



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

MELCHIOR CARLOS DO NASCIMENTO

**CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA SELEÇÃO DE INDICADORES DE
VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL POR MEIO DAS
GEOTECNOLOGIAS À REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ**

RIO CLARO (SP)
2016

MELCHIOR CARLOS DO NASCIMENTO

**CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA SELEÇÃO DE INDICADORES DE
VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL POR MEIO DAS
GEOTECNOLOGIAS À REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ**

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Magda Adelaide Lombardo

RIO CLARO (SP)
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

910.13 Nascimento, Melchior Carlos do
N244c Contribuição metodológica para seleção de indicadores de vulnerabilidade socioambiental por meio das geotecnologias à Região Metropolitana de Maceió / Melchior Carlos do Nascimento – Rio Claro, 2016
212 f. : il., figs., tabs., quadros, fots., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientadora: Magda Adelaide Lombardo

1. Geografia urbana. 2. Geoprocessamento. 3. Deslizamento de terra. 4. Enchentes. 5. Sensoriamento remoto. I Título

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

MELCHIOR CARLOS DO NASCIMENTO

**CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA SELEÇÃO DE INDICADORES DE
VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL POR MEIO DAS
GEOTECNOLOGIAS À REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ**

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Magda Adelaide Lombardo (Orientadora)
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP/Rio Claro

Profa. Dra. Sílvia Aparecida Guarnieri Ortigoza
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP/Rio Claro

Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez-Rueda
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP/Rio Claro

Prof. Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP/Esalq

Dr. Jefferson Lordello Polizel
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP/Esalq

RESULTADO: APROVADO

Rio Claro, 28 de abril de 2016

DEDICO

Aos meus Pais, Antônio Carlos (*In memorium*) e Djaci Maria, pelo exemplo de dignidade e força.

Aos meus filhos e amada esposa, fontes inesgotáveis na superação de todos os obstáculos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado do apoio indispensável de muitas pessoas, portanto, é dever meu agradecer a todos que, diretamente ou não, colaboraram para sua construção e, desde já, pedir desculpas àqueles que, eventualmente, não sejam citados, mas saibam que guardo comigo um sentimento de reconhecimento e sincera gratidão.

À professora Magda Adelaide Lombardo, cuja amizade, confiança e orientação depositadas foram essenciais para que pudéssemos desenvolver o presente estudo.

Aos professores Demóstenes, Jefferson, Jairo Rueda e Silvia Ortigoza, por suas contribuições a este trabalho e por participarem da banca examinadora.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *campus* Rio Claro, em particular aos docentes e técnicos da Pós-Graduação em Geografia, pela oportunidade de realização desta qualificação profissional.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL), pelo incentivo e oportunidade que me foram auferidos para realização do doutorado.

Aos amigos do Instituto de Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento (IGDEMA), Antônio Alfredo, José Vicente, Silvana Quintella, pelo apoio, estímulo e confiança.

Aos amigos Esdras de Lima Andrade e Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior, pela amizade, companheirismo e apoio durante o decorrer de toda a pesquisa.

Aos Geógrafos Lionaldo Santos e Edilberto Patriota, pela importante colaboração, especialmente durante os levantamentos de campo.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Rio Claro, Cristiane Dambrós, Francisco Nataniel e Vanda Roseno pelos momentos de alegria.

À amiga da acolhedora Rio Claro-SP, a querida Ana Luiza (Aninha), pelo apoio, confiança, solidariedade e entusiasmo compartilhados.

Aos amigos Agnilton Almeida, Aline Mendes, Ana Cristina, Anivaldo Miranda, Arthur Maia, Maria Helena Sérgio Onofre e Regina Buarque, pela amizade, saudável convivência, confiança e por todo entusiasmo a mim transferido.

A estimada família de Brasília, Anderson (Galego), Marcelo (Pinóquio), Maria Angélica, Wagner, Sr. Walter e Dona Leni, pelo estímulo constante.

Aos meus irmãos, Elis Mary e Baltazar Carlos pela ajuda que sempre tive quando precisei e pelo carinho, dedicação e incentivo.

À minha querida mãe, Djaci Maria, e ao meu saudoso Pai, Antônio Carlos, meus exemplos de perseverança e coragem.

