou outros destinos como Caruaru passavam necessariamente no lixão. Por ser uma cidade comercial, de grande movimento, em virtude das atividades de confecção, muitas pessoas se dirigem ao município e enxergavam essa situação, além de toda poluição gerada ao meio ambiente.

Para solucionar o problema da deposição inadequada dos resíduos sólidos e a situação dos catadores de recicláveis, os gestores públicos do município de Toritama desativaram o lixão no dia 22 de fevereiro de 2017, passando a destinar todos os resíduos sólidos para um aterro sanitário privado em Caruaru. Os catadores de recicláveis passaram por capacitação e foi destinado um prédio público, onde antes funcionava uma escola, para os mesmos fazerem a seleção e destino dos materiais recicláveis. Equipamentos, como balanças e prensas vêm sendo providenciados pelos gestores públicos, visando dar uma melhor assistência aos catadores. Também foi disponibilizado um veículo para os mesmos transportarem os materiais recicláveis coletados na cidade, onde os moradores são orientados a separarem e depositarem os resíduos em frente a suas residências em um horário determinado para que os catadores possam coletá-los (SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE TORITAMA, 2019).

O município paga o valor de R\$ 51,00 reais por cada tonelada de lixo destinada ao aterro. Porém, recebe o ICMS Socioambiental do Estado de Pernambuco de R\$ 35,00 por tonelada de lixo destinada corretamente. Segundo o Secretário de Agricultura e Meio Ambiente de Toritama (2019), o valor recebido pelo ICMS Socioambiental compensa, pois dá destino adequado aos resíduos, evitando a contaminação e todos os problemas decorrentes da deposição do lixo no meio ambiente. Além disso, o gestor ressaltou a dificuldade de gerir um aterro sanitário próprio no município, em virtude das burocracias existentes no serviço público, licitações e outras questões que na esfera privada não existem. Além disso, Toritama é um município que possui um pequeno território, o que torna difícil o tratamento de todo o resíduo gerado. Portanto, a solução encontrada foi enviar esses resíduos para que uma empresa privada faça o gerenciamento adequado dos mesmos.

Nesse sentido, compreende-se que as políticas públicas adotadas são fundamentais para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos em Toritama, evitando a contaminação do solo e dos corpos hídricos. Há, no entanto, que se investir na educação da população, que apesar de contar com uma coleta de 100% dos resíduos sólidos, ainda descarta os mesmos em locais inadequados, conforme verificado nos trabalhos de campo, quando foram registrados pontos de poluição difusa às margens do Rio Capibaribe e na zona rural do município. Essa situação também se verifica nas Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe, principalmente na zona rural dos municípios e ao longo da PE 160, na divisa entre os dois municípios e às margens do Rio Capibaribe. A Figura 77 (A, B) mostram pontos de poluição difusa na microbacia de Toritama, Sítio São João, e no Distrito de Poço Fundo, às margens da PE 160, em Santa Cruz do Capibaribe, respectivamente.

Figura 77 - Poluição difusa em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019)
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'40.76"; O= 36° 5'13.85".

Fonte: Autora (30/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 7°57'16.98"; O= 36°20'54.53".

- **Extração mineral irregular**

Somando-se a esses problemas nas sub-bacias e microbacia ocorrem atividades de extração mineral, que têm um potencial elevado de degradação ambiental, em virtude do desmatamento, poluição do solo e do ar, destruição do habitat da fauna local e outros problemas, que sem a mitigação e controle adequados são prejudiciais ao meio ambiente e a sociedade.

Na área de estudo, o principal tipo de extração mineral desenvolvida é a retirada ilegal de areia do Rio Capibaribe e seus afluentes para utilização na construção civil. Em Brejo da Madre de Deus, a extração irregular tem sido uma prática frequente no leito dos rios que compõem a sub-bacia hidrográfica do Rio Capibaribe. A retirada de grande volume de areia é

prejudicial à recarga dos aquíferos, causando sérios impactos ao meio ambiente (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019). A Figura 78 revela a extração irregular de areia no leito do Rio Capibaribe, no sítio Impueiras em Brejo da Madre de Deus – PE.

Figura 78 - Extração ilegal de areia no leito do Rio Capibaribe, Sítio Impueiras, em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Assessoria da Secretaria de Agricultura Meio Ambiente e Abastecimento de Brejo da Madre de Deus (29/10/2019).

A fiscalização e notificação dos proprietários dessas lavras clandestinas são realizadas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento de Brejo da Madre de Deus, que vem tentando coibir a prática inadequada no município. A Figura 78 foi retirada no dia em que houve a notificação do proprietário da atividade mineradora ilegal, que foi solicitado a apresentar as licenças ambientais devidas para operar a extração mineral.

Segundo dados da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (2020), após três meses da solicitação de regularização as licenças não foram apresentadas e a extração não foi liberada pelos órgãos gestores municipais. Ainda houve uma tentativa de extrair areia em um polígono da localidade de Impueiras pelo mesmo empreendimento, o que foi negado pelos órgãos públicos, tendo em vista existir mais de dez poços amazonas, na localidade, que seriam afetados pela baixa recarga dos aquíferos, respeitando o que diz a Resolução nº 001/2013 do CONSEMA – PE:

É vedada qualquer exploração de aluviões em local onde exista alguma intervenção para uso de águas superficiais: barragens, açudes, barreiros e correlatos; ou de águas subterrâneas: barragens subterrâneas, poços amazonas com ou sem drenos, e correlatos; ou em locais em que exista alguma cultura agrícola, quer temporária, quer permanente.

Nesse sentido, é importante a atuação do poder público em Brejo da Madre de Deus, que vem fiscalizando e cobrando das empresas de mineração a regularização e o cumprimento da legislação vigente no Estado de Pernambuco. O poder executivo tem o dever de fazer cumprir as leis elaboradas pelo poder legislativo, possibilitando o ordenamento territorial e o desenvolvimento sustentável. Aos cidadãos cabe o cumprimento das determinações legais e da atuação em prol da sustentabilidade.

Os impactos da extração de areia no leito de rios são diversos, causando danos no solo, flora e fauna. Segundo Nogueira (2016), a extração de areia ocasiona inúmeros impactos, dentre eles: a depreciação da qualidade do ar, a incidência de processos erosivos, a desregularização da vazão dos cursos de água, aumento da concentração de partículas em suspensão nos corpos d'água e danos à microbiota do solo. Nesse aspecto, a atividade de extração de areia é responsável por promover graves perturbações ambientais e desequilíbrio aos ecossistemas, necessitando de maior fiscalização e atendimento dos aspectos legais, tendo em vista amenizar tais impactos no meio ambiente.

O abandono de áreas de extração também foi identificado na microbacia de Toritama, onde uma área de extração de granito foi identificada na zona rural do município. No local, ainda há rochas que foram cortadas e estão dispostas no meio ambiente, em meio a vegetação. Observa-se que não foi feito nada para recuperar o meio ambiente após a extração mineral, em total desacordo com a legislação mineral. Na Figura 79 é possível verificar a extração mineral abandonada na zona rural de Toritama – PE.

De acordo com Milanez (2017, p.94), “Os impactos da mineração não são simples, nem espacialmente limitados, muito menos temporalmente restritos. Na verdade, muitos deles são ecologicamente complexos, espacialmente amplos e, por serem irreversíveis, temporalmente permanentes”. Nesse sentido, o autor considera que a mineração causa impactos socioambientais significativos, através da alteração da paisagem, causando a poluição atmosférica, o consumo e a contaminação de recursos hídricos, impactos sobre as comunidades locais e outros problemas, que não devem ser atenuados pela legislação, mas pelo contrário devem ser enfrentados com leis rigorosas que garantam a recuperação do meio ambiente degradado.

Figura 79 - Rochas abandonadas em área de exploração mineral na zona rural de Toritama – PE, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019). Coordenada Geográfica / Sirgas 2000 S= 8° 0'58.50"; O= 36° 4'26.34".

- **Uso desordenado dos recursos hídricos**

O uso desordenado dos recursos hídricos sem o devido planejamento e gestão também causa sérios impactos nas sub-bacias e microbacia analisadas, impactando seriamente os geossistemas. Em primeiro lugar, há um elevado nível de poluição industrial e doméstica nos corpos hídricos (MARQUES et al.,2013), o que compromete a qualidade das águas. Somando-se a isso existe a questão da grande quantidade de água necessária para o desenvolvimento das atividades têxteis nas sub-bacias e microbacia, que por estarem em um clima predominantemente semiárido, em que é frequente a baixa pluviosidade e as secas constantes, aumenta o risco de desabastecimento da população.

Mediante esse risco de desabastecimento, em Toritama, as lavanderias adotaram medidas de reuso da água, visando diminuir o volume de água utilizado na produção. Essas medidas, porém, não são suficientes e necessitam de um planejamento adequado do uso dos recursos hídricos que deve ser implementado nas sub-bacias e microbacia que compõem a área estudada.

Dados da CPRH (2005) mostram que 70% dos efluentes gerados nas lavanderias de Toritama são descartados na rede pluvial sem nenhum tratamento. Através de fiscalização ficou constatado que nenhuma lavanderia tinha licenciamento ambiental para funcionamento e apenas 37% possuía alvará da prefeitura. A maioria das empresas, aproximadamente 85%, não possuía qualquer controle da poluição atmosférica. Após a fiscalização e o apoio do Ministério Público Estadual, os órgãos públicos municipais se comprometeram para elaborar um plano

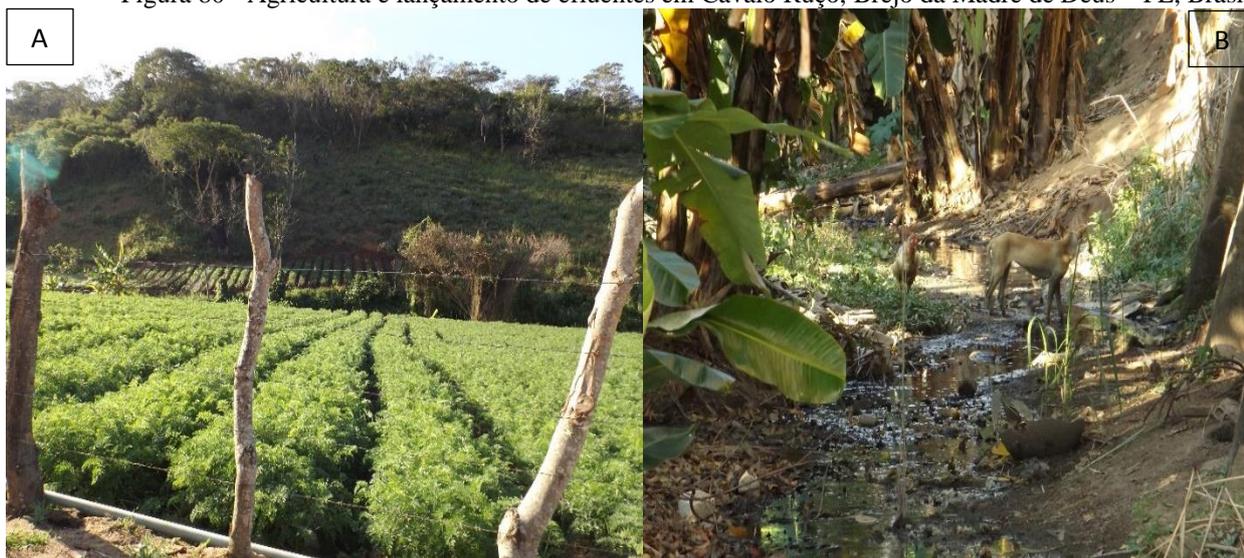
para o tratamento e destino final dos esgotos sanitários. As lavanderias tiveram seus sistemas de controle de poluição aprovados pela CPRH e estavam em execução. Nesse sentido, são importantes as ações de controle e fiscalização ambiental, visando coibir ações predatórias sobre o meio ambiente. As mesmas, porém, devem ser contínuas para que as ações de poluição não voltem a ocorrer, como estão acontecendo na atualidade.

Em Brejo da Madre de Deus, a instabilidade climática, o uso inapropriado dos recursos hídricos e a poluição são os principais fatores que vêm levando ao desabastecimento da população. O município é abastecido pela barragem Santana, que não tem capacidade suficiente para suprir a demanda de toda a população por muito tempo, o que tem levado ao constante desabastecimento e à necessidade de recorrer ao abastecimento por carros pipas, que percorrem grandes distâncias indo a outros municípios em busca de água (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019). Existem outros reservatórios de água no município, mas não são usados para o abastecimento da população por serem contaminados pelo lançamento de efluentes domésticos e outros tipos de poluição, como é o caso da barragem do Oitis, que recebe fluxo de água do Rio Laranjeiras, onde são descartados os esgotos da cidade.

Além da poluição pelo lançamento de efluentes, o desmatamento que vem ocorrendo nas áreas de mata serrana do município pode ocasionar a diminuição de recarga dos aquíferos, afetando o ciclo da água em escala local. Em Cavalo Ruço, zona rural do município, a agricultura é desenvolvida em meio a córrego, onde são lançados os efluentes da comunidade e os animais domésticos circulam livremente (Figura 80 A e B). Todos esses efluentes domésticos vão para o Rio Laranjeiras, que na cidade recebe ainda mais esgotos, seguindo até a barragem do Oitis, que é utilizada para irrigação.

De acordo com Sales e Alves (2013), no Brasil, a grande problemática relacionada à poluição hídrica é a falta de tratamento dos esgotos antes de serem lançados nos corpos hídricos, falta de fiscalização de indústrias por parte dos órgãos públicos, e a conscientização da população que contribui para agravar o grau de poluição existente devido à falta de uma educação ambiental para a sociedade. Portanto, considera-se esses três fatores como fundamentais para entender a situação do saneamento nas cidades brasileiras. A falta de saneamento implica em problemas socioambientais graves, como a disseminação de doenças, a poluição dos corpos hídricos, o aumento da mortalidade infantil, dentre outros.

Figura 80 - Agricultura e lançamento de efluentes em Cavalão Ruço, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (27/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Sircas 2000.
 S= 8°10'28.14"; O= 36°22'59.73".

Fonte: Autora (27/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Sircas 2000.
 S= 8°10'28.17"; O= 36°22'58.79".

De acordo com Salati et al. (1999), o enfrentamento do desafio da escassez de água deve considerar as ferramentas disponíveis sobre a gestão do suprimento e da demanda da água. A gestão do suprimento envolve políticas que busquem identificar, desenvolver e explorar, de forma eficiente, novas fontes de água, enquanto a gestão da demanda inclui os mecanismos e incentivos que promovem a conservação da água e a eficiência de seu uso. Nesse sentido, compreende-se que os municípios que compõem as sub-bacias e a microbacia estudadas devem elaborar suas políticas públicas de gestão da água a partir dos aspectos da gestão do suprimento e da demanda.

Azevedo (2012) afirma que em áreas de escassez de água sempre existem conflitos pelo uso da água, seja devido ao aumento pela demanda, da degradação dos recursos hídricos ou em consequência da instabilidade climática. Mediante essa situação, a prioridade dos gestores deve ser o monitoramento e gerenciamento adequado desses recursos, através da elaboração de legislações, fiscalização e instrumentos que permitam estabelecer os usos adequados e o controle da qualidade da água.

A Lei 9.433/97, em seu artigo primeiro e parágrafo terceiro, aborda que em caso de escassez, o uso prioritário deve ser para consumo humano e a dessedentação de animais. No mesmo artigo, parágrafo VI, essa Lei diz que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. Nesse sentido, compreende-se que os gestores locais devem se pautar nas legislações estaduais e federais, além de considerar a sua realidade na elaboração de políticas públicas de

gerenciamento da água. A participação da comunidade é fundamental para que as políticas possam ser implementadas com sucesso.

A proteção e gestão das áreas de preservação permanente também é importante para manter o equilíbrio dos geossistemas e a qualidade dos recursos naturais em bacias hidrográficas. De acordo com a Lei 12.651/2012, são áreas de preservação permanente:

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Em seu artigo quarto, a Lei 12.651/2012 traz as áreas de preservação permanente como as faixas marginais de cursos de rios, lagos, lagoas, as áreas no entorno de nascentes e de olhos d'água perenes, as encostas com declividade superior a 45°, topos de morros, montanhas e serras, dentre outros. Portanto, essas áreas devem ser protegidas para que se possa preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, o solo, a fauna, a flora e assim, promover o bem-estar das populações.

Nas sub-bacias e microbacia analisadas é comum o descumprimento da proteção às áreas de preservação permanente, através do desmatamento, poluição e uso inadequado do solo, ocasionando degradações ambientais que afetam a qualidade de vida das pessoas. Como já relatado, as faixas marginais dos rios que compõem a área de estudo encontram-se seriamente ameaçadas pelo desmatamento de sua mata ciliar, o despejo de lixo e efluentes domésticos e industriais. O desmatamento de áreas de declividade acima de 45° também vem ocorrendo, com destaque para o município de Brejo da Madre de Deus, que apresenta a maior altitude dentre as bacias analisadas.