Aos meus queridíssimos filhos, Juan Gabriel, Heitor Carlos e Maria Luísa, pelo permanente incentivo e por todos os momentos de alegria e paz.

De maneira especial, agradeço a minha amada esposa, Lucélia Nascimento Luz, pelo amor, cumplicidade, paciência, a capacidade de acreditar e o incondicional apoio ao longo dessa nossa jornada.

Por último, agradeço a essa enorme multidão de brasileiros anônimos, por custearem a Universidade pública e gratuita que tenho tido a satisfação de frequentar.

RESUMO

A exploração indiscriminada dos recursos naturais e a ocupação irregular dos espaços urbanos têm provocado prejuízos diversos às metrópoles brasileiras, comprometendo a qualidade dos serviços públicos como abastecimento de água, esgotamento sanitário, transporte e demais serviços essenciais à garantia da qualidade de vida. Nesse contexto, os problemas urbanos decorrentes das precipitações pluviométricas têm atingido os municípios que integram a Região Metropolitana de Maceió – RMM, afetando ainda mais a qualidade de vida da população. Com a finalidade principal de desenvolver uma proposta para avaliar a vulnerabilidade socioambiental junto aos problemas relacionados aos deslizamentos de terra, enchentes e inundações, a presente pesquisa também teve como objetivos identificar os níveis de vulnerabilidade físico-ambiental e verificar a opinião da população sobre os problemas decorrentes das chuvas intensas. Para tanto, o uso das geotecnologias foi essencial para a integração espacial das diferentes variáveis temáticas. A partir das análises, foi observado que as ocorrências dos tipos de eventos ou desastres na RMM dependem da interveniência das chuvas e da conjugação de fatores naturais e antropogênicos. De maneira geral, as populações residentes nas áreas vulneráveis aos problemas: deslizamento de terra, enchente e inundação encontram-se relativamente fragilizadas sob o ponto de vista social. Por sua vez, a combinação entre os fatores fisiográficos permitiu identificar que em torno de 44,12% da área de estudo possuem entre *média, alta e muito alta* vulnerabilidade físico-ambiental ao deslizamento de terra. No caso das áreas vulneráveis à enchente/inundação, em torno de 74,17% da totalidade da área possuem entre *muito baixa e baixa* vulnerabilidade. Diante dessa constatação, observou-se que a ocorrência desses variados tipos de eventos ou desastres na RMM depende da interveniência das chuvas; dessa forma, as áreas de risco de deslizamento de terra, enchente ou inundação ser consideradas potencialmente vulneráveis.

Palavras-chaves: vulnerabilidade socioambiental, geotecnologias, deslizamento de terra, enchentes, inundação e sensoriamento remoto.

ABSTRACT

The indiscriminate exploitation of natural resources and the illegal occupation of urban spaces has been damaging several Brazilian cities, compromising the quality of public services such as water supply, sewage, transport and other essential services to ensure the quality of life. In this context, urban problems arising from rainfall has reached the municipalities of the Metropolitan Area of Maceio - MAM, further affecting the quality of life of the population. With the main purpose of developing a proposal to assess the social and environmental vulnerability to problems related to landslides and floods, this research also aimed to identify the environmental physical vulnerability levels and check the opinion of the population about the problems arising from heavy rains. Therefore, the use of geotechnologies was essential for spatial integration of different thematic variables. From the analysis it was observed that the occurrence of the types of events or disasters in MAM depend on the intervention of the rains and the combination of natural and anthropogenic factors. In general, people living in vulnerable areas to landslide problems and flood are relatively vulnerable from the social point of view. In turn, the combination of the physiographic factors have identified that about 44.12% of the study area has between medium, high and very high environmental physical vulnerability to landslide. In the case of vulnerable areas to flood, about 74.17% of total area are between very low and low vulnerability. Given this finding, it was observed that the occurrence of these various types of events or disasters in MAM depend on the intervention of rain, and the landslide risk areas or flood may be considered potentially vulnerable.

Keywords: environmental vulnerability, geotechnologies, landslide, floods and remote sensing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Notícia sobre o episódio decorrente das chuvas ocorridos em 1949, em Maceió.....	11
Figura 2 – Alagamento em rua central da cidade da Barra de São Miguel.	17
Figura 3 – Alagamento na Rua Sá e Albuquerque, no Jaraguá, em Maceió.	18
Figura 4 – Esquema representativo de áreas com alagamento e inundação.....	19
Figura 5 – Inundação às margens do Rio Mundaú, na cidade de Rio Largo.....	19
Figura 6 – Inundação às margens do Rio Mundaú, na cidade de Murici.	20
Figura 7 – Esquema representativo de enchentes e inundação.....	20
Figura 8 – Transbordamento da Laguna Mundaú, no bairro da Levada, cidade de Maceió.....	21
Figura 9 – Deslizamento de terra, no bairro de Riacho Doce, em Maceió.....	23
Figura 10 – Deslizamento de terra, no bairro do Reginaldo, Maceió.....	24
Figura 11 – Exemplo de setores de risco mapeados pelo CPRM, município da Barra de São Miguel, RMM, Alagoas, Brasil.	28
Figura 12 – Localização da área de estudo no Brasil e estado de Alagoas.	36
Figura 13 – Localização da Região Metropolitana de Maceió no estado de Alagoas.....	37
Figura 14 – Classes climáticas de <i>Thornthwaite</i> : RMM, Alagoas - Brasil.	39
Figura 15 - Precipitação pluviométrica média anual: RMM, Alagoas, Brasil.	42
Figura 16 - Precipitações médias mensais para Maceió de 1911 a 1990.	43
Figura 17 - Precipitações médias mensais para Maceió de 1972 a 1996.	44
Figura 18 – Unidades Litológicas da RMM, no estado de Alagoas, Brasil.	48
Figura 19 – Unidades geomorfológicas da RMM, Alagoas, Brasil.	52

Figura 20 – Unidades Pedológicas da RMM, no estado de Alagoas, Brasil.	58
Figura 21 – Unidades Fitogeográficas da RMM, estado de Alagoas, Brasil.....	61
Figura 22 – Bacias hidrográficas e cursos d'águas da RMM, Alagoas, Brasil.	65
Figura 23 – Evolução das populações rural e urbana de Alagoas, entre 1960 a 2010.	68
Figura 24 - Evolução das populações rural e urbana da RMM, entre 1940 a 2010.	69
Figura 25 – Percentual médio do acesso a água encanada e esgotamento sanitário na RMM, Alagoas, Brasil.	74
Figura 26 – Residência em condições precárias de construção, na cidade de Coqueiro Seco, RMM: área com histórico de deslizamento de terra.....	75
Figura 27 – Residências em condições precárias de construção, na cidade de Santa Luzia do Norte, RMM: área com histórico de inundação..	76
Figura 28 – Rejeitos domésticos no Riacho Salgadinho, cidade de Maceió, RMM.	76
Figura 29 – Sistema de drenagem de águas pluviais, na cidade de Maceió, RMM.	76
Figura 30 – Fluxograma simplificado das principais etapas da pesquisa.....	79
Figura 31 – Área de cobertura das cartas topográficas utilizadas.	81
Figura 32 - Mosaico de imagens Rapideye da RMM, Alagoas, Brasil.	83
Figura 33 – Modelo Digital de Elevação da RMM, Alagoas, Brasil.	87
Figura 34 – Fluxograma dos procedimentos utilizados para mapeamento das classes de uso do solo e cobertura vegetal.	88
Figura 35 – Faixas de Declividade (em percentual) da RMM, Alagoas, Brasil.....	94
Figura 36 – Esquema das etapas desenvolvidas por meio do uso de geoprocessamento....	97
Figura 37 – Extensão das classes de uso do solo e cobertura vegetal da RMM mapeadas por faixas de vulnerabilidade.....	103
Figura 38 – Divisão por tipo de setores censitários mapeados na RMM.	104