- **Crescimento urbano desordenado**

O crescimento desordenado do solo urbano através do loteamento de terrenos sem nenhuma infraestrutura também é visível na paisagem dos municípios pesquisados, o que precisa de uma regulamentação por parte dos órgãos gestores municipais, determinando que seja feita a infraestrutura básica adequada de saneamento básico, iluminação e arborização da área, com apresentação das licenças ambientais e um plano que apresente os impactos do empreendimento e as compensações ambientais. Na Figura 81 A e B, é possível identificar esse tipo de empreendimento no Distrito de São Domingos em Brejo da Madre de Deus – PE.

Figura 81 - Loteamento de terreno no Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (13/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 7°58'56.68"; O= 36°13'7.44".

Fonte: Autora (13/10/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S=7°59'24.46"; O= 36°13'2.32".

Na Figura 81 (A) é possível observar que o loteamento é construído até a base de uma serra com uma inclinação considerável, que é desmatada para a abertura do lote. O resultado já é visível nas ruas mais baixas onde surgem as voçorocas devido ao rápido e volumoso escoamento da água. Não há nenhuma infraestrutura como calçamento, saneamento básico e arborização. Nesse caso só foi feita a divisão dos lotes e colocados os postes de eletricidade. Em Santa Cruz do Capibaribe esses empreendimentos foram encontrados ao longo da PE-160, acompanhando o mesmo modo de construção.

Em Toritama, os órgãos públicos vêm exigindo a construção de infraestrutura básica para os loteamentos que vêm sendo construídos na cidade, como calçamento e saneamento básico, visando regularizar esse tipo de empreendimento e dar melhores condições de vida à população (SECRETARIA DE CULTURA E ESPORTES DE TORITAMA, 2019). Essas medidas são importantes, tendo em vista que o município vem apresentando uma explosão demográfica, nos últimos anos, o que vem ocasionando o aumento pela demanda de ocupação do solo urbano. Essa ocupação, porém, deve ser feita de maneira ordenada, para evitar a ocupação de áreas de risco e de preservação permanente, e o aumento dos problemas de falta de saneamento básico.

De acordo com Deák e Schiffer (1999), a ocupação do solo urbano no Brasil apresenta duas realidades distintas: a das grandes metrópoles e capitais, sustentadas no crescimento urbano desordenado, periferação e degradação socioambiental; e de outro lado a dos municípios do interior, que por razões políticas, econômicas e ambientais, apresentam características próximas aos grandes aglomerados urbanos em relação à ausência de

infraestrutura, e ao crescimento demográfico em áreas de ocupação irregular, além da falta de acesso aos serviços essenciais.

Em relação às unidades de conservação, nos municípios analisados, só Brejo da Madre de Deus possui uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, a Mata do Bituri, e o Monumento Natural Pedra do Cachorro, criado pelo Decreto Estadual nº 40.576 de 1 de abril de 2014. Em Santa Cruz do Capibaribe, estudos vêm sendo feitos e já foi realizada uma primeira oficina para a criação de uma área destinada à preservação, na serra do Pará, zona rural do município, onde há um sítio arqueológico. A criação dessa área de preservação está incluída no Projeto do Desenvolvimento Hídrico do Rio Capibaribe da CPRH junto ao banco mundial. Este projeto também prevê a criação de áreas de preservação em Brejo da Madre de Deus (DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE; ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

Em Brejo da Madre de Deus, a preservação da RPPN da Mata do Bituri, que possui plano de manejo, vem sendo feita através da orientação da população e dos visitantes por meio da colocação de placas e o cercamento da área, indicando a sua localização para que os mesmos tenham cuidado em relação à preservação da reserva. No entanto, a sinalização da reserva não é suficiente para coibir práticas de degradação ambiental na área, como a biopirataria de espécies de flora endêmicas, que vêm sendo feitas por turistas que visitam a mata com esta finalidade. O município recebe o ICMS Socioambiental do Governo Estadual em virtude da existência da Mata do Bituri, mas pouco tem feito pela sua preservação, além da sinalização com placas (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

Em relação ao Monumento Natural Pedra do Cachorro, o mesmo ainda não possui Plano de Manejo (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019), que deve ser elaborado pela CPRH, conforme determina o Decreto Estadual nº 40.576 de 1 de abril de 2014, que estabeleceu sua criação. Até o momento, foi feita a delimitação da área de conservação, porém outras ações devem ser executadas para garantir a preservação dessa unidade, a exemplo da elaboração do Plano de Manejo.

Através das entrevistas realizadas com os gestores públicos, constatou-se que há dificuldade dos municípios na execução de políticas ambientais, em virtude de entraves políticos e econômicos. Existe falta de recursos para a área ambiental, em alguns casos não há secretaria de meio ambiente, soma-se a isso o desinteresse da população e dos gestores públicos

com a questão ambiental, e todos esses são fatores de entrave para a execução de políticas ambientais nos municípios.

Apesar dos entraves políticos e econômicos, importantes ações vêm sendo realizadas no âmbito das sub-bacias e microbacia, como o Projeto Minha Árvore, que vem incentivando a população de Santa Cruz do Capibaribe para plantar mais árvores. Além desse projeto existe o desconto de 10% no pagamento do imposto territorial urbano para quem adquirir e plantar uma muda de árvore. O reflorestamento de áreas de preservação como a mata ciliar do Rio Capibaribe também vem sendo feito, através da sementeira municipal, que possui mais de 35 espécies de plantas nativas disponíveis para o plantio, sendo referência estadual. Há ainda políticas voltadas para a criação do Código Florestal do Município e do Conselho Municipal de Meio Ambiente e a execução de projetos de educação ambiental nas escolas municipais (DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE, 2019).

Em Brejo da Madre de Deus, existem projetos de reflorestamento de APP's e nascentes, utilizando de mudas produzidas na Sementeira Municipal Padre Pedro Aguiar. A realização da Feira do Verde, anualmente, também visa conscientizar a população sobre o meio ambiente e envolver escolas no trabalho de temáticas socioambientais importantes. A feira acontece no final de abril e trata de temas específicos de importância para o desenvolvimento sustentável. Em 2019, o tema da feira foi “Promovendo a Agricultura Familiar” (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

Em Toritama as ações ambientais se concentram na regularização e fiscalização das lavanderias de jeans, na execução do saneamento básico e investimento na infraestrutura de ruas, na reforma do matadouro municipal. A Secretaria de Educação também participa através dos projetos e semanas ambientais realizadas nas escolas municipais (SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE TORITAMA, 2019).

Na área das sub-bacias de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe destacam-se a existência de sítios arqueológicos importantes. Em Brejo da Madre de Deus, o sítio arqueológico mais conhecido é o da Furna do Estrago, onde encontram-se pinturas rupestres e foram retirados 83 esqueletos de indígenas pré-históricos que habitavam a região, constituindo-se em um cemitério indígena. Na área pode-se observar a escavação que foi realizada para retirar os esqueletos (Figura 82 A e B). Em Santa Cruz do Capibaribe, há o sítio arqueológico da Serra do Pará, onde também ocorrem registros de pinturas rupestres.

Figura 82 - Sítio Arqueológico Furna do Estrago em Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Autora (28/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 8'36.58"; O= 36°23'0.80".

Fonte: Autora (28/09/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 8'36.58"; O= 36°23'0.80".

A proteção dessas áreas é feita pelos proprietários das terras onde ocorrem os sítios, uma vez que após o mapeamento das mesmas, não houve nenhuma ação do poder público para o manejo e cuidado desses sítios arqueológicos, que muitas vezes são vandalizados pela população local. Portanto, são necessárias ações para a proteção dessas áreas e o investimento em educação patrimonial e ambiental, tendo em vista orientar a população sobre a importância desses sítios arqueológicos. A Figura 83 mostra a Serra do Pará, no Distrito da Vila do Pará em Santa Cruz do Capibaribe, onde localiza-se o sítio arqueológico do Pará.

Figura 83 - Serra do Pará, Vila do Pará, Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.



Fonte: Autora (30/09/2019). Coordenada Geográfica / Sirgas 2000. S= 7°50'46.24"; O= 36°22'5.91".

De acordo com Mendonça e Valença (2017), apesar da nucleação histórica de Brejo da Madre de Deus ser tombada pelo Estado de Pernambuco desde 1985, poucas ações têm sido tomadas pelo poder público municipal para a sua preservação. A Fundação do Patrimônio

Histórico e Artístico de Pernambuco – FUNDARPE elaborou, em 2008, um Plano de Preservação contendo diretrizes, zoneamentos e normas, porém como o poder público não aprovou nenhum dispositivo legal que reconheça a legitimidade das propostas, nenhuma política pública tem sido implementada. O resultado tem sido a descaracterização e a perda do patrimônio histórico e cultural do município.

Em virtude dessa situação, o Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (2015) realizou uma Auditoria Cultural para verificar a situação do patrimônio histórico e cultural do município e propor diretrizes a serem tomadas. Após a auditoria algumas políticas vêm sendo adotadas como a formação de uma comissão para implementação de um Conselho Municipal de Cultura, a criação da Secretaria de Cultura, elaboração do calendário histórico-cultural do município, a adesão ao Sistema Nacional de Cultura, inserção de oficinas de educação patrimonial (MENDONÇA; VALENÇA, 2017). Nesse sentido, é necessário que a proteção do patrimônio artístico, cultural e histórico dos municípios sejam preservados, garantindo as atuais e futuras gerações o conhecimento e a valorização de sua cultura.

Em Brejo da Madre de Deus, as ações de educação patrimonial ocorrem sob a orientação da Diretoria de Cultura municipal, a qual promove visitas estudantis aos espaços de patrimônio histórico e aos sítios arqueológicos do município e pesquisas patrimoniais (Figura 84 A, B, C e D) (DIRETORIA DE CULTURA DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

Figura 84 - Visitas estudantis a Furna do Estrago e ao Museu de Brejo da Madre de Deus, Patrimônios Históricos de Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.



Fonte: Diretoria de Cultura de Brejo da Madre de Deus.

Outra questão a ser abordada trata-se do impacto do turismo sobre os sistemas socioambientais na área de estudo. Em Brejo da Madre de Deus ocorre anualmente o espetáculo da Paixão de Cristo no Teatro de Nova Jerusalém, Distrito de Fazenda Nova. O evento acontece em abril e traz para o município um grande número de turistas, movimentando a economia local. Esse grande número de turistas produz uma grande quantidade de resíduos, que precisa ser gerida pelos órgãos públicos. Os impactos positivos são a geração de renda e a divulgação e promoção da cultura local.

Nesse sentido, compreende-se que a atividade turística para ser sustentável deve incluir em seu planejamento a inclusão social da comunidade e a observação dos parâmetros de gestão sustentada dos recursos naturais. Segundo Luchiari (2002), a abordagem do desenvolvimento do turismo deve ir além das análises estritamente econômicas, privilegiando abordagens que

apontem para o controle democrático-participativo dos riscos socioambientais gerados pela evolução e pelo processo de acumulação, reprodução e expansão do capital.

Nas atividades agrícolas, os maiores impactos estão relacionados ao uso de agrotóxicos e a supressão da vegetação em áreas de preservação permanente, como as várzeas localizadas em rios e açudes. O uso descontrolado de agrotóxicos causa a poluição do solo e dos corpos hídricos, além da contaminação das pessoas que aplicam os produtos e as que consomem os alimentos contaminados. Em Brejo da Madre de Deus, o uso demasiado de agrotóxicos e o manejo inadequado do solo tem causado à exaustão do solo, e conseqüentemente, a diminuição da produtividade do solo (SILVA, 2012). Alternativas têm sido buscadas a partir do sistema de produção orgânico, sem o uso de agroquímicos, porém ainda existem muitos produtores que utilizam esses produtos em suas plantações (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

Em Santa Cruz do Capibaribe, a Secretaria de Agricultura vem promovendo projetos voltados para o desenvolvimento rural sustentável e a orientação dos agricultores sobre o uso adequado do solo, nas atividades agrícolas e pecuárias. Dentre os projetos destacam-se: o plantio de maracujá, utilizando o esterco de cabra como adubo; o plantio de plantas forrageiras exóticas - leucena, atriplex, moringa e aveloz (*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit, *Atriplex nummulária* Lindl., *Moringa oleífera* Lam., e *Euphorbia tirucalli* L.) para alimentação dos animais; oferta de cursos, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR, voltados para a agroecologia e manejo do solo, de beneficiamento de leite de cabra; incentivo à criação de galinha caipira e caprinos, que são mais adequados à convivência com o semiárido; regularização da Lei de Inspeção Municipal; vem fazendo um trabalho de regularização das indústrias em parceria com produtores rurais, para que os mesmos possam beneficiar sua produção; e vacinação animal (SECRETARIA DE AGRICULTURA DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE, 2019).

Além desses projetos, a Secretaria de Agricultura promove a assistência técnica aos produtores rurais em parceria com o Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA. No entanto, existem produtores que apresentam resistência e não querem ser atendidos pelos órgãos públicos. Além disso, verificou-se que na zona rural do município muitos produtores também trabalham no setor de confecções, parando as atividades agropecuárias em determinadas épocas do ano, principalmente nos meses de novembro e dezembro, que tem uma demanda maior pela produção de confecções (SECRETARIA DE AGRICULTURA DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE, 2019). Nesse sentido, constata-se que a agropecuária é importante e tem sido atendida por políticas públicas essenciais para o desenvolvimento rural sustentável, porém

exerce um papel secundário na economia local, que deve ser fortalecido, visando a diversificação das atividades econômicas municipais.

Mediante o exposto, constatou-se através dos trabalhos de campo, entrevistas e referenciais teóricos analisados, que as sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e a microbacia de Toritama são afetadas por diversos problemas socioambientais. Estes contribuem para o desequilíbrio dos geossistemas existentes na área estudada, afetando a qualidade dos recursos naturais e a qualidade de vida da população residentes na mesma.

A ação antrópica predatória, o crescimento das atividades econômicas e o adensamento populacional desordenados, associados à degradação da qualidade da água devido ao mau uso desse recurso, fazem com que a água se torne um dos recursos naturais de uso mais conflitantes do planeta (SALES; ALVES, 2013).

Nesse aspecto, é fundamental o levantamento dos problemas que afetam os geossistemas estudados para que se possa elaborar estratégias e planos que venham subsidiar os gestores públicos na adoção de políticas públicas que venham promover a sustentabilidade das sub-bacias e microbacia em questão. De acordo com Gomes (2012), conhecer a funcionalidade, a fisiologia e o diagnóstico de uma bacia hidrográfica são imprescindíveis para compreender a complexidade que envolve as relações entre sociedade e natureza.

Na perspectiva de sintetizar os principais problemas e impactos ambientais configurados nas Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e na microbacia de Toritama, apresenta-se a seguir o Quadro 11 que contém a síntese dos resultados analisados.

Quadro 11 - Síntese de usos do solo e impactos correlatos em Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama – PE, Brasil.

Cidades	Brejo da Madre de Deus	Santa Cruz do Capibaribe	Toritama	
Usos do Solo	Impactos			
Residencial	Supressão da vegetação	x	x	x
	Lançamento de efluentes domésticos nos corpos hídricos	x	x	x
	Despejo indevido de resíduos sólidos	x	x	x
	Impermeabilização do solo	x	x	x
	Uso desordenado da água	x	x	x
	Erosão	x	x	x
	Crescimento desordenado/uso do solo	x	x	x

Industrial	Crescimento desordenado/uso do solo	x	x	x
	Lançamento de efluentes industriais nos corpos hídricos	x	x	x
	Poluição atmosférica	x	x	x
	Produção de resíduos sólidos para escoamento difuso	x	x	x
	Uso excessivo da água	x	x	x
	Impermeabilização do solo	x	x	x
	Supressão da vegetação	x	x	x
Comércio e Serviços	Supressão da vegetação	x	x	x
	Lançamento de efluentes	x	x	x
	Impermeabilização do solo	x	x	x
	Produção de resíduos sólidos para escoamento difuso	x	x	x
Lazer e esportes	Supressão da vegetação	x	x	x
	Lançamento de efluentes	x	x	x
	Impermeabilização do solo	x	x	x
Pecuária	Crescimento desordenado/uso do solo	x	x	x
	Supressão da vegetação	x	x	x
	Poluição dos corpos hídricos			
	Compactação e perda de solo	x	x	x
	Erosão/Assoreamento	x	x	x
Extração Mineral	Supressão da vegetação	x		x
	Poluição dos corpos hídricos	x		x
	Poluição atmosférica	x		x
	Diminuição da recarga de água subterrânea	x		x
	Erosão/Assoreamento	x		x
Extração vegetal	Supressão da vegetação	x	x	x
	Biopirataria de flora nativa	x		

Agrícola	Crescimento desordenado/uso do solo	x	x	x
	Supressão da vegetação	x	x	x
	Poluição do solo e dos corpos hídricos	x	x	x
	Erosão/Assoreamento	x	x	x
Turismo	Crescimento desordenado/uso do solo	x	x	x
	Supressão da vegetação	x	x	x
	Impermeabilização do solo	x	x	x
	Lançamento de efluentes	x	x	x
	Produção de resíduos sólidos para escoamento difuso	x	x	x
Áreas de Preservação	Crescimento desordenado/uso do solo	x	x	x
	Supressão da vegetação	x	x	x
Patrimônio Artístico, Cultural, Histórico e Arqueológico	Descaracterização	x		
	Depredação de sítios arqueológicos	x	x	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O uso predatório dos recursos naturais e do meio ambiente compromete a qualidade dos geossistemas, através dos inúmeros problemas gerados. Para solucionar esses problemas é necessário que políticas públicas de planejamento e gestão socioambiental sejam implementadas, possibilitando o desenvolvimento sustentável, o qual inclui todos os aspectos de um geossistema (ambiental, cultural, econômico, social e institucional).

6. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E ORDENAMENTO TERRITORIAL

A partir da análise da situação socioambiental das sub-bacias hidrográficas de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e da microbacia de Toritama, propõe-se a elaboração do painel de sustentabilidade de cada uma dessas unidades geossistêmicas, visando sintetizar o atual estágio de sustentabilidade das mesmas. O resultado encontrado poderá auxiliar os gestores públicos e a sociedade na elaboração de políticas públicas que venham a promover o desenvolvimento sustentável.

6.1 PAINEL DE SUSTENTABILIDADE APLICADO ÀS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BREJO DA MADRE DE DEUS, SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE E MICROBACIA DE TORITAMA

Após o tratamento das informações e dados coletados em instituições públicas e bancos de dados públicos, foi possível construir o painel de sustentabilidade de cada geossistema analisado, as sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e microbacia de Toritama, gerando o índice de sustentabilidade para cada dimensão analisada.

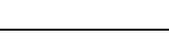
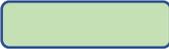
O recorte espacial selecionado reflete a necessidade de analisar a situação das sub-bacias e microbacia ao nível escalar do município em que estão inseridas, tendo em vista compreender os aspectos da sustentabilidade de maneira integrada, e assim, entender a realidade como ela se apresenta, permitindo a elaboração de parâmetros para o planejamento e gestão socioambiental dos territórios.

Para fins didáticos e de planejamento dos gestores públicos, os dados de cada sub-bacia serão analisados e sintetizados através do painel de sustentabilidade. Nesse sentido, a análise dos indicadores é fundamental para o planejamento e gestão socioambiental, revelando a situação da realidade diagnosticada, fornecendo um caminho a ser seguido na tomada de decisões.

A partir desses preceitos, exhibe-se a seguir o diagnóstico situacional de cada sub-bacia e microbacia em pauta nesse estudo, mediante o painel de sustentabilidade, sendo posteriormente feita uma análise e síntese integrada da situação da área de estudo. A primeira unidade geossistêmica a ser analisada é a sub-bacia hidrográfica de Brejo da Madre de Deus, conforme Quadro 12.

Quadro 12 - Síntese dos Indicadores de Sustentabilidade da Sub-bacia Hidrográfica de Brejo da Madre de Deus – PE, Brasil.

Dimensão	Indicador	Nota	Cor
Social	Esperança de Vida ao Nascer	69,1	
	Mortalidade Infantil	29,8	
	Imunização Contra Doenças Infecciosas Infantis	65,7	
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	56,2	
	Oferta de Serviços Básicos de Saúde	86,6	
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Anos Iniciais do Ensino Fundamental	75	
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Anos Finais do Ensino Fundamental	65	
	Taxa de Escolarização	95,6	
	Taxa de Alfabetização de Adultos	85	
	Famílias Atendidas por Programas Sociais	41,7	
	Adequação de Moradia nos Domicílios	81,8	
	Mortalidade por Homicídio	10	
	Agrupamento	63,4	
	Econômica	PIB per capita	56,7
Participação da indústria no PIB		3	
Rendimento domiciliar <i>per capita</i>		77,4	
Crescimento do PIB		100	
Empregos Formais		39,6	
Agrupamento		55,3	
	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água – Rede geral	56,9	

Ambiental	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa)	41,4	
	Domicílios particulares permanentes – Taxa de Coleta de Lixo	97,3	
	Aterro Sanitário	0	
	Cobertura Vegetal	61,4	
	Tratamento das Águas em ETA	100	
	Tratamento de Esgoto	0	
	Situação das Áreas de Preservação	40	
	Agrupamento	49,6	
Institucional	Conselhos Municipais de Meio Ambiente	100	
	Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	100	
	Participação nas Eleições	74,8	
	Agrupamento	91,6	
Cultural	Ações para Promover a Cultura Local	100	
	Número de Bibliotecas	100	
	Número de Museus	100	
	Número de Ginásios de Esportes e Estádios	100	
	Número de Cinemas	0	
	Quantidade de Unidades de Ensino Superior.	0	
	Quantidade de Teatros ou Salas de Espetáculos	100	
	Agrupamento	71,4	
Agrupamento Final para o Índice		66,2	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Através da síntese dos resultados apresentados pelos indicadores foi possível verificar a pontuação para o agrupamento final para o índice de sustentabilidade da sub-bacia hidrográfica do município de Brejo da Madre de Deus, totalizando um índice de sustentabilidade de 66,2. A Figura 85 representa o Painel de Sustentabilidade da Sub-bacia Hidrográfica de Brejo da Madre de Deus – PE.

Figura 85 - Painel de Sustentabilidade da Sub-bacia Hidrográfica de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Os indicadores sociais apresentaram os melhores resultados em relação à taxa de alfabetização de adultos (85), taxa de escolarização (95,6), adequação de moradia nos domicílios (81,8) e oferta de serviços básicos de saúde (86,6). Os piores resultados são verificados para os indicadores de mortalidade infantil (29,8), mortalidade por homicídio (10), IDHM (56,2) e famílias atendidas por programas sociais (41,7).

Os dados revelam uma situação desfavorável em relação aos altos índices de mortalidade infantil, 29,8 para mil nascidos vivos, que estão acima da meta estabelecida para os objetivos do milênio de menos de 17,9 óbitos para mil nascidos vivos, e de mortalidade por homicídio, o maior entre os municípios analisados - 84,64 por 100.000 habitantes. Os resultados são alarmantes e requerem ações contundentes do poder público através de políticas públicas de saúde, segurança, educação, distribuição de renda e emprego, possibilitando que se obtenha uma reversão dessa situação.

Em relação aos indicadores econômicos, o agrupamento apresentou resultado intermediário II (55,3), em que os piores valores foram para os indicadores de participação da indústria no PIB (3) e empregos formais (39,6). Os indicadores econômicos com resultado satisfatório foram o de rendimento domiciliar *per capita* (77,1), valor considerado bom na escala de pontuação, e o crescimento do PIB, o qual recebeu pontuação máxima (100), em virtude do bom desempenho do PIB entre os anos de 2010 e 2017, com taxa de crescimento de 105% nesse período. Em relação aos empregos formais, constatou-se uma pequena variação entre o período de 2000 e 2010 (39,63), refletindo o baixo crescimento dos empregos formais e o predomínio da informalidade no município. A participação da indústria no PIB municipal é pouco expressiva, apenas 3%. Através da análise do PIB (IBGE, 2017), verificou-se que 95% de sua composição está relacionada ao setor terciário, serviços e administração pública, setor que mais cresce no Brasil.

Na dimensão ambiental, os resultados insatisfatórios referem-se aos indicadores de saneamento básico, tratamento de esgoto, aterro sanitário, famílias atendidas por rede geral de água e rede de esgoto, além da situação das áreas de preservação. A análise dos indicadores mostra um descaso em relação as áreas de preservação permanente, ocorrendo desmatamentos em áreas de encosta e nas margens de rios e corpos hídricos (Figura 86), constando-se a inexistência de mata ciliar, que pode causar vários problemas como assoreamento, poluição das águas, diminuição da recarga dos aquíferos, perda de solo. A Figura 86 (A e B) mostra esse descaso com os Rio Laranjeiras, que corta o perímetro urbano, em suas margens observa-se sucatas, lixo e o despejo de efluentes domésticos.

Figura 86 - Margens do Rio Laranjeiras em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (28/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8°8'29.22"; O= 36°22'26.73

Fonte: Autora (28/09/2019).
 Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
 S= 8°8'29.22"; O= 36°22'26.73.

Em relação às ações e políticas de proteção as áreas de preservação permanente, evidenciou-se que as mesmas são insuficientes para evitar a degradação dos sistemas ambientais, apesar de haver políticas importantes, como a fiscalização de atividades de mineração, elaboração de planos de resíduos sólidos e estudos para a implantação de uma rede de saneamento no município, a existência de sementeira municipal com a finalidade de reflorestar nascentes e áreas de mata ciliar, a realização anual da Feira do Verde, as reuniões do CONDESB e a assistência aos produtores rurais (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

O pior resultado é em relação ao saneamento, que é precário, assim como o destino dos resíduos sólidos (0), depositados em lixões (Figura 87). Apenas 56,9% da população contam com abastecimento de água pela rede geral e 41,4% têm acesso adequado ao esgotamento sanitário (SNIS, 2018), revelando que uma parcela significativa da população não possui um saneamento adequado.

Essa situação é pior na zona rural, onde o abastecimento depende de carros pipas, que fazem o transporte da água, já o esgotamento sanitário é feito em fossas sépticas ou diretamente no meio ambiente, o que representa um grande risco de doenças para a população e de contaminação do solo e dos recursos hídricos. Além disso, é importante ressaltar que mesmo havendo a coleta do esgoto, não há o tratamento do mesmo, que é despejado diretamente em rios e córregos, contribuindo para a poluição ambiental.

Figura 87 - Depósito inadequado de lixo em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (27/09/2019). Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.S= 8° 8'1.06"; O= 36°22'37.53.

A dimensão institucional obteve bom desempenho em relação aos indicadores analisados, com existência de conselhos municipais ambientais (100), monitoramento da sustentabilidade (100) e a participação da população nas eleições de 2018 (74,8), apresentando

valor no agrupamento final de 91,6, melhor resultado entre todos os agrupamentos das dimensões de sustentabilidade verificados.

Em Brejo da Madre de Deus, atua o Conselho de Desenvolvimento Sustentável (CONDESB), entidade da sociedade civil autônoma que objetiva colaborar com o desenvolvimento local sustentável e apoiar a descentralização de políticas públicas municipais. Neste conselho participam representantes da sociedade civil e dos órgãos públicos municipais, que se reúnem mensalmente para discutir políticas e estratégias para promover o desenvolvimento sustentável (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019).

A dimensão cultural apresentou resultado insatisfatório em relação aos indicadores: unidades de ensino superior (0) e existência de cinemas (0). Os demais indicadores foram satisfatórios, apresentando todos, o valor máximo (100). Para verificar esses resultados foram contabilizados os números existentes de bibliotecas públicas (duas) e ginásios ou quadras de esportes (seis), os quais apresentam uma boa distribuição territorial no município. A Figura 88 mostra um desses equipamentos públicos, no Distrito de São Domingos.

Figura 88 - Ginásio poliesportivo, Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.

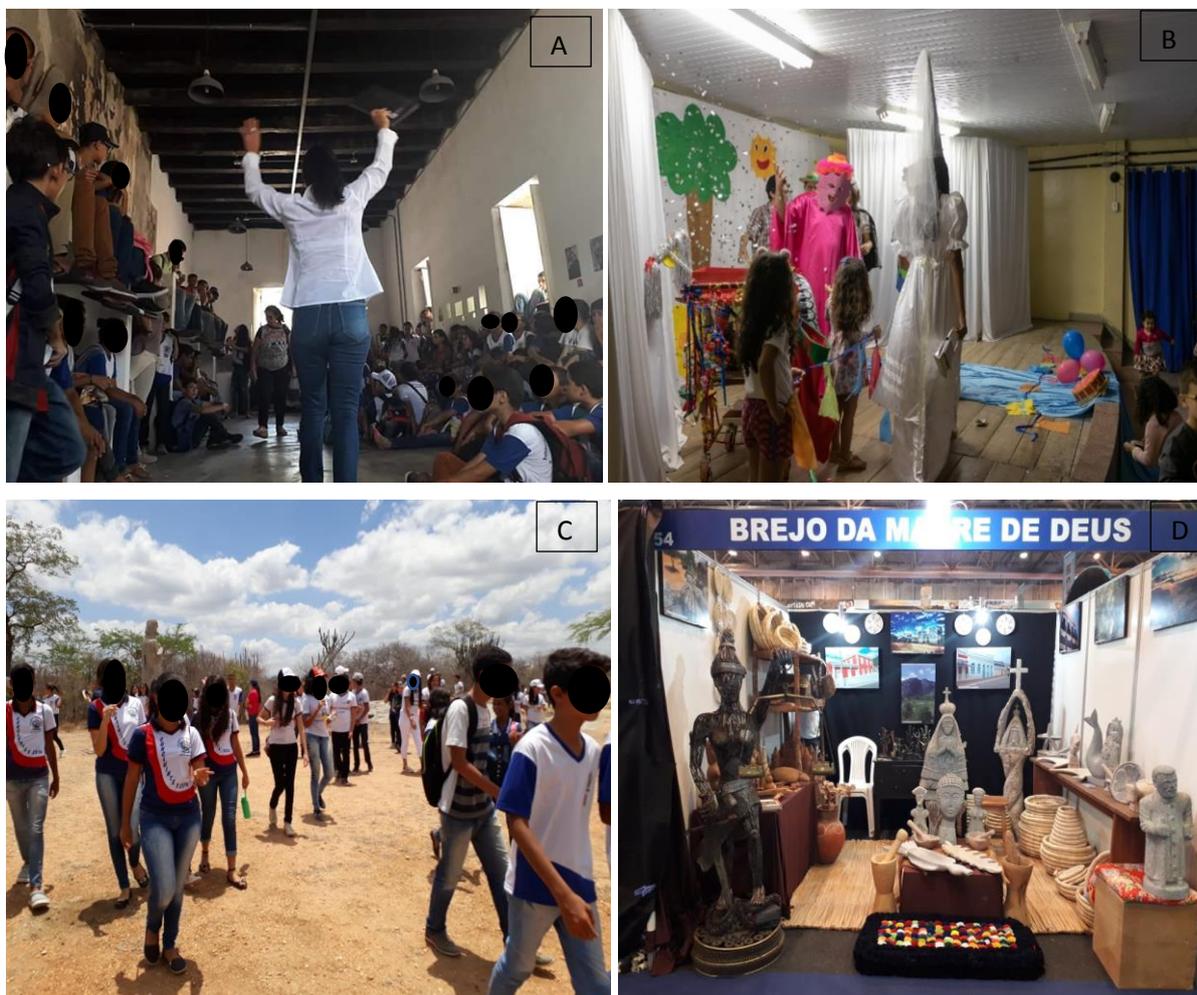


Fonte: Autora (13/10/2019). Coordenada Geográfica /Sirgas 2000. S= 7°57'59.22"; O= 36°12'49.55"

Em relação ao indicador de promoção da cultura local, verificou-se que o município desenvolve importantes ações culturais que contribuem para a valorização da cultura local. As principais políticas estão voltadas para a realização de espetáculos, criação e incentivo de grupos de teatros, visita a museus e equipamentos públicos, que tratam da história e cultura local, apoio ao artesanato desenvolvido no município (pedra, sucata, madeira, tecido, palha e argila), inclusive com participação em feiras nacionais importantes, a exemplo da Feira

Internacional de Artesanato de Pernambuco – FENEARTE, promoção da educação e pesquisas patrimoniais e visitas culturais (DIRETORIA DE CULTURA DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2019). A análise de todas essas ações contribuiu para um bom desempenho do indicador promoção da cultura local, resultando na nota máxima (100). A Figura 89 (A, B, C e D) demonstra essas ações culturais.

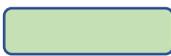
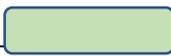
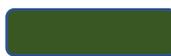
Figura 89 - Ações Culturais promovidas pela Diretoria de Cultura de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil.

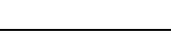


Fonte: Acervo da Diretoria de Cultura de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco.

Na sub-bacia hidrográfica de Santa Cruz do Capibaribe, após a análise dos resultados apresentados pelos indicadores, constatou-se um índice de sustentabilidade de 69,1, considerado razoável de acordo com a escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. Os desempenhos mais significativos foram para as dimensões econômica (69,7), social (69,1) e institucional (95,3), considerados na escala de pontuação como resultados razoáveis e excelente, respectivamente. O Quadro 13 e a Figura 90 sintetizam os resultados encontrados para cada indicador e para as dimensões da sustentabilidade ambiental, social, econômica, cultural e institucional.