Figura 39– Intervalos das Faixas do Índice de Vulnerabilidade Social.....	110
Figura 40 – Distribuição quantitativa de setores censitários por municípios e faixas de IVS.....	112
Figura 41– Distribuição do número de setores censitários por dimensão social de IVS...	114
Figura 42– Distribuição percentual de pessoas entre as faixas de IVS nas três dimensões sociais analisadas.....	115
Figura 43 – Distribuição da população e setores censitários dos aglomerados subnormais.....	118
Figura 44 – Distribuição da área ocupada pelas classes que integram os PTI por faixa de vulnerabilidade a deslizamento de terra.	122
Figura 45 – Distribuição percentual por faixa de vulnerabilidade a deslizamento de terra das classes pertencentes aos PTI físico-ambiental e socioeconômico.....	123
Figura 46 – Distribuição da área ocupada pelas classes que integram os PTI por faixa de vulnerabilidade à enchente/inundação.....	127
Figura 47 – Distribuição percentual por faixa de vulnerabilidade à enchente/inundação das classes pertencentes aos PTI físico-ambiental e socioeconômico.	128
Figura 48 – Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra entre as cidades que integram a RMM.....	133
Figura 49 - Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra entre as cidades que integram a RMM.....	134
Figura 50 – Número de ocorrências entre os setores censitários de áreas com vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra..	136
Figura 51 – Percentual das áreas por faixa de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra.....	137
Figura 52 – Número de ocorrências entre os setores censitários urbanos das áreas com vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação.....	139

Figura 53 – Percentual das áreas por faixas de vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação..	142
Figura 54 – Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a enchente/inundação entre as cidades que integram a RMM.....	143
Figura 55 – Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a enchente/inundação entre as cidades que integram a RMM.....	144
Figura 56 – Distribuição quantitativa de setores censitários alvo da aplicação de questionários de avaliação da opinião socioambiental da população.....	148
Figura 57 – Distribuição percentual da população amostral por tempo de residência em suas comunidades.	149
Figura 58 – Distribuição da população amostral por grau de escolaridade.....	150
Figura 59 – Distribuição percentual da renda familiar entre a população amostral.	150
Figura 60 – Distribuição percentual das formas de se obter informação pela população entrevistada.	151
Figura 61 – Distribuição percentual dos temas considerados como prioridade pela população entrevistada..	152
Figura 62 – Localidades selecionadas para aplicação dos questionários situadas nas cidades: a) Barra de Santo Antônio; b) Barra de São Miguel; c) Coqueiro Seco; e d) Marechal Deodoro.	153
Figura 63 – Localidades selecionadas para aplicação dos questionários situadas nas cidades: e) Messias; f) Murici; g) Paripueira; h) Pilar; i/j) Rio Largo; k) Santa Luzia do Norte; e l) Satuba.....	154
Figura 64 – Bairros selecionados na cidade de Maceió para aplicação dos questionários: m) Cambona; n) Mutange; o) Feitosa; e p) Chã da Jaqueira..	155
Figura 65 – Distribuição percentual por município dos problemas causados pelas chuvas.	156
Figura 66 – Participação percentual da população entrevistada quanto à qualidade dos serviços em seu bairro.	157
Figura 67 – Situações de deposição inapropriada de lixo nas cidades de Maceió e Rio Largo.....	158

Figura 68 – Distribuição percentual das causas principais para as ocorrências de alagamento de rua, deslizamento de terra e enchente/inundação..	160
Figura 69 – Distribuição percentual da frequência com que os problemas relacionados às chuvas ocorrem na RMM..	161
Figura 70 – Distribuição percentual da população entrevistada sobre a qualidade de vida nas localidades onde vivem..	164
Mapa 1 – Carta imagem da Região Metropolitana de Maceió, Alagoas, Brasil.	84
Mapa 2 – Classes de uso do solo e cobertura vegetal mapeadas a partir da classificação visual das imagens Rapideye da Região Metropolitana de Maceió, Alagoas, Brasil.....	102
Mapa 3 – Distribuição espacial do índice vulnerabilidade social por setores censitários da RMM, Alagoas, Brasil.....	119
Mapa 4 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade físico-ambiental a deslizamento de terra na RMM, Alagoas, Brasil.....	126
Mapa 5 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade físico-ambiental a enchente/inundação na RMM, Alagoas, Brasil	131
Mapa 6 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra na RMM, Alagoas, Brasil.....	135
Mapa 7 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade socioambiental a enchente/inundação na RMM, Alagoas, Brasil.	140

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Síntese dos principais modelos utilizados para mensurar a percepção e comportamento humano	33
Quadro 2 – Principais regiões hidrográficas e as respectivas bacias hidrográficas pertencentes à RMM, Alagoas, Brasil.	64
Quadro 3 – Características do sensor multiespectral a bordo dos satélites Rapideye	83
Quadro 4 – Cartogramas selecionados para composição dos indicadores de vulnerabilidade urbana às chuvas intensas	90
Quadro 5 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das unidades litológicas predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas.	91
Quadro 6 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das unidades geomorfológicas predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas... ..	92
Quadro 7 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das unidades de solos predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas	93
Quadro 8 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação para as faixas de declividade predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas	93
Quadro 9 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das classes de uso do solo e cobertura vegetal predominantes na RMM, Alagoas	95
Quadro 10 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação por setor censitário referente ao número de habitantes na metropolitana de Maceió, Alagoas	96
Quadro 11 – Descrição e peso das variáveis utilizadas para composição das dimensões capital humano, infraestrutura e renda	109
Tabela 1 – População residente, por situação do domicílio, na RMM, estado de Alagoas, Brasil.....	70
Tabela 2 – A área oficial, a densidade demográfica e taxa de urbanização dos municípios que integram a RMM, Alagoas Brasil.	71
Tabela 3 – Produto Interno Bruto – PIB nominal e Índice de Desenvolvimento Humano – IDH das principais regiões metropolitanas do nordeste brasileiro.	72
Tabela 4 – Evolução do IDH na RMM ao longo das décadas de 1991, 2000 e 2010	73

Tabela 5 – Índice de Desenvolvimento Humano de renda, educação e saúde da RMM, Alagoas, Brasil.	74
Tabela 6 – Classes de uso do solo e cobertura vegetal identificadas a partir das imagens <i>RapidEye</i> na Região Metropolitana de Maceió, Alagoas, Brasil	101
Tabela 7 – Setores censitários rurais e urbanos mapeados pelo IBGE (2010) na RMM ..	105
Tabela 8 – Número de aglomerações subnormais identificadas pelo IBGE	106
Tabela 9 – Unidades de conservação existentes na RMM	107
Tabela 10 – Valores de IVS por município	111
Tabela 11– Números de setores censitários da RMM por faixas de IVS	113
Tabela 12 – População dos municípios que integram a RMM por faixas de IVS.....	116
Tabela 13 - Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental ao deslizamento de terra da RMM, Alagoas, Brasil.....	124
Tabela 14 - Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental ao deslizamento de terra entre os municípios que integram a RMM, Alagoas, Brasil	125
Tabela 15 – Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação da RMM, Alagoas, Brasil	129
Tabela 16 - Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação entre os municípios que integram a RMM, Alagoas, Brasil.....	130
Tabela 17 – Estimativa dos moradores por faixa de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra da RMM, Alagoas, Brasil.....	139
Tabela 18 – Estimativa dos moradores por faixa de vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação da RMM, Alagoas, Brasil	145
Tabela 19 – Distribuição quantitativa de amostras por municípios.....	147