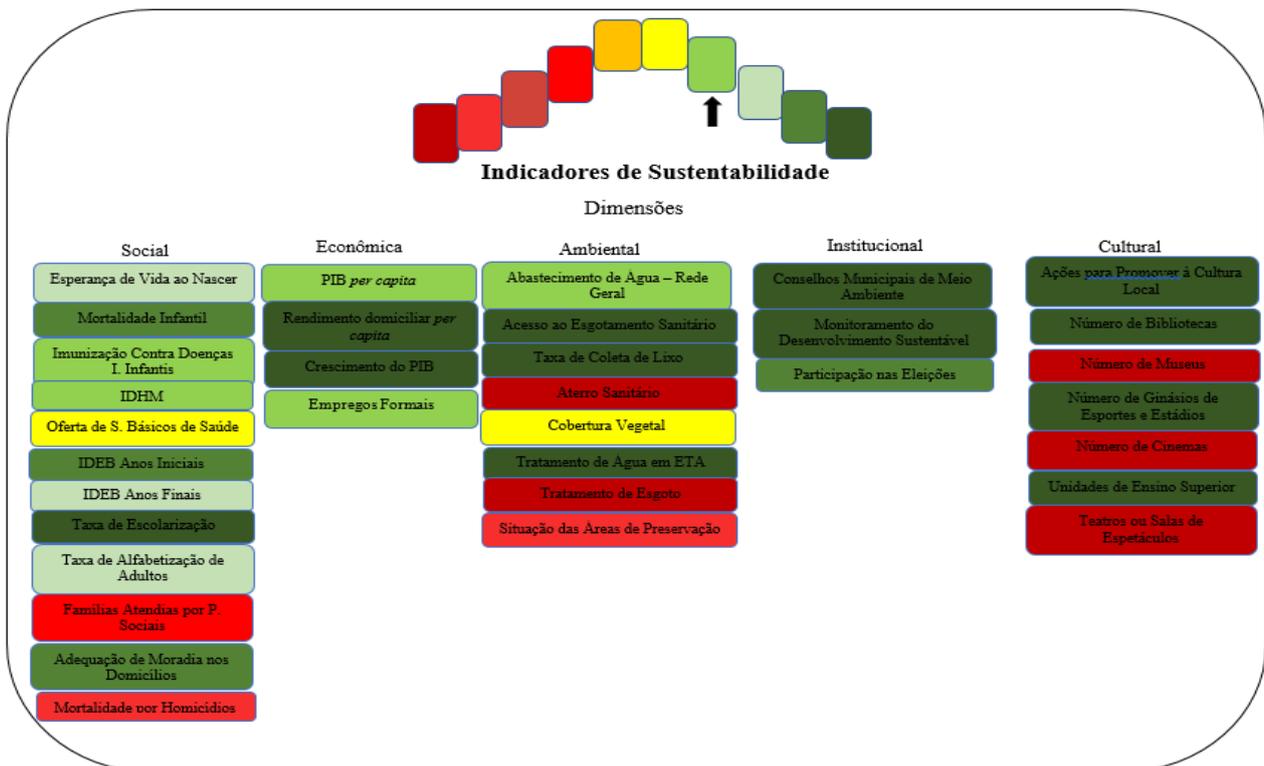
Quadro 13 - Síntese dos Indicadores de Sustentabilidade da Sub-bacia Hidrográfica de Santa Cruz do Capibaribe – PE, Brasil.

Dimensão	Indicador	Nota	Cor
Social	Esperança de Vida ao Nascer	73,4	
	Mortalidade Infantil	90	
	Imunização Contra Doenças Infecciosas Infantis	64,5	
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	64,8	
	Oferta de Serviços Básicos de Saúde	58,3	
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Anos Iniciais do Ensino Fundamental	88,3	
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Anos Finais do Ensino Fundamental	75	
	Taxa de Escolarização	95,7	
	Taxa de Alfabetização de Adultos	75,9	
	Famílias Atendidas por Programas Sociais	33,4	
	Adequação de Moradia nos Domicílios	90,7	
	Mortalidade por Homicídio	20	
	Agrupamento	69,1	
	Econômica	PIB per capita	62,6
Participação da indústria no PIB		20	
Rendimento domiciliar <i>per capita</i>		96,6	
Crescimento do PIB		100	
Empregos Formais		69,1	
Agrupamento		69,7	
	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água – Rede geral	68,8	

Ambiental	Domicílios particulares permanentes - tipo de saneamento - total – adequado - Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa)	100	
	Domicílios particulares permanentes – Taxa de Coleta de Lixo	99,9	
	Aterro Sanitário	0	
	Cobertura Vegetal	47,1	
	Tratamento das Águas em ETA	100	
	Tratamento de Esgoto	0	
	Situação das Áreas de Preservação	20	
	Agrupamento	54,5	
Institucional	Conselhos Municipais de Meio Ambiente	100	
	Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	100	
	Participação nas Eleições	85,9	
	Agrupamento	95,3	
Cultural	Ações para Promover a Cultura Local	100	
	Número de Bibliotecas	100	
	Número de Museus	0	
	Número de Ginásios de Esportes e Estádios	100	
	Número de Cinemas	0	
	Quantidade de Unidades de Ensino Superior.	100	
	Quantidade de Teatros ou Salas de Espetáculos	0	
	Agrupamento	57,1	
Agrupamento Final para o Índice		69,1	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 90 - Painel de Sustentabilidade de Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Na dimensão social, os indicadores com pior desempenho referem-se à oferta de serviços básicos de saúde (58,3), que é insuficiente para atender adequadamente a população municipal. Atualmente existem 21 unidades de saúde (unidades básicas, unidades de pronto atendimento e hospitais) que atendem a população de Santa Cruz do Capibaribe, porém, para atender a população seriam necessárias 36 unidades de saúde em virtude do quantitativo populacional, 107.937 habitantes. O número de médicos também é insuficiente, tendo em vista que o município apresenta uma relação de 1 médico para 1284,9 habitantes, quando a recomendação da OMS é de 1 médico para cada 1000 habitantes.

O quesito mortalidade por homicídio apresentou resultado negativo, 54,02 por 100.000 habitantes, valor considerado alto e que reflete a violência vivenciada nos municípios de médio porte no país. De acordo com Cerqueira et al. (2016), o aumento da violência no interior do Nordeste está associado ao espriamento das organizações criminosas pelo país, contribuindo para o aumento de crimes relacionados ao tráfico de drogas e acertos de contas relacionados a essas organizações. Nesse sentido, é importante um investimento contínuo na melhora dos indicadores sociais (renda, emprego, escolaridade, segurança, serviço social, e outros), que contribuirão para diminuir esses altos índices de mortalidade.

Em relação ao indicador famílias atendidas por programas sociais, verificou-se que 33,4% da população são atendidas pelo Programa Bolsa Família. Através da análise dos repasses feitos pelo programa e o número de famílias atendidas, constatou-se que vem ocorrendo uma diminuição no número de beneficiados a partir do final do primeiro semestre de 2019, que pode estar relacionada ao não atendimento às regras do programa ou ao corte que vem sendo realizado pelo Governo Federal na assistência social em todo o país.

Considera-se que o valor repassado através do benefício não é suficiente para atender as condições dignas de vida, sendo um auxílio financeiro para a população que está em situação de pobreza ou extrema pobreza, e que precisa de prover uma melhor assistência a essa população através de outras políticas públicas que venham a promover uma ascensão social dessa população mais vulnerável.

Os demais indicadores sociais apresentaram resultados satisfatórios, elevando o valor do agrupamento social (69,1), considerado razoável na escala de pontuação do painel de sustentabilidade. Os maiores valores foram para os indicadores de esperança de vida ao nascer (73,4), mortalidade infantil (90), taxa de escolarização (95,7) e adequação de moradia (90,7). O indicador de mortalidade infantil apresentou resultado elevado, 17,9 por 1000 nascidos vivos, porém, se aproximando da meta estabelecida pelos Objetivos do Milênio que deve ser menos do que o valor apresentado. Por apresentar resultado mais próximo do valor esperado, a nota deste indicador foi 90 pontos.

Os indicadores econômicos analisados foram satisfatórios, sendo os maiores valores verificados para a renda domiciliar *per capita* (96,6), crescimento do PIB (100) e empregos formais (69,1), resultando em um agrupamento final de 69,7, pontuação razoável. O resultado positivo está relacionado ao crescimento econômico que vem ocorrendo nos municípios que compõem o Aglomerado de Confeções do Agreste, sendo mais forte nos municípios de Toritama, Santa Cruz do Capibaribe e Caruaru.

Esse crescimento vem fomentando o aumento do emprego, da renda das famílias e do PIB, em torno da atividade de confecções. É importante compreender que o crescimento econômico não significa necessariamente que vem ocorrendo uma melhoria significativa na qualidade de vida das pessoas. O que tem se verificado é um crescimento desigual, atrelado à informalidade e à concentração de renda, conforme constatarem Carneiro e Augusto (2009).

Em relação aos indicadores ambientais, as situações mais críticas estão relacionadas ao tratamento do esgoto (0), que ainda não está sendo feito na estação de tratamento, atualmente em construção; a situação das áreas de preservação (20), em virtude do desmatamento e poluição, além da falta de políticas de proteção, necessitando de uma atenção severa; e ao aterro

sanitário que não funciona adequadamente, tendo se transformado em um lixão, e por isso está em fase de desativação. A Figura 91 demonstra a situação crítica do Rio Capibaribe no município de Santa Cruz do Capibaribe, as margens estão completamente poluídas por lixo e entulhos. É possível também observar a criação de animais e o lançamento de efluentes domésticos no rio.

Figura 91 - Degradação do Rio Capibaribe em Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (13/20/2019). Coordenadas Geográficas / Sircas 2000. S= 7°57'37.77"; O= 36°12'30.09".

No entanto, é importante ressaltar as políticas públicas que vêm sendo adotadas para solucionar esses problemas: o reflorestamento de áreas de preservação; projetos de Educação Ambiental, realizados mensalmente nas escolas públicas municipais; a implantação do saneamento básico municipal; o Projeto Minha Árvore, que incentiva o plantio de flora nativa pela população; a sementeira municipal; a desativação do aterro sanitário e o encaminhamento dos resíduos sólidos para um aterro sanitário na cidade de Caruaru; elaboração de projeto com objetivo de implementar a coleta seletiva no município; o Projeto Gelateca, que disponibiliza bibliotecas itinerantes pela cidade (Figura 92), com o objetivo de incentivar a leitura e a preservação ambiental, a manutenção de um parque público, importante área verde da cidade de Santa Cruz do Capibaribe (Figura 93) (DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE, 2019). Todas essas ações são relevantes e contribuem para o desenvolvimento sustentável em Santa Cruz do Capibaribe. É importante que as ações sejam contínuas, tornando-se uma política ambiental adotada nas demais gestões municipais.

Figura 92 - Projeto Gelateca no Parque Florestal Fernando Silvestre, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (15/10/2019). Coordenada Geográfica / Sirgas 2000. S= 7°57'13.82"; O= 36°12'13.37".

Figura 93 - Parque Florestal Fernando Silvestre da Silva, Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (15/10/2019). Coordenada Geográfica / Sirgas 2000. S= 7°57'13.82"; O= 36°12'13.37".

Em relação aos indicadores institucionais, verificou-se no resultado do agrupamento final pontuação de 95,3, valor considerado excelente em virtude da existência de conselho de desenvolvimento sustentável (100) e monitoramento da sustentabilidade (100). A participação nas eleições de 2018 foi de 85,9% dos eleitores, valor considerado muito bom na escala de pontuação do painel de sustentabilidade. A participação da população no processo democrático eleitoral é importante para a tomada de decisões e a escolha de representantes que colocaram em prática projetos de seu interesse.

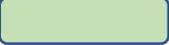
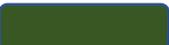
Em relação aos indicadores culturais, o desempenho insatisfatório está relacionado à inexistência de museus, cinemas e teatro, conferindo valor mínimo (0) na escala de pontuação. A existência de diversos equipamentos públicos culturais como museus, cinemas e teatros é importante, contribuindo com o enriquecimento cultural e valorização da história e cultura local. Os indicadores referentes à Unidades de Ensino Superior (quatro), bibliotecas (uma) e ginásios de esporte (três) foram satisfatórios, apresentando nota 100 na escala de pontuação.

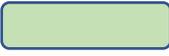
As ações para promover a cultura local são diversas, destacando-se o Projeto Cultura na Feira, em que os artistas se apresentam nas feiras locais; incentivos financeiros a companhias de teatro e artistas locais; apresentações teatrais e exibição de filmes nas escolas municipais; apresentações culturais do Projeto Cidade Lazer, que ocorrem no coreto da Avenida Padre Zuzinha; elaboração do calendário de eventos da cidade, contendo o cronograma com os principais eventos e festividades comemorativas da cidade; Realização do São João da Moda (Diretoria de Cultura de Santa Cruz do Capibaribe, 2019). Nesse sentido, considerou-se satisfatório as políticas culturais, que buscam a valorização da cultura e dos artistas locais, totalizando a pontuação máxima nesse indicador (100).

Na microbacia de Toritama, os resultados da análise dos indicadores mostram um índice de sustentabilidade de 57,8, classificado como intermediário II na escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. As dimensões de sustentabilidade que se destacaram foram a social e a econômica, apresentando, respectivamente, nos agrupamentos valor de 67,7 e 75,1, considerados razoável e bom de acordo com a escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade (Quadro 14 e Figura 94).

Quadro 14 - Síntese dos Indicadores de Sustentabilidade da Microbacia Hidrográfica de Toritama – PE, Brasil.

Dimensão	Indicador	Nota	Cor
Social	Esperança de Vida ao Nascer	72,8	
	Mortalidade Infantil	90	
	Imunização Contra Doenças Infecciosas Infantis	58,5	
	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	61,8	
	Oferta de Serviços Básicos de Saúde	93,3	
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Anos Iniciais do Ensino Fundamental	73,3	

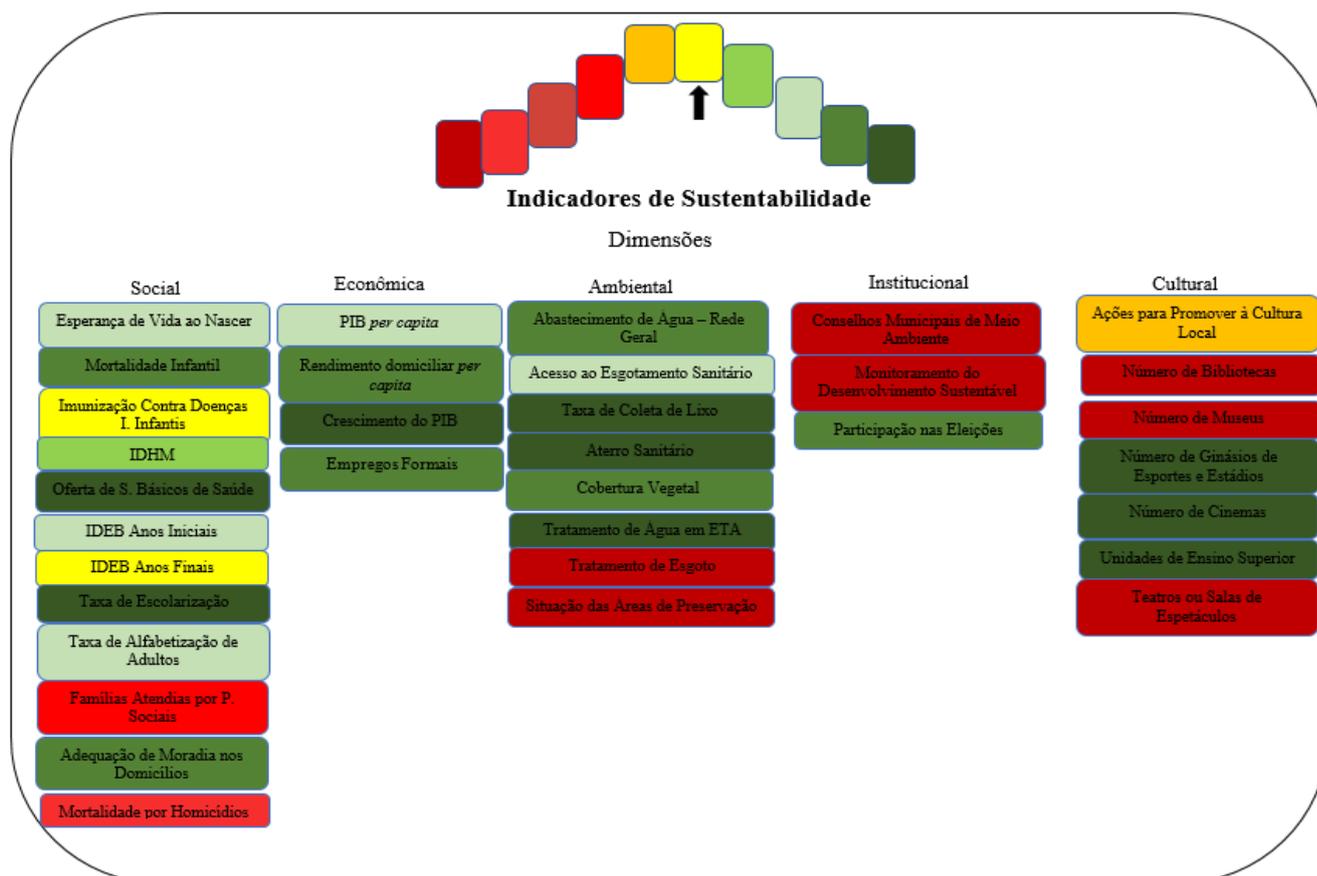
	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Anos Finais do Ensino Fundamental	60	
	Taxa de Escolarização	91,5	
	Taxa de Alfabetização de Adultos	67,6	
	Famílias Atendidas por Programas Sociais	33,4	
	Adequação de Moradia nos Domicílios	90,6	
	Mortalidade por Homicídio	20	
	Agrupamento	67,7	
Econômica	PIB per capita	78,5	
	Participação da indústria no PIB	24	
	Rendimento domiciliar <i>per capita</i>	87,9	
	Crescimento do PIB	100	
	Empregos Formais	85,3	
	Agrupamento	75,1	
Ambiental	Domicílios particulares permanentes – abastecimento de água – Rede geral	82,5	
	Domicílios particulares permanentes – tipo de saneamento – total – adequado – Acesso ao esgotamento sanitário (Taxa)	79,5	
	Domicílios particulares permanentes – Taxa de Coleta de Lixo	100	
	Aterro Sanitário	100	
	Cobertura Vegetal	81,7	
	Tratamento das Águas em ETA	100	
	Tratamento de Esgoto	0	
	Situação das Áreas de Preservação	10	
	Agrupamento	69,2	
	Conselhos Municipais de Meio Ambiente	0	