SIGLAS

ADP - Platform for Enhanced Action
APA – Área de Preservação Ambiental
CELMM – Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba
COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
COP – Conferência das Partes sobre mudanças climáticas
CPRM – Serviço Geológico do Brasil
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
GPS – Global Positioning System
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e dos Recursos Naturais Renováveis
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IGDEMA – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISO – International Organization for Standardization
IVS – Índice de Vulnerabilidade Social
LGA – Laboratório de Geoprocessamento Aplicado
MMA – Ministério do Meio Ambiente
OMS – Organização Mundial de Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
PIB – Produto Interno Bruto
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PTI – Plano Temático de Informação
RADAMBRASIL – Projeto RADAMBRASIL
REDD+ – *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*
RMM – Região Metropolitana de Maceió
RMS – Root Mean Square
SEPLANDES – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SMCCU – Superintendência Municipal de Controle e Convívio Urbano de Maceió
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TIN – Triangulated Irregular Network
UFAL – Universidade Federal de Alagoas
UNDP – United Nations Development Programme
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
VLT – Veículo Leve Sobre Trilhos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos e hipóteses.....	5
2. ABORDAGENS TEÓRICA E CONCEITUAL	8
2.1. Considerações sobre as alterações climáticas e os eventos associados na Região Metropolitana de Maceió.....	8
2.2. A suscetibilidade e vulnerabilidade relacionadas aos episódios de chuvas intensas: alagamento, deslizamento, enchente e inundação	13
2.3. As geotecnologias aplicadas ao mapeamento das áreas de vulnerabilidade e riscos socioambientais às chuvas intensas	24
2.4. A investigação de campo a partir do olhar socioambiental dos habitantes das áreas vulneráveis às chuvas intensas	29
3. ÁREA DE ESTUDO	35
3.1. Localização da área de estudo.....	35
3.2. Aspectos físico-ambientais	38
3.2.1. Climáticos	38
3.2.2. Geológicos	44
3.2.3. Geomorfológicas	49
3.2.4. Pedológicos	56
3.2.5. Fitogeográficos.....	59
3.2.6. Hidrografia	62
3.3. Aspectos históricos e socioeconômicos	66
4. ABORDAGEM E DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICOS	78
4.1. Materiais Utilizados	80

4.1.1. Base de dados básicos	80
4.1.2. Base de dados temáticos.....	81
4.1.3. Imagem de satélite.....	82
4.2. Procedimentos metodológicos	85
4.2.1. Preparação e geração da base de dados espaciais	85
4.2.2. Seleção dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental	88
4.2.2.1. Definição de notas para os planos temáticos de origem físico-ambiental.....	90
4.2.2.2. Definição de notas para as unidades temáticas de origem antropogênica.....	95
4.2.3. Integração dos planos temáticos de informação para determinação do índice de vulnerabilidade socioambiental	96
4.2.4. A observação amostral em campo sobre a opinião da população residente nas áreas vulneráveis às chuvas intensas	98
4.2.5. Tratamento e análise para apresentação dos resultados	99
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	100
5.1. As áreas predominantes de uso do solo e cobertura vegetal da região metropolitana de Maceió	100
5.2. Índice de Vulnerabilidade Social por setor censitário.....	108
5.3. Mapeamento da vulnerabilidade físico-ambiental às chuvas intensas.....	120
5.3.1. Vulnerabilidade físico-ambiental a deslizamentos de terra	122
5.3.2. Vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação	127
5.4. Delimitação das áreas de vulnerabilidade socioambiental.....	132
5.5. A opinião socioambiental das comunidades situadas em áreas potencialmente de riscos da região metropolitana de Maceió	146
5.5.1. Perfil da população entrevistada	148

5.5.2. Uma perspectiva da população entrevistada sobre os problemas socioambientais..	152
5.5.3. Uma perspectiva da população sobre a vulnerabilidade socioambiental aos eventos relacionados às chuvas intensas.....	159
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	165
REFERÊNCIAS	169
ANEXOS	184

1. INTRODUÇÃO

Os problemas decorrentes das condições climáticas extremas têm repercutido sobremaneira na qualidade de vida das populações humanas, especialmente àquelas residentes nos ambientes urbanos. Nesse contexto, o crescimento desordenado associado à falta de planejamento socialmente equânime e à adequada infraestrutura básica têm sido responsáveis pela degradação ambiental dos centros urbanos, causando impactos negativos, entre outros aspectos, nas características e dinâmicas dos solos, relevo e rios, conseqüentemente, potencializando os efeitos das chuvas relacionados às ocorrências de alagamento, enchentes, inundações e deslizamentos de terras.

De acordo com Hogan *et al* (2001, p. 397), as grandes cidades e suas áreas metropolitanas são responsáveis por alguns dos principais problemas globais enfrentados pela humanidade nesse final de século. Dentre os somatórios de problemas que afetam os ambientes urbanos, as alterações no microclima, decorrentes da elevada demanda de energia, têm contribuído decisivamente para o aumento da vulnerabilidade ambiental das áreas urbanizadas.