Institucional	Monitoramento do Desenvolvimento Sustentável	0	
	Participação nas Eleições	80,4	
	Agrupamento	26,8	
Cultural	Ações para Promover a Cultura Local	50	
	Número de Bibliotecas	0	
	Número de Museus	0	
	Número de Ginásios de Esportes e Estádios	100	
	Número de Cinemas	100	
	Quantidade de Unidades de Ensino Superior.	100	
	Quantidade de Teatros ou Salas de Espetáculos	0	
	Agrupamento	50	
Agrupamento Final para o Índice		57,8	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Na dimensão social, os resultados insatisfatórios correspondem aos indicadores: imunização contra doenças infecciosas infantis (58,5), IDEB para os anos finais do ensino fundamental (60), famílias atendidas por programas sociais (33,4) e mortalidade por homicídio (20). O agrupamento final dos indicadores sociais apresentou resultado de 67,7, considerado razoável na escala de pontuação.

Figura 94 - Painel de Sustentabilidade de Toritama, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Em relação à imunização contra doenças infecciosas infantis, o indicador apresentou desempenho ruim em virtude da baixa adesão das famílias ao Programa Nacional de Imunização ou a dificuldade no acesso às vacinas. Todavia, é necessário aumentar esse percentual de imunização se adequando aos valores recomendados pela OMS, 90 a 95%, diminuindo a proliferação de doenças que podem causar a mortalidade infantil ou sequelas graves como deficiências físicas.

O IDEB anos finais do ensino fundamental obteve valor de 60 pontos na escala de pontuação, que corresponde à classificação intermediária II na escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. O resultado de 3,6 está abaixo do esperado para esta etapa do ensino fundamental e da meta estabelecida para o município de 3,8 no ano de 2017. Espera-se que os municípios consigam atingir o patamar de 6 na meta do IDEB até o ano de 2022 (INEP, 2020). Nesse sentido, para atingir os objetivos propostos se faz necessário avançar na qualidade da educação no município, através do investimento em infraestrutura, que já vem sendo feito, qualificação de professores e outros programas que possam contribuir para esse objetivo.

O indicador de mortalidade por homicídio revela um grau alto de mortalidade no município, que apesar de ser pequeno apresenta taxa de 64,85 por 100.000 habitantes, recebendo valor 20 na escala de pontuação, significando atenção severa. Portanto, há que se estabelecer políticas públicas que possibilitem melhores condições de vida (segurança, distribuição de renda, educação e outras) à população e diminuam os altos índices de mortalidade verificados.

Em relação aos melhores resultados na dimensão social, verificou-se nos indicadores de taxa de escolarização (91,5), oferta de serviços básicos de saúde (93,3) e mortalidade infantil (90), considerados excelente e muito bom na escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. A taxa de escolarização é alta, na faixa etária de 6 a 14 anos de idade, agregando valor satisfatório aos indicadores educacionais. No quesito oferta de serviços básicos de saúde, constatou-se uma boa oferta de saúde em virtude da ampla rede de atendimento básico, que contempla 14 estabelecimentos desse tipo em todo o território municipal.

A mortalidade infantil foi de 19,2 para 1000 nascidos vivos, se aproximando da meta estabelecida nos Objetivos do Milênio de menos de 17,9 óbitos, o que contribuiu para o valor de 90 pontos na escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. Apesar da proximidade de atingir a meta estabelecida, é importante que políticas públicas voltadas para o pré-natal, atenção à primeira infância, assistência social, educação e saneamento básico são fundamentais para atingir a meta pretendida.

A dimensão econômica apresentou resultado no agrupamento final dos indicadores de 69,7, valor considerado razoável em relação à escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. Os indicadores de renda domiciliar *per capita* (96,6), empregos formais (69,1) e crescimento do PIB (100), atingiram os melhores desempenhos, em virtude do crescimento econômico que ocorreu no município nos últimos anos, contribuindo para o aumento do rendimento familiar, do PIB e do número de empregos formais. A participação da indústria no PIB corresponde a 24%, representando o maior valor entre os municípios analisados.

Na dimensão institucional, o resultado satisfatório encontrado foi no indicador de participação nas eleições que obteve nota de 80,4. Os indicadores de conselho de meio ambiente e monitoramento de desenvolvimento sustentável foram os piores, em virtude de não haver conselho de meio ambiente e monitoramento do desenvolvimento sustentável no município, o que conferiu o valor final no agrupamento de 26,8, considerado muito ruim na escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade.

A dimensão ambiental obteve resultado satisfatório nos indicadores de taxa de abastecimento de água rede geral (82,5), taxa de coleta de esgoto (79,5), taxa de coleta de lixo

(100), tratamento de água em ETA (100) e aterro sanitário (100). Os piores resultados foram verificados nos indicadores de tratamento do esgoto (0), situação das áreas de preservação (10), em virtude da inexistência de tratamento de esgoto e da situação das áreas de preservação, que se encontram poluídas e com alto grau de desmatamento (Figura 95 A), a exemplo das margens do Rio Capibaribe (Figura 95 B).

Figura 95 - Desmatamento e poluição do Rio Capibaribe em Toritama, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenadas Geográficas / Sirgas 2000.
S= 7°59'46.61"; O= 36° 4'9.72".



Fonte: Autora (14/10/2019).
Coordenada Geográfica / Sirgas 2000.
S= 8° 0'41.68"; O= 36° 3'26.93".

A Figura 95 A mostra o desmatamento na Serra de Taquaritinga do Norte, limite entre este município e Toritama, para a construção de uma pista de motocross, revelando o descaso com esta área de proteção permanente. O loteamento de terrenos também vem causando o crescimento urbano desordenado que está avançando sobre esta área serrana.

Em relação aos aspectos culturais, o resultado foi o pior entre as dimensões de sustentabilidade analisadas, obtendo valor de 26,8 no agrupamento final dos indicadores, considerado muito ruim na escala de pontuação. Isso se deve a inexistência de equipamentos culturais importantes como bibliotecas (0), museus (0) e teatros (0), revelando um baixo investimento municipal na diversificação dos equipamentos culturais, os quais se concentram na construção de ginásios esportivos, que obteve nota 100. O indicador de unidades de ensino superior apresentou valor de 100 pontos.

No que diz respeito às ações culturais para promover a cultura local, constatou-se que a atuação do poder público tem investido na construção de ginásios poliesportivos (Figura 96) e campo de futebol, na elaboração de um projeto para construção de um teatro municipal e na

realização de eventos locais, como festas populares e eventos esportivos. Não há investimentos em artesanato e outras manifestações culturais, que segundo a Secretaria de Cultura Municipal são inexistentes no município (SECRETARIA DE CULTURA E ESPORTES DE TORITAMA, 2019). Nesse sentido, considera-se pouco significativo os investimentos e ações para promover a cultura local, o que contribuiu para o baixo desempenho desse indicador, que obteve nota 50, estando na classificação intermediária I da escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade.

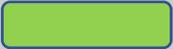
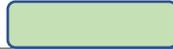
Figura 96 - Ginásio poliesportivo em Toritama, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (14/10/2019). Coordenada Geográfica / Sirgas 2000. S= 8° 0'19.69"; O= 36° 4'29.92".

Analisando conjuntamente o desempenho das sub-bacias hidrográficas de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe, e da microbacia de Toritama, estruturou-se o banco de dados com a finalidade de avaliar, de forma integrada, o Painel de Sustentabilidade que envolve os municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama. Apresenta-se na Tabela 14 e Figura 97, a classificação do índice de sustentabilidade (64,4), exibindo as faixas de acordo com os valores encontrados para cada dimensão da sustentabilidade analisada (social, econômica, ambiental, institucional e cultural).

Tabela 14 - Síntese dos Índices de Sustentabilidade Socioambiental das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil.

<i>Dimensões da Sustentabilidade</i>	Pontuação	Classificação	Cor
<i>Social</i>	66,8	Razoável	
<i>Econômica</i>	66,7	Razoável	
<i>Ambiental</i>	57,8	Intermediário II	
<i>Institucional</i>	71,2	Bom	
<i>Cultural</i>	59,5	Intermediário II	
<i>Total</i>	64,4	Razoável	

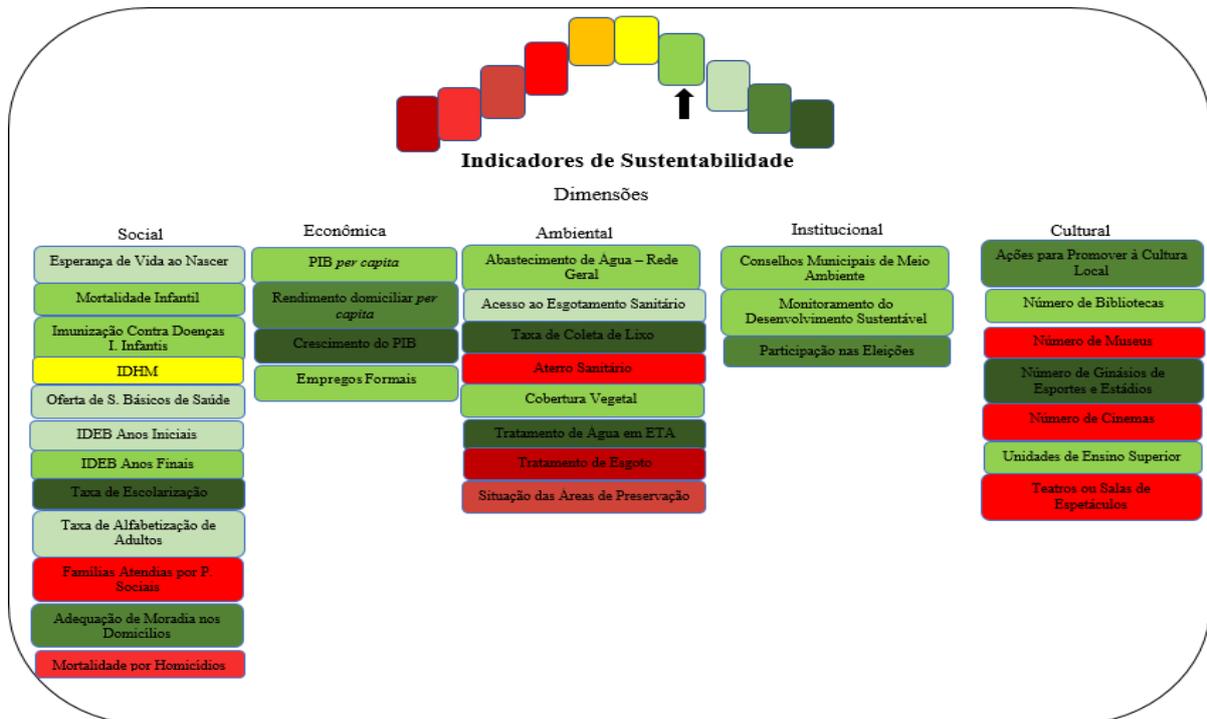
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Através da análise da situação de cada dimensão, verificou-se o resultado do índice de sustentabilidade de 64,4, considerado razoável de acordo com a classificação do intervalo de pontuação do Painel de Sustentabilidade. As situações mais críticas estão relacionadas às dimensões ambiental e cultural, em virtude do baixo desempenho de alguns indicadores. As dimensões social, econômica e institucional apresentaram resultados que variam entre razoável e bom, sendo mais satisfatórios mediante as dimensões analisadas.

Constata-se que as ações antrópicas desordenadas vêm causando impactos significativos no potencial ecológico (climáticos, hidrológicos e geomorfológicos) e na exploração biológica da área de estudo (vegetação, solo e fauna), resultando na degradação dos recursos naturais. O que deve ser considerado pelos gestores públicos e a sociedade na adoção de políticas que venham a preservar e assegurar o meio ambiente para as futuras gerações.

No quadro humano observa-se que houve melhora em alguns indicadores (educação, IDH, mortalidade infantil, esperança de vida ao nascer) nos últimos anos, resultado principalmente do avanço das políticas públicas federais (aumento do salário mínimo, bolsa família, o Programa Saúde da Família – PSF, Programa Nacional de Imunizações, o fortalecimento do SUS) e das políticas públicas locais (investimentos públicos municipais, estaduais e privados), como a criação do Parque das Feiras, em Toritama, e o Moda Center Santa Cruz, em Santa Cruz do Capibaribe, empreendimentos que possibilitaram a geração de emprego.

Figura 97 - Painel de Sustentabilidade das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e da Microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil.

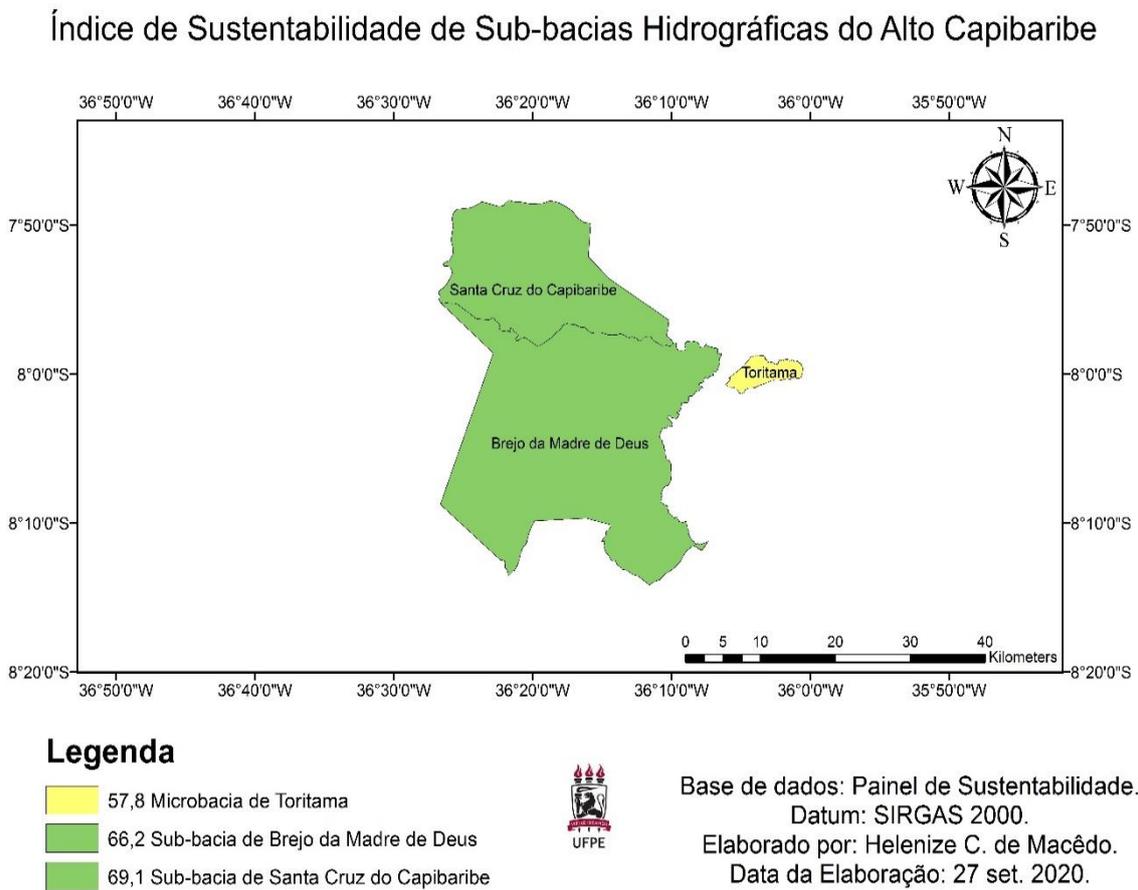


Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As sub-bacias de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe obtiveram índices de sustentabilidade de 66,2 e 69,1 respectivamente, resultados considerados razoáveis. A microbacia de Toritama apresentou resultado de 57,8, classificação intermediária II segundo o Painel de Sustentabilidade.

De modo geral, os indicadores apontam a necessidade de adoção de políticas públicas que possibilitem melhorar a qualidade de vida da população que reside nos municípios que compõem as sub-bacias e microbacia hidrográficas do Alto Capibaribe analisadas. Essas políticas devem contemplar a distribuição da renda, a regularização de empresas e do trabalho, a ampliação da assistência social e de saúde, a observação da legislação ambiental e fiscalização de empreendimentos e ações que venham a degradar o meio ambiente, o saneamento básico, o investimento em educação, a diversificação dos equipamentos culturais e a promoção da cultura local, além do fortalecimento das ações institucionais, através dos conselhos ambientais e do monitoramento da sustentabilidade. A Figura 98 traz o índice de sustentabilidade de cada unidade geossistêmica estudada.

Figura 98 - Índice de Sustentabilidade das Sub-bacias de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe e Microbacia de Toritama, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Nesse sentido, compreende-se a importância do Painel de Sustentabilidade como ferramenta que possibilita a orientação sobre o ordenamento territorial e da tomada de decisões de gestores públicos e da sociedade, que através dos resultados espaciais encontrados podem entender a situação em que se encontram cada dimensão da sustentabilidade e traçar planejamentos socioambientais que permitam alcançar o desenvolvimento sustentável.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao avaliar os municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, e o recorte espacial das sub-bacias e microbacia hidrográficas que compõem estes municípios, verifica-se um aumento significativo populacional nos últimos anos, em virtude do crescimento econômico que vem ocorrendo na região do Agreste Pernambucano, sobretudo relacionado ao desenvolvimento das atividades têxteis.

O rápido crescimento econômico proporcionado pelo avanço do segmento têxtil e indústrias relacionadas a esta atividade tem atraído considerável população para a região em busca de emprego e melhores condições de vida, contribuindo para modificações na estrutura e aspectos demográficos dos municípios analisados. Tal crescimento populacional desordenado somado a uso e ocupação inadequados do solo, contribui para o surgimento de processos degradacionais nas sub-bacias e microbacia em questão, necessitando de uma maior atenção dos órgãos públicos e da sociedade através da elaboração de políticas públicas que venham a contribuir para mitigar a degradação ambiental e social existentes nestes territórios.

É evidente que os empregos gerados por meio dos setores da agropecuária, indústria e serviços nos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, têm importância fundamental para as modificações demográficas e nas dinâmicas decorrentes dos processos de uso e ocupação do solo, contribuindo significativamente para as ações de degradação que se materializam nos territórios das sub-bacias e microbacia analisadas, devido à falta de planejamento e ordenamento territorial.

Na perspectiva de agregar ao mesmo nível espacial informações relevantes nos aspectos ambientais, socioeconômicos, institucionais, culturais, foram definidas as sub-bacias hidrográficas de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e a microbacia hidrográfica de Toritama, circunscritas ao nível do território em que estão inseridas, correspondendo a uma área aproximada de 1.123,604 km², situada no alto curso do Rio Capibaribe.

A partir do recorte espacial da área de estudo, foi feito o levantamento das condições socioambientais e econômicas, e de aspectos institucionais e culturais das sub-bacias e microbacia em questão, na perspectiva de verificar o nível de sustentabilidade das mesmas a partir da avaliação de 35 indicadores, distribuídos em diferentes dimensões da sustentabilidade, constituindo o Painel de Sustentabilidade.

Com base nos resultados encontrados no Painel de Sustentabilidade de cada Sub-bacia, constatou-se que as sub-bacias de Brejo da Madre de Deus (66,2) e Santa Cruz do Capibaribe

(69,1) e a microbacia de Toritama (57,8) apresentaram nível de sustentabilidade considerado razoável e intermediário II, respectivamente, na escala de pontuação do Painel de Sustentabilidade. O resultado geral para a área foi de 64,4, valor considerado razoável.

Ao analisar os dados socioambientais e econômicos da área de estudo, verifica-se uma intensa pressão antrópica sobre os sistemas ambientais em virtude do uso e ocupação desordenados dos solos das sub-bacias e microbacia, onde tem se privilegiado os aspectos econômicos em detrimento dos aspectos sociais e ambientais, o que vem ocasionando degradações sobre o meio ambiente e a perda da qualidade de vida das populações residentes nesses municípios.

Constata-se que o crescimento econômico que se reflete no aumento do PIB, do rendimento médio *per capita* e no emprego formal não contribuem significativamente para a distribuição de renda e diminuição da desigualdade. Esse crescimento proporcionou a ampliação da informalidade de empreendimentos e empregos, que estão à margem das leis tributárias e trabalhistas.

A terceirização das atividades produtivas e o trabalho em “facções” são predominantes, caracterizando a degradação das relações trabalhistas e sociais. Portanto, considera-se que o crescimento econômico não foi acompanhado de uma melhora significativa das condições de vida, e as famílias sobrevivem nesse modelo de produção. O aumento da escalada da violência também é um problema grave que se verifica nos municípios em questão, que apresentam altas taxas de mortalidade por homicídio.

Em relação às ações antrópicas degradacionais sobre o meio ambiente, verifica-se como impactos negativos a precarização dos sistemas de saneamento básico, o gerenciamento inadequado do lixo, principalmente nas sub-bacias de Brejo da Madre de Deus e Santa Cruz do Capibaribe, os desmatamentos indiscriminados, a poluição e o assoreamento dos corpos hídricos, a mineração ilegal de areia em leito de rios e o abandono de áreas de mineração, a poluição difusa e a poluição do ar, a biopirataria de flora nativa, dentre outros problemas ambientais configurados nas sub-bacias e microbacia em questão.

Nesse sentido, a análise integrativa das condicionantes socioambientais e econômicas, o levantamento de informações e avaliação de indicadores de sustentabilidade das sub-bacias e microbacia hidrográficas do Alto Capibaribe demonstram a necessidade de elaboração de políticas públicas que venham a promover a preservação e conservação dos componentes geoambientais. Trata-se de um grande desafio, tendo em vista a forma como vêm sendo conduzidas as práticas antrópicas, caracterizando dinâmicas socioambientais e econômicas, que vêm agravando os problemas socioambientais existentes.

Importantes políticas públicas vêm sendo adotadas pelos gestores públicos locais e estaduais, visando normatizar o uso e ocupação do território, assim como promover melhores condições de vida às populações que vivem nesses territórios, como a implantação do saneamento básico, projetos de coleta seletiva de lixo, o Projeto Minha Árvore, o fomento à educação ambiental nas escolas públicas, o reflorestamento das margens de rios e outras, em Santa Cruz do Capibaribe; o fechamento do lixão, o incentivo à coleta seletiva, a construção de escolas públicas, o investimento em infraestrutura e saneamento básico, em Toritama; os estudos para implementação do esgotamento sanitário, a aprovação na câmara do Plano de Resíduos Sólidos (Lei nº 389/2016), a realização anual da Feira do Verde, a manutenção de sementeira municipal, as fiscalizações do uso e ocupação do solo, em Brejo da Madre de Deus; A efetivação das unidades de conservação da Serra do Pará e o Refúgio da Vida Silvestre Mata do Bituri e os estudos e projetos para a Bacia Hidrográfica realizados pela CPRH.

Algumas dessas políticas precisam, porém, sair do papel como o Plano de Resíduos Sólidos de Brejo da Madre de Deus, a implantação de aterros sanitários e a regulamentação e fiscalização eficiente do destino dos resíduos sólidos, além da implementação de políticas públicas que venham a fomentar o desenvolvimento sustentável na região, como o fortalecimento e/ou criação de mecanismos de avaliação da sustentabilidade. O comprometimento sério e a preocupação com as questões socioambientais, pelos gestores públicos e a sociedade, são de fundamental importância para que haja um desenvolvimento sustentável, a partir de uma perspectiva local.

Ao analisar quali-quantitativamente o Painel de Sustentabilidade das sub-bacias e microbacia hidrográficas, destaca-se os melhores resultados para as dimensões econômica (66,7), institucional (71,2) e social (66,8). Já os resultados considerados insatisfatórios estão representados nas dimensões ambiental (57,8) e cultural (59,5). Com base nas informações retratadas, constata-se um baixo desempenho dos indicadores das dimensões ambiental e cultural, que necessitam de maior intervenção pública em relação às demais dimensões.

O Painel de Sustentabilidade se constituiu em importante ferramenta, sintetizando as informações avaliadas por meio do levantamento dos indicadores sociais, ambientais, econômicos, culturais e institucionais, possibilitando compreender o panorama geral da situação das condições socioambientais das sub-bacias e microbacia, além de fornecer dados que apontam os caminhos que devem ser percorridos para subsidiar o desenvolvimento sustentável na área estudada.

O ordenamento territorial em bacias hidrográficas é de fundamental importância para o manejo adequado dos recursos naturais e a normatização do uso e ocupação do solo,

contribuindo para amenizar as degradações antrópicas. Nesse sentido, a elaboração o Painel de Sustentabilidade se constitui como importante ferramenta para o planejamento e gestão territorial, possibilitando avaliar as características dos territórios e, assim, delinear suas potencialidades e limitações, embasando as ações públicas dos gestores e da sociedade para o alcance da sustentabilidade.

A realização do presente estudo pretende contribuir com as pesquisas sobre indicadores, metodologias voltadas para a mensuração da sustentabilidade e ordenamento territorial a partir de uma perspectiva integrativa da análise espacial, procurando unir a base teórico-metodológica e a prática. Além disso, espera-se fornecer subsídios para a elaboração de políticas públicas de cunho socioambiental, econômico, institucional e cultural, com base na análise integrativa das paisagens e indicadores das sub-bacias e microbacia hidrográficas em questão, assim como dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama.

Mediante o exposto, busca-se a compatibilização entre o desenvolvimento socioeconômico com a preservação do meio ambiente e do equilíbrio dos geossistemas, possibilitando o desenvolvimento sustentável que considera a sustentabilidade de todas as variáveis que constituem o território.

Ao final, propõe-se a adoção de um conjunto de ações orientativas ao nível das sub-bacias e microbacia hidrográficas de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, que poderão auxiliar na preservação ambiental e elevação da qualidade de vida das populações residentes nessa área:

1. Investir em políticas educacionais e de cooperativismo, na perspectiva de elevar os índices educacionais e qualificar a população para o trabalho cooperado, possibilitando maior produtividade;
2. Regularizar e fiscalizar empresas, visando o cumprimento das normas tributárias, trabalhistas e ambientais;
3. Estabelecer políticas de assistência social e de enfrentamento aos altos níveis de violência verificados nos municípios pesquisados, visando dar apoio às populações vulneráveis e diminuir a mortalidade por homicídio. Nesse sentido, também é importante levar em consideração a política de enfrentamento às drogas, que devem ser entendidas a partir da saúde pública e assistência social, já que boa parte dos crimes estão relacionados ao tráfico de drogas;
4. No âmbito da saúde, é importante atingir o maior público possível em relação à vacinação contra doenças infecciosas infantis, além de aumentar a oferta de médicos, e que

contemplem as diferentes especialidades, uma vez que a maior parte dos médicos são clínicos gerais e não podem atender demandas específicas;

5. Observar as legislações existentes em relação ao tratamento e lançamento de efluentes em rios e córregos, evitando o lançamento de poluentes sem o tratamento diretamente no meio ambiente;

6. Reflorestar matas ciliares, nascentes dos rios (Laranjeiras, Capibaribe), riachos (Riacho da Onça, Riacho Tabocas e outros) e barragens/açudes com vegetações nativas, afim de evitar o assoreamento dos cursos de água e o aumento da recarga de água subterrânea;

7. Orientar produtores rurais sobre o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de sistemas agroflorestais, o desenvolvimento de corredores verdes, a criação de animais e o cultivo de plantas adaptadas à convivência com o semiárido, a agricultura orgânica; assim como capacitá-los através de cursos em parceria com o SENAR, a exemplo do que já vem sendo feito no município de Santa Cruz do Capibaribe;

8. Fiscalizar e orientar empreendimentos em relação à legislação sobre exploração mineral, controlando as ações de lavra clandestina, visando evitar desequilíbrios ambientais;

9. Disposição e tratamento adequado dos resíduos sólidos, através da implantação de aterros sanitários ou encaminhamento a aterros privados, como vem sendo desenvolvido em Toritama, e desativação dos lixões de Brejo da Madre de Deus e do aterro sanitário de Santa Cruz do Capibaribe, que não funciona corretamente;

10. Monitoramento quali-quantitativo das águas das barragens, açudes e das águas subterrâneas nas sub-bacias e microbacia de Toritama;

11. Implantação de filtros de ar nas lavanderias de jeans, tendo em vista diminuir a poluição do ar gerada pela queima dos resíduos durante o tingimento das peças de jeans;

12. Aplicação da legislação vigente para regularização das lavanderias e para o uso sustentável dos recursos naturais por esses empreendimentos, principalmente em relação ao descarte de resíduos provenientes do processo produtivo;

13. Desenvolver políticas de saneamento básico em todo o território, sobretudo nas áreas rurais, que não dispõem de água encanada e tratamento do esgotamento sanitário;

14. Promover políticas de geração de emprego e distribuição da renda, visando contribuir para a qualidade de vida da população;

15. Avançar na elaboração e execução de políticas ambientais, tendo em vista preservar e conservar os recursos naturais;

16. Gerenciamento integrado do uso do solo nas sub-bacias de Brejo da Madre de Deus, Santa Cruz do Capibaribe e na microbacia de Toritama, considerando o Painel de Sustentabilidade elaborado neste estudo.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 158 p.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – CPRH. **Diagnóstico ambiental das lavanderias de Toritama**. Governo do Estado de Pernambuco: Recife, 2005.

_____. **Portaria CPRH nº 255/1999**. Reconhece a RPPN da Fazenda Bituri em Brejo da Madre de Deus, Pernambuco. Disponível em:
http://www.cprh.pe.gov.br/unidades_conservacao/reserva_particular_patrimonio_natural.
 Acessado em 10 de abr. 2020.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMAS (APAC). **Bacias hidrográficas: Rio Capibaribe**. Disponível em:
http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=14. Acesso em 20 de dez. de 2019.

_____. **Monitoramento pluviométrico**. Disponível em:
<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>. Acesso em: 24 de jan. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2013**. Disponível em:
http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/707f0e9a8bbf4b31b02c3c4508377749_0. Acesso em 17 de jan. 2020.

_____. **Caderno de recursos hídricos: turismo e o lazer e sua interface com o setor de recursos hídricos**. Brasília, 2005.

AGRESTETEX. **Entendendo a influência do polo têxtil no Agreste pernambucano**. Disponível em: <https://agrestetex.fcem.com.br/entenda-a-influencia-do-polo-textil-no-agreste-pernambucano/>. Acesso em 29 de fev. 2020.

ALBUQUERQUE, E. L. S. **Avaliação das condições socioambientais em bacias hidrográficas costeiras: contribuição ao ordenamento territorial do setor leste da região metropolitana de Fortaleza, CE**. 2015. 258f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015.

ALVES, J. M. B. Um vórtice ciclônico de altos níveis sobre o Nordeste do Brasil e Atlântico adjacente no verão de 1999. **Rev. Bras. Meteor.**, v.16, n.1, p.115-122, 2001.

ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. de. **Caracterização dos efeitos das secas no semiárido paraibano**. 2013. Disponível em: <<http://expedicaosemiario.org.br/wp-content/uploads/2013/08/Artigo-Telma.pdf>>. Acesso em 20 de agosto de 2016.

ALVES, T. L. B. **Avaliação do nível de degradação das terras (desertificação) no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba**. 2016. 151 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

ANDRADE, M. C. de. **A questão do território no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

ANDRADE-LIMA, D. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivo do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**, 1960. p.305-341.