De maneira geral, ainda conforme Hogan *et al* (2001, p. 398), o estresse ambiental e os padrões socioespaciais existentes nos ambientes urbanos são resultados das lógicas de consumo e estão localizados em áreas de grupos sociais específicos. No caso da urbanização brasileira, a sua estrutura foi marcada por um processo histórico de acumulação no qual a propriedade da terra e a exploração dos mais pobres e excluídos resultaram em espaços diferenciados com grande parte das populações urbanas vivendo em moradias precárias, com posse irregular e sem acesso a facilidades proporcionadas pelos serviços e equipamentos urbanos (SILVEIRA; BUENO, 2013, p. 1).

No contexto das metrópoles brasileiras, a ocupação irregular dos espaços urbanos e a exploração indiscriminada dos recursos naturais têm provocado prejuízos ao erário, além de comprometer a qualidade dos serviços públicos como abastecimento de água, esgotamento sanitário, transporte, entre outros serviços essenciais à garantia da qualidade de vida. Embora a estiagem prolongada possa ser considerada como principal evento climático na região Nordeste, nas regiões metropolitanas, predominam os problemas decorrentes das dinâmicas pluviométricas.

Do total de 3,12 milhões de habitantes residentes no estado de Alagoas, aproximadamente 73,6% estão instalados nas áreas urbanas dos seus municípios. Embora a Região Metropolitana de Maceió (RMM) não apresente um consolidado grau de

conurbação, os problemas urbanos decorrentes de eventos climáticos extremos têm ocorrido com frequência e atingido, cada vez mais, os habitantes das diversas localidades. Com uma população de aproximadamente 1,5 milhão de habitantes, os doze municípios que integram a RMM têm sido alvo de um acelerado processo de expansão urbana que, muitas vezes, acabam atropelando as condicionantes técnicas e legais, bem como a morosidade processual dos órgãos públicos. Emanando desse quadro os diversos casos de alagamentos, enchentes, deslizamentos de terras e inundações frequentemente registrados por toda a RMM, que desabrigam famílias e causam vítimas fatais.

As condições de vulnerabilidade da RMM às chuvas intensas, entre outros fatores, estão associadas ao processo inadequado de ocupação humana. De maneira geral, as cidades que integram a RMM já sofreram com problemas advindos das chuvas; os alagamentos, enchentes, inundações e deslizamentos de terra são os eventos mais recorrentes. No caso dos problemas relacionados aos alagamentos, embora estes também façam parte do contexto socioambiental da área de estudo, a ocorrência desse tipo de evento tem estado associada à deficiência no sistema de drenagem de águas pluviais e à deposição inadequada dos rejeitos (lixo) domésticos.

No tocante às enchentes, aos deslizamentos de terra e às inundações, apesar da ocorrência desses eventos fazerem parte da dinâmica da paisagem, sendo muitas vezes admitidos como fenômenos naturais, a frequência e a intensidade com que eles acontecem possuem relação direta com as intervenções humanas, seja pela alteração efetiva da paisagem motivada pela prática das diversas atividades socioeconômicas seja pela forma de ocupação desordenada dos espaços urbanos.

Os municípios que integram a área de estudo possuem um histórico intensivo de intervenções que causaram mudanças consideráveis na paisagem natural, e, assim, potencializaram ainda mais os impactos das chuvas ao longo do tempo. Um exemplo desse processo consiste na lavoura da cana-de-açúcar, iniciado durante as primeiras décadas da colonização do Brasil. Essa atividade foi responsável por alterações profundas na cobertura vegetal das bacias hidrográficas, as quais provocaram, por um lado, o assoreamento e o aumento do escoamento superficial, que, por sua vez, acabam influenciando a frequência e a intensidade no histórico de ocorrência das enchentes e inundações. Na área de estudo, as bacias hidrográficas dos rios Mundaú e Paraíba do Meio sofreram alterações profundas em sua cobertura vegetal e já registraram verdadeiras catástrofes relacionadas às enchentes ou inundações.