_____. Tipos de floresta de Pernambuco. **Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros 2**, 1961. p.69-85.

_____. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. *In*: PRANCE, G.T. (ed.). **Biological Diversification in the Tropics**. Columbia University Press, New York, 1982. p. 245-254.

ANDRADE, M. C. de. **Geografia Econômica do Nordeste**. São Paulo: Atlas, 1977.

ANDREWS, G. R. **América afro-latina: 1800-2000**. São Carlos: EDUFSCAR, 2015.

ANTUNES, R. L. dos S. **Análise integrada da paisagem com a aplicação do sensoriamento remoto, na bacia hidrográfica do Rio Botucaraí, Rio Grande do Sul**. 2017. 201 f. Tese (Doutorado em Geografia Física), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ARAGÃO, J. G. de V.; GOMES, E. T. A. Margens do Rio Capibaribe na (re)produção do urbano em cidades pequenas: vulnerabilidades e formas de ocupação e usos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 18., 2016, São Luís. **Anais [...]**. São Luís – MA: AGB, 2016.

ARGOLLO FERRÃO, A. M.; BRAGA, L. M. M. Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas: paisagem cultural e parques fluviais como instrumentos de desenvolvimento regional. **Labor & Engenho**, Campinas (Brasil), n. 23, 2015.

ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável em Brejo da Madre de Deus – PE. Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, setembro de 2019. Entrevista concedida a autora dessa pesquisa.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **IDHM**. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro, 2013.

ATLAS DA VIOLÊNCIA. **Violência: Retrato dos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro, IPEA, 2019.

AZEVEDO, D. C. F. de. Água: importância e gestão no semiárido nordestino. **Questões Contemporâneas**, Rio de Janeiro, v.11, n.1, 2012

BENETTI, L. B. **Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do município de Lages/ SC através do método do Painel de Sustentabilidade**. (2006). 215f. Tese de doutorado (Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis (SC), 2006.

BERTALANFFY, L. Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço metodológico. **Revista R'aega**, Curitiba, n.8, p. 141-152, 2004.

BERTRAND, J.M.; JARDIM DE SÁ, E.F. Where are the Eburnian Transamazonian collisional belts? **Canadian Journal of Earth Sci.**, v. 27, p.1382-1393, 1990.

BIRH, A. **Da grande noite à alternativa**: o movimento operário europeu em crise. São Paulo: Boi Tempo, 1999.

BLACKSTOCK, K. L.; KELLY, G. J.; HORSEY, B. L. Developing and applying a framework to evaluate participatory research for sustainability. **Ecological Economics**, Elsevier, v. 60, n. 4, p. 726-742, 2007.

BOTELHO, R. G. M.; DA SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. *In*: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.

BRAILE, P.M. e CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais. **Environmental Science & Tecnology**: São Paulo, v.34, 1993.

BRASIL, Lei Federal nº12.651/12, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acessado em: 15 de set. de 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/legislacao>. Acessado em 28 de mar. de 2020.

_____. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (2020)**. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>>. Acessado em: 24 de fev. de 2020.

BRITO, M. C. de; FERREIRA, C. de C. M. Paisagem e as diferentes abordagens geográficas. **Revista de Geografia**, Juiz de Fora, v.1, n.2, p. 1-10, 2011.

BRITO NEVES, B.B.; CAMPOS NETO, M.C.; VAN SCHMUS, W.R.; FERNANDES, T.M.G.; SOUZA, S.L. O Terreno Alto Moxotó no leste da Paraíba (Maciço Caldas Brandão). **Revista Brasileira Geociências**, São Paulo, v. 31, p.185-194, 2001.

BRITO NEVES, B. B.; VAN SCHMUS, W. R.; SANTOS, E. J.; PETRONILHO, L. A. A zona tectônica Teixeira Terra Nova – ZTTN - Fundamentos de Geologia Regional e Isotópica. **Geo. USP. Série Científica**, v.5, n. 1, p.57-80, 2005.

BRITO NEVES, B. B.; SANTOS, E. J. Post Rhyacian/Early Cryogenian of Northeast of South America: Contribution for the unraveling a multifarious history. *In*: SOUTH

AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 5., 2006, Punta de Leste. **Anais [...]**. Punta del Leste: Facultad de Agronomia/ Facultad de Ciencias- Universidad de la Republica/ UNESCO, v.1, p. 61-64, 2006.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996. 256 p.

_____. **O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente**. São Paulo: Cultrix, 2007. 445 p.

CARVALHO, M. B. de. **O que é Natureza?** São Paulo: Ed. Brasiliense, 1990. 87 p.

CARVALHO, R. G. de. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, volume especial, n.36, p.26-43, 2014.

CASTRO, C. Morfogênese e sedimentação: evolução do relevo do nordeste e seus depósitos correlativos. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v. 19, n.37-38, p. 3-27, 1979.

CECÍLIO, R. A.; REIS, E. F. **Apostila didática: manejo de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, 2006. 10p.

CERQUEIRA, D. *et al.* **Indicadores multidimensionais de educação e homicídios nos territórios focalizados pelo pacto nacional pela redução de homicídios**. Brasília: Ipea, 2016. (Nota técnica, n. 18).

CHORLEY, R. J. **Geomorphology and the general systems theory**. U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 500-B, 1962. 10p.

CHUVIECO, E. **Fundamentos de teledetección espacial**. Madrid: Rialp, 1990. 451p.

CLIMA de Santa Cruz do Capibaribe. **Climate-data.org**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/pernambuco/santa-cruz-do-capibaribe-42604/>. Acesso em: 24 de jan. 2020.

CLIMA de Brejo da Madre de Deus. **Climate-data.org**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/pernambuco/brejo-da-madre-de-deus-43079/>. Acesso em 24 de jan. 2020.

CLIMA de Toritama. **Climate-data.org**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/pernambuco/toritama-43078/>. Acesso em 24 de já. 2020.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p.93-148.

CORDEIRO, M. E. L. A. **O crescimento econômico dos municípios do aglomerado produtivo de confecções do agreste pernambucano: uma análise dos resultados da**

atividade de confecções no período de 1991-2010. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Rural), UFRPE, Recife, 2015.

CORRÊA, A. C. B. **Dinâmica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil.** 2001. 386 f. Tese (Doutorado em Geociências), UNESP – (IGCE), Rio Claro, 2001.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE PERNAMBUCO – CONSEMA. **Resolução nº 01 de 2013.** Dispõe sobre a retirada de areia e argila de leito seco. Disponível em: <http://www.semas.pe.gov.br/web/semas/resolucoes>. Acessado em 15 de mar. 2020.

COSTA, F. R. da. **Análise da vulnerabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN).** (2018). 244 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

COSTA, M. J. P.; LUSTOSA, M. C. J. Mensuração do desenvolvimento socioeconômico e ambiental. *In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA*, 7., 2007, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Eco-Eco, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Blucher, 1999.

DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C.G.; SILVA, C. R. da; SHINZATO, E. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terrae Didática**, Campinas, v. 11, n.1, p. 4-13, 2015.

DEÁK, C.; SCHIFFER, S.T. R. **O processo de urbanização no Brasil.** São Paulo: EDUSP, 1999.

DIAS, G. F. **Educação e Gestão Ambiental.** São Paulo: Editora Gaia, 2006.

DIRETORIA DE CULTURA DE BREJO DA MADRE DE DEUS. **Ações culturais e patrimônio cultural em Brejo da Madre de Deus.** Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, setembro de 2019. Entrevista concedida a autora dessa pesquisa.

DIRETORIA DE CULTURA DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE. **Ações culturais em Santa Cruz do Capibaribe.** Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, outubro de 2019. Entrevista concedida a autora dessa pesquisa.

DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE. **Ações ambientais e sustentabilidade em Santa Cruz do Capibaribe.** Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco, outubro de 2019. Entrevista concedida a autora dessa pesquisa.

ESTOU me aguardando para quando o carnaval chegar. Direção de Marcelo Gomes. Brasil: Vitrine Filmes, 2019. DVD (85 min.).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5.ed. Brasília: DF: Embrapa, 2018. 356p.

_____. GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária. **Zoneamento agroecológico de Pernambuco – ZAPE**. Pernambuco. Documentos n. 35. CD-ROM, 2001.

FADE/UFPE. **SEBRAE-PE**, 2003. Disponível em: <http://www.sebraepe.com.br/>. Acesso em 10 de Mar. 2020.

FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas: Editora da Unicamp, 2001.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

FERNANDEZ, F. **O poema imperfeito: Crônicas de Biologia, Conservação da Natureza e seus Heróis**. Curitiba: Editora da UFPR, 2000.

FREITAS FILHO, M. R. de. **Dinâmica espaço-temporal da paisagem de um enclave úmido no semiárido cearense como subsídio ao zoneamento ambiental: as marcas do passado na APA da Serra de Baturité-CE**. 2011. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2011.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. **Economia espacial: urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo**. São Paulo: Futura, 2002.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **Sistemas meteorológicos causadores de chuva na região Nordeste do Brasil**. Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Grafico_chuvas_postos_pluviometricos/entender/entender2.htm>. Acesso em: 05 de maio de 2016.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, H. A.; SANTOS, E. J. dos; POLÔNIA, J. A. L.; DANTAS, J. R. A.; COUTINHO, P. da N.; MANSO, V. do A. V.; FRANCO, B. de A.; SOBRINHO, A. C. P de L.; SANTOS, C. A.; MEDEIROS, V. C. de.; OLIVEIRA, R. G. de.; LINS, C. A. C.; LEÃO NETO, R.; NÓBREGA, M.; FREIRE, A. G.; LIMA, J. B. de; NEVES, J. A. da C. L. **Geologia e recursos minerais do Estado de Pernambuco**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM: Recife, 2001.

GOMES, M. L. **Análise ambiental e avaliação quali-quantitativa da bacia hidrográfica do Rio Catú (Aquiraz/Horizonte – Ceará)**. 2012. 210 f. Tese (Doutorado em Geografia), UFPE/CFCH, Recife, 2010.

GÓMEZ ÓREA, D. Curso de ordenación territorial. Madri: ITEPAS, 2015.

GONÇALVES, J. C. Homem-natureza: uma relação conflitante ao longo da história. **Saber Acadêmico**, Presidente Prudente, n. 6, dez., p. 171-177, 2008.

GOUVEIA, J. M. C. **A métrica da sustentabilidade na perspectiva da Geografia: aplicação e avaliação do painel de sustentabilidade (dashboard of sustainability) na Comunidade Quilombola do Mandira – Cananéia/SP**. 2010. 383 f. Tese (Doutorado em Geografia Física), USP, São Paulo, 2010.

GOVERNO DE PERNAMBUCO. **Decreto Estadual nº 40.576, de 1 de abril de 2014**. Cria o Monumento Natural Pedra do Cachorro, situado nos Municípios de Brejo da Madre de Deus, São Caetano e Tacaimbó, neste Estado. Disponível em: <http://legis.alepe.pe.gov.br>. Acesso em: 10 de abr. 2020.

_____. **Lei nº 11.426, de 17 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/panorama-dos-estados/pe/lei-no11-426-97_pe.pdf. Acesso em 05 de jan. 2020.

_____. **Lei nº 12.984, de 30 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br/legislacao/lei_das_aguas_n_12984_de_30_de_dezembro_de_2005.pdf. Acesso em 05 de jan. 2020.

GUIMARÃES, I. P.; DA SILVA FILHO, A.F.; ALMEIDA, C.N.; VAN SCHMUS, W.R.; ARAÚJO, J.M.M.; MELO, S.C.; MELO, E.B. Brasileiro (Pan-African) granitic magmatism in the Pajeu- Paraiba belt; northeast Brazil: an isotopic and Geochronological approach. **Precambrian Research**, Paris, v.135, p. 23-53, 2004.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 307-323, jul./dez. 2009.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: do fim dos territórios à multiterritorialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 262 p.

HANAI, F. Y.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Indicadores de sustentabilidade: conceitos, tipologias e aplicação ao contexto do desenvolvimento turístico local. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v.5, n.3, p. 135-149, 2011.

HARDI, P.; BARG, S. **Measuring sustainable development**: review of current practice, Industry Canada, Ottawa, Occasional Paper Number, 17, 1997.

HARDI, P.; ZDAN, T. J. **The dashboard of sustainability**. Winnipeg: IISD, v. 100, 2000.

_____.; SEMPLE, P. The dashboard of sustainability: from a metaphor to na operational set of índices. *In*: INTERNACIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCE METHODOLOGY, 5., 2000, Cologne. **Anais [...]**. Germany: Cologne, 2000.

HUERTE, A. R. A soil-adjusted vegetation index. **Remote Sensing Environment**, New York, v. 25, p. 295-309, 1988.

IBGE. **IBGE CIDADES @.**, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 de dez. 2019.

_____. **Censo Escolar (2018)**. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 de fev. 2020.

_____. IBGE CIDADES @., 2020. **História de Brejo da Madre de Deus – PE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/brejo-da-madre-de-deus/historico>. Acesso em 31 de jan. 2020.

_____. 2020. **História de Santa Cruz do Capibaribe – PE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/santa-cruz-do-capibaribe/historico>. Acesso em 31 de jan. 2020.

_____. 2020. **História: Toritama – PE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/toritama/historico>. Acesso em 31 de jan. 2020.

_____. 2013. **Brasil em Síntese: Projeção da população do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2013.

_____. 2009. **Cadastro Central de Empresas**. SIDRA - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 18 de mar. 2020.

_____. 2012. **Cadastro Central de Empresas**. SIDRA - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 18 de mar. 2020.

_____. 2017. **Cadastro Central de Empresas**. SIDRA - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 18 de mar. 2020.

_____. 2007. **Limite dos municípios**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2007/. Acesso em 17 de jan. 2020.

_____. **Microdados do Censo Demográfico 1991**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 1991.

_____. **Microdados do Censo Demográfico 2000**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2000.

_____. **Microdados do Censo Demográfico 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2010.

_____. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2017**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 08 de mar. 2020.

IPEADATA. REGIONAL. **IPEADATA**, 2020. Disponível em: www.ipeadata.gov.br. Acesso em: 30 jan. 2020.

_____. SOCIAL. **IPEADATA**, 2020. Disponível em: www.ipeadata.gov.br. Acesso em: 30 jan. 2020.

_____. PIB municipal a preços constantes. **IPEADATA**, 2020. Disponível em: www.ipeadata.gov.br. Acesso em: 08 mar. 2020.

KEMERICH, P. D. da C.; MARTINS, S. R.; KOBAYAMA, M.; BURIOL, G. A.; BORBA, W. F. de.; RITTER, L. G. Avaliação da sustentabilidade ambiental em bacias hidrográficas mediante a aplicação do modelo P-E-R. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.10, n.10, 2140-2150, jan./abr. 2013.

KESSELRING, T. O conceito de natureza na história do pensamento ocidental. **Ciência e Ambiente**. Ano III, n. 5, p. 19-39, jul./dez.1992.

KJELDAL, S. E. Back to basics: the sequencing of inductive and deductive. **Forum of Qualitative Social Research** [On-line Journal], v. 3, n. 3, sept. 2002.

KOUSKY, V. E.; GAN, M. A. Upper tropospheric cyclone vortices in the tropical South Atlantic. **Tellus**, v.33, p.538- 551, 1981.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LEAL, A. C. Gestão urbana e regional em bacias hidrográficas: interfaces com o gerenciamento de recursos hídricos. In: BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de. (Org.). **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003, p. 65-85.

LANNA, A. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**. Aspectos conceituais e metodológicos. IBAMA/MMA. Brasília, 1995.

LIMA, E. C.; SILVA, E. V. da. Estudos geossistêmicos aplicados a bacias hidrográficas. **Revista Equador (UFPI)**, Teresina, v.4, n.4, jul./dez., p. 3-20, 2015.

LIMA, V. L. A. de.; FARIAS, M. S. S. de. Recursos hídricos. In: ROCHA, A. P. T.; *et al.* (Org.). **Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no semiárido brasileiro**. Campina Grande, PB: Epgraf, 2011. p. 185-276.

LIMA, W. P.; ZAKIA M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R. R.; LEITÃO FILHO; H. F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.33-43.

LIMBERGER, L. A abordagem sistêmica e complexidade na Geografia. **Geografia**, Londrina, v.15, n.2, p. 95-109, jul./dez. 2006.

LIRA, S. M. de. **Muito além das feiras da sulanca**: a produção da confecção no Agreste/PE. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2011.

LISBOA, C. K.; BARROS, M. V. F. A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina. **Confins (online)**, São Paulo, n.8, p.1-20, 2010.

LOPES, L. G. N.; SILVA, A. G.; GOULART, A. C. O. Novos caminhos na análise integrada da paisagem: abordagem geossistêmica. **Natureza Online**, Santa Teresa, v.12, n.4, p. 156-159, 2014.

LOURENÇO, R. M. **Diagnóstico físico-conservacionista como aporte para a análise da degradação no médio curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiaçú (CE) – Brasil**. 2013.179f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

LYRA, A. L. R. T. **A condição de “brejo”**; efeito do relevo na vegetação de duas áreas do município de Brejo da Madre de Deus PE. UFRPE, Recife, 1982. (Mimeo).

LUCHIARI, M. T. D. P. Turismo e território: sustentabilidade para quem? In: BARRETO, M.; TAMANINI, E. **Redescobrimo a ecologia no turismo**. Caxias do Sul: EDUCS, 2002. p.111-125.

MACÊDO, H. C. de. **Avaliação de indicadores de sustentabilidade como subsídio para o planejamento e gestão socioambiental do município de Brejo da Madre de Deus – PE**. 2017. 139f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas – CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

MADEIRA, Z.; GOMES, D. D. de O. Persistentes desigualdades raciais e resistências negras no Brasil contemporâneo. **Serv. Soc. Soc.**, São Paulo, n. 133, p. 463-479, set./dez. 2018.

MADEIRO, C. **Bolsa família tira 1,5 milhão de benefícios e tem menor volume desde 2017**. Portal de Notícias UOL. Maceió, 2019. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/politica/ultimas-noticias/2019/11/20/em-6-meses-governo-exclui-115-milhao-do-bolsa-familia-e-programa.htm>. Acesso em 25 de fev. 2020.

MAGALHÃES JR., A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos**: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n.1, p.127-141, jan/abr. 2014.

MARIANO NETO, B. Geografia: textos, contextos e pretextos para o planejamento ambiental. In: MARIANO NETO, B. **A Geografia e o planejamento ambiental**. 1 ed. Guarabira – PB: Gráfica São Paulo, 2003.

MARQUES, J. G. de C.; NASCIMENTO, R. M. do; LYRA, M. R. C. C; MARQUES, L. F. G. de C. Diagnóstico da degradação da bacia do Rio Capibaribe pelo lançamento de efluentes

não tratados na região metropolitana do Recife – PE, Brasil. *In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX*, 13., 2013, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.

MARQUES NETO, R. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Geografia**, Londrina, v.17, n.2, p.67-87, jul/dez. 2008.

MARTINS, M. de F.; CÂNDIDO, G. A. Índice de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v.6, n.1, p.3-19, jan./abr. 2012.

MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. Indicadores educacionais e contexto escolar: uma análise das metas do IDEB. **Est. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 27, n. 66, p. 662-688, set./dez. 2016.

MEDEIROS, C. N. **Sistema de informação geográfica (SIG) como Ferramenta de apoio à Gestão Pública: caso do município de Caucaia – CE**. Fortaleza: IPECE – Texto para Discussão n. 52, 2008.

MELO, F. P.; ALMEIDA, J. P. de. Análise das feições geomorfológicas e dos processos morfodinâmicos do sítio urbano de Garanhuns – PE. **Ambivalências**, Aracaju, v.1, n.1, jan/jun. 2013.

MELO, J. A. B. de. **Diagnóstico físico-conservacionista e das vulnerabilidades como subsídio ao ordenamento territorial da microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB**. (2010). 243 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

_____. Ordenamento territorial e sustentabilidade: um diálogo possível? **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.11, n.33, p. 220-229, mar., 2010.

MENDES, V. A.; SANTOS, C. A. Jazimentos de Rochas Ornamentais da Província Borborema. *In: SIMPÓSIO DE ROCHAS ORNAMENTAIS DO NORDESTE – SRONE*, 4., 2003, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza - CE: CETEM, 2003. p. 86-93.

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2010.

MENDONÇA, M. M. V.; VALENÇA, M. **A relevância do patrimônio histórico, cultural e arqueológico do Brejo da Madre de Deus/PE**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/22208/1/>. Acessado em 30 de mar. 2020.

MERLEAU - PONTY, M. **A Natureza**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

MESQUITA, C. A. B.; VIEIRA, M. C. W. **RPPN - Reservas particulares do patrimônio natural da mata atlântica**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2004.

MILANEZ, B. Mineração, ambiente e sociedade: impactos complexos e simplificação da legislação. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília, v. 16, p. 93-101, jan./jun. 2017.

MINISTÉRIO DA CIDADANIA. **Relatório do bolsa família e cadastro único: Brejo da Madre de Deus**. 2020. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmps/bolsafamilia/relatorio-completo.html>. Acesso em 24 de fev. 2020.

_____. **Relatório do bolsa família e cadastro único: Santa Cruz do Capibaribe**. 2020. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmps/bolsafamilia/relatorio-completo.html>. Acesso em 24 de fev. 2020.

_____. **Relatório do bolsa família e cadastro único: Toritama**. 2020. Disponível em: <https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmps/bolsafamilia/relatorio-completo.html>. Acesso em 24 de fev. 2020.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Dados de saneamento de 2013**. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/>. Acesso em 23 de mar. 2020.

_____. **Dados de saneamento de 2018**. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/>. Acesso em 23 de mar. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde: Unidades básicas de saúde em funcionamento (2020)**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em: 05 de fev. 2020.

_____. (2020). **Informações de Saúde: Assistência à saúde – imunizações**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em: 08 de fev. 2020.

_____. (2013). **População alfabetizada por município, faixa etária e cor**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em: 24 de fev. 2020.

_____. (2013). **População analfabeta por município, faixa etária e cor**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em: 24 de fev. 2020.

_____. (2014) **Rendimento domiciliar per capita**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em: 18 de mar. 2020.

MODA CENTER SANTA CRUZ. **Movimentação de pessoas no Moda center Santa na próxima feira de fim de ano**. Disponível em: <http://www.blogdomodacenter.com.br/>. Acesso em: 20 de fev. 2020.

MONTEIRO, C. A. F. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas agrárias e urbanas ao problema da elaboração de modelos de avaliação. *In: SIMPÓSIO SOBRE A COMUNIDADE VEGETAL, COMO UNIDADE BIOLÓGICA, TURÍSTICA E ECONÔMICA*, 1978, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ACIESP, 1978, p.43-74.

MORAIS, L. G. B. de L.; MELO, J. A. B. de. Pensando a relação sociedade-natureza na Geografia: apontamentos para a Geografia socioambiental. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 45, p. 22-29, 2013.

MORIN, E. **O paradigma perdido: a natureza humana**. 4.ed. Portugal: Publicações Europa-América, 1988. 222 p.

MOURA, A. D.; SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. **J. Atmos. Sci**, Washington – DC, v.38, p.2653-2675, 1981.

MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F da. Clima e água de chuva no semiárido. *In*: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. p. 37-59.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.26, n.74, p.51-64, 2012.

NASCIMENTO, F. R. do; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v.6/7, n. 1, p. 167-179, 2004/2005.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, p. 315-361.

NOGUEIRA, G. R. F. **A extração de areia em cursos de água e seus impactos: proposição de uma matriz de interação**. 2016. 74 f. Trabalho Final de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, 2016.

OLIVEIRA FILHO, G. R. de. A crise ambiental sob a ótica do modelo de desenvolvimento capitalista. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 24, p.128-142, 2010.

PELIZZOLI, M. L. **A emergência do paradigma ecológico: reflexões ético filosóficas para o século XXI**. Petrópolis: Vozes, 1999.

PEREIRA, V. S. de O. et al. Os desafios do lixo nos diversos ambientes. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 2., 2014. **Anais [...]** Ecogestão Brasil: João Pessoa, 2014.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacias hidrográficas para a conservação dos recursos naturais. *In*: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceito de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, BA: Editus, 2008.

PORTO, M. F. A.; PORTO R. La L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Editora da UFPE, Recife, 2003.

PRESCOTT-ALLEN, R. **Assessing Progress Toward Sustainability**: The system assessment method illustrated by the wellbeing of nations. Cambridge: IUCN, 1999.

_____. **The wellbeing of nations**: a country-by-country index of quality of life and the environment. Washington: Island Press, 2001.

RAMOS, E. C. O processo de constituição das concepções de natureza: uma contribuição para o debate na educação ambiental. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v.15, n.1, p. 67-91, 2010.

RIBEIRO, G. de A.; SILVA, J. N. de C.; SILVA, J. B. da. Índice de vegetação ajustado ao solo (IVAS): estado da arte e suas potencialidades. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.9, n. 6, p. 2054-2074, 2016.

ROCHA, A. P. B.; DANTAS, E. M.; MORAIS, I. R. D.; OLIVEIRA, M. S. de. **Geografia do Nordeste**. Natal: EDUFRN, 2010.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423 p.

RODRIGUES, P. C. G.; CHAGAS, M. das G. S. das; SILVA, F. B. R. e; PIMENTEL, R. M. de M. Ecologia dos Brejos de altitude do agreste pernambucano. **Revista de Geografia**, Recife, v.25, n. 3, p. 20-34, set./dez. 2008.

RODRIGUEZ, J, M. M. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP**. São Paulo, v. 9, 1994.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da geoecologia da paisagem. *In*: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E (org.). **Diálogos em geografia física**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil**: subsídio para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SALATI, E.; LEMOS, H. M. de; SALATI, E. Água e o desenvolvimento sustentável. *In*: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Ed.). **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: USP/ABC, Escrituras Editoras, 1999. cap. 2, p. 39-62.

SALES, B. A. G. A ideia de natureza no pensamento ocidental e as suas repercussões no ideário civilizatório contemporâneo. *In*: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS: DIVERSIDADES E (DES) IGUALDADES, 11., 2011. **Anais [...]**. Salvador: UFBA, 2011.

SALES, E. G.; ALVES, C. A. B. Ações antrópicas na bacia hidrográfica do Rio Cabelo – João Pessoa/PB. *In*: ARRUDA, L. V. de.; MARIANO NETO, B. (Orgs.). **Geografia e território**: planejamento urbano, rural e ambiental. João Pessoa: Ideia, 2013.

SALES, M. F. de; MAYO, S. J.; RODAL, M. J. N. **Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco**: Um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude, Pernambuco, Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1998.

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos,30).

SANTA Cruz do Capibaribe inaugura aterro sanitário. **Conselho Regional de Medicina de Pernambuco – CREMEPE**. (2007). Disponível em: <http://www.cremepe.org.br/2007/06/30/santa-cruz-do-capibaribe-inaugura-aterro-sanitario/>. Acesso em 26 de mar. 2020.

SANTOS, E. J. dos. **O complexo granítico Lagoa das Pedras: Acresção e colisão na região de Floresta (Pernambuco), Província Borborema**. 1995. 219 f. Tese (Doutorado em Geociências) - USP/IG, São Paulo, 1995.

SANTOS, F.A. S; CARNEIRO, R.M; AUGUSTO, G.S. **O Polo de Confeções no Agreste de Pernambuco**. In: AUGUSTO, L.G.S. (Org). Saúde do Trabalhador e Sustentabilidade do Desenvolvimento Humano Local: ensaios em Pernambuco. Editora Universitária da UFPE, Recife, 2009.

SANTOS, G. de S. dos; SANTOS, A. A. P dos; SEHNEM, S. Como mensurar a sustentabilidade? Um estudo das principais técnicas e indicadores. **Organizações e Sustentabilidade**, Londrina, v.4, n.1, p. 3-48, jan./jun. 2016.

SANTOS, J. O. **Fragilidade e Riscos Socioambientais em Fortaleza – CE: Contribuições ao ordenamento territorial**. 2011. 331 f. Tese (Doutorado em Geografia Física), USP, São Paulo, 2011.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova: Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1986. 236 p.

_____. **Técnica, Espaço, Tempo**: globalização e meio técnico-científico-informacional. São Paulo: Hucitec, 1994. 190 p.

_____. O dinheiro e o território. In: SANTOS, M. et. al. **Território, territórios**: ensaios sobre o ordenamento territorial. 3. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007, p. 13-21.

SCIPIONI, A.; MAZZI, A.; MASON, M.; MANZARDO, A. The dashboard of sustainability to measure the local urban sustainable development: the case study of Padua municipality. **Ecological Indicators**, Países Baixos, v.9, n.2, p. 364-380, 2009.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Estudo econômico do APL de confeções do agreste de PE**. Recife, 2013.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS. **Ações ambientais e sustentabilidade em Brejo da Madre de Deus**. Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, setembro de 2019. Entrevista concedida a autora dessa pesquisa.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA DE TORITAMA. **Ações ambientais e sustentabilidade em Toritama**. Toritama, Pernambuco, outubro de 2019. Entrevista concedida a autora dessa pesquisa.

SECRETARIA DE CULTURA E ESPORTES DE TORITAMA. **Ações culturais em Toritama**. Toritama, Pernambuco, outubro de 2019. Entrevista concedida a autora dessa pesquisa.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO – SRH-PE. (2010). **Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe**: Tomo I, Diagnóstico Hidroambiental. Recife: Governo do Estado de Pernambuco, 2010.

_____. (2006). **Atlas bacia hidrográfica do Rio Capibaribe**. Disponível em: http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site/attachments/article/55/Capibaribe_atlas2006novo.pdf. Acesso em: 20 de jun. 2018.

SECRETARIA DE TRANSPORTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO – SETRA-PE. (2009). **Estudo e relatório de impacto ambiental do empreendimento “adequação de capacidade da rodovia BR-104” - trecho: entroncamento PE 160 (Pão de Açúcar) e entroncamento da PE 149 (Agrestina), com extensão aproximadamente de 51,4km, no estado de Pernambuco**. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/vol_2_br104.pdf. Acesso em 25 de jan. 2020.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965. 687 p.

SHECKSHER, M. Um balanço social do milênio. **Desafios do Desenvolvimento**, Brasília, n.80, ano 10, 2014.

SILVA, D. G. da. **Evolução paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco**. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

SILVA FILHO, A. A.; TONIOLO, E. R.; GABÍNIO, M.; OLIVEIRA, S. F. S. **Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do estado de Pernambuco** (Documento de Campo FAO nº17). PNUD/FAO/IBAMA: Governo de Pernambuco, Recife, 1998. 32p.

SILVA FILHO, M. N. Produtos químicos utilizados na indústria têxtil e a questão ecológica. **Química têxtil**, São Paulo: ABQTC, v.36, p.11-16, 1994.

SILVA, G. C. da. **Uso de agrotóxicos e impactos no espaço agrário de Brejo da Madre de Deus (PE)**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SILVA, M. D. da.; GALVÍNIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. de M. Diagnóstico da ocupação vegetal do município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil, através do sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.1, n. 2, p. 15-29, set/dez. 2008.

SOARES, S. C.; MOTTA, A. L. T. S. da. Diminuição das florestas naturais no mundo. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO*, 6., Niterói. **Anais [...]**. Niterói, RJ, 2010.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. **Método em Questão**, São Paulo: IG-USP, v.16, p. 1-52, 1977.

SOUZA, A. G. de. **Formas de mensurar a sustentabilidade**: um estudo sobre novos indicadores. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

SOUZA, J. C. O. de. **Identificação de Geossistemas e sua aplicação no estudo ambiental da bacia hidrográfica do Rio São Miguel – Alagoas**. 2013. 213 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SOUZA, M. J. N. de. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. *In: SOUZA, M. J. N. de. et al. (Orgs). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará***. Fortaleza: Ed. FUNECE, 2000.

SOUZA, R. J. de. O sistema gtp (geossistema-território-paisagem) como novo projeto geográfico para a análise da interface sociedade-natureza. **Revista Formação**, São Paulo, v.2, n.16, p.89-106, 2009.

SOUZA, V. da S. **Trabalho e proteção social na experiência do Polo de Confecção de Pernambuco**: os fios dessa relação. 2012. 165 f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SPRINGER, K. S. A concepção de natureza na Geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 18, p. 159-170, jan/abr. 2010.

TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. *In: PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Org.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. (Série Biodiversidade, 9).

TAMAIIO, I. **O professor na construção do conceito de natureza**: uma experiência de Educação Ambiental. São Paulo: Annablume, WWF, 2002.

TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL. **Comparecimento/abstenção nas eleições 2018**. Disponível em: <http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/estatisticas-eleitorais>. Acessado em 31 de mar. 2020.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977, 91p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. 175p.

TUAN, Y. F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Evaluación objetiva de la aplicación y cálculo del Índice de Sostenibilidad de Cuenca en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. **Documentos Técnicos do Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe**, n. 12, 2008.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 67-88, jan./jun. 2004.

_____. **Indicadores de Sustentabilidade**: Uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

_____. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2002. 235f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VESENTINI, J. W. **Geografia, natureza e sociedade**. 4. ed, São Paulo: Contexto, 1997.

VIEIRA, I. C. G. Abordagens e desafios no uso de indicadores de sustentabilidade no contexto amazônico. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.71, n.1, jan./mar. 2019.

ZANELLA, M. E; OLIMPIO, J. L. S; COSTA, M. C. L; DANTAS, E.W.C. Vulnerabilidade socioambiental do Baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza - CE. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 2, n. 25, p. 317-332, 2013.