Por outro lado, os efeitos provocados pelo declínio econômico da monocultura da cana-de-açúcar no estado de Alagoas alcançaram o século XXI, de modo que influenciaram a forma e a dinâmica de ocupação nas sedes administrativas dos municípios da RMM. A falta de oportunidade em suas cidades de origens favoreceu os processos migratórios para a capital e cidades circunvizinhas. Em decorrência dos valores praticados pelo mercado imobiliário, alijada do consumo e da participação econômica, a maior parte dessas famílias encontrou, nas encostas e grotões, alternativas de sobrevivência que favoreceram ainda mais a vulnerabilidade dessas áreas aos deslizamentos de terra.

Independentemente das razões que possam explicar a ocorrência de todos os eventos deflagrados pelas chuvas na RMM, é certo que os problemas a eles relacionados têm causado prejuízos diversos às populações das cidades atingidas, além de evidenciarem a incapacidade do poder público de atuar com a eficácia necessária para sua solução. Diante da conjugação de fatores naturais e antropogênicos, o acelerado crescimento urbano ressalta ainda mais a importância da investigação socioambiental, especialmente das iniciativas que permitam subsidiar as políticas de planejamento ambiental e gestão do território.

Nesse sentido, é possível considerar o estudo sobre vulnerabilidade socioambiental como um aspecto relevante na identificação dos problemas urbanos e definição de diretrizes que possam estabelecer as bases adequadas para organização do espaço geográfico, especificamente com vista à redução das situações de riscos. Santos (2011, p. 20) destaca que os riscos derivam, primordialmente, da ocupação irregular dos ambientes dotados de maior fragilidade ambiental. Portanto, as análises realizadas no presente estudo que envolveram, entre outros aspectos, os condicionantes físicos da paisagem e as características predominantes de uso do solo e cobertura vegetal, atenderam aos objetivos previamente delineados, e, dessa forma, evidenciaram os níveis de vulnerabilidade socioambiental da RMM a partir das enchentes, deslizamentos de terra e inundações.

No primeiro capítulo, além das considerações introdutórias acerca do assunto tratado no âmbito deste estudo, que trata das questões relacionadas aos problemas urbanos e sociais advindos de um modelo de crescimento insustentável, também estão reunidos os objetivos e as hipóteses que podem explicar as ocorrências dos eventos socioambientais decorrentes das chuvas intensas nos municípios que formam a RMM.

O segundo capítulo consiste nos fundamentos teóricos e conceituais adotados como alicerces para o desenvolvimento deste trabalho, no qual estão apresentadas considerações acerca de alguns eventos ocorridos na área de estudo. Na perspectiva de dirimir dúvidas sobre os diferentes tipos de eventos decorrentes das chuvas, neste capítulo, também se

buscou apresentar as bases conceituais sobre alagamentos, enchentes e inundações. Finalmente, nesta etapa da pesquisa, foi possível reconhecer as análises em torno da opinião socioambiental e as experiências de mapeamento desenvolvidas no âmbito das geotecnologias como referências fundamentais para o cumprimento dos objetivos.

No terceiro capítulo, é apresentada a descrição detalhada dos aspectos físico-ambientais e socioeconômicos da área de estudo; nele, também são descritas as classes que formam os planos temáticos de informações utilizados para identificação da vulnerabilidade físico-ambiental da área, tais como declividade, geomorfologia, litologia, solos e uso do solo e cobertura vegetal.

A etapa subsequente consistiu na descrição dos materiais e as bases metodológicas utilizadas para o desenvolvimento da presente pesquisa. Neste quarto capítulo, são apresentados os alicerces teóricos, que consistiram na análise sistêmica, e os procedimentos operacionais implementados na plataforma dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG adotados para elaboração da presente contribuição metodológica.

Finalmente, no quinto e último capítulo, são apresentados os resultados alcançados por meio dos levantamentos de campo e do uso integrado das geotecnologias. Nesta etapa, são apresentados e discutidos os resultados das análises e cruzamentos espaciais, bem como das pesquisas amostrais realizadas para analisar a opinião socioambiental dos habitantes da região metropolitana, alvos da presente pesquisa. Complementarmente, também são apresentados de maneira conclusiva as considerações finais sobre o conjunto de toda pesquisa.

Portanto, o desenvolvimento do presente estudo surge no cenário atual como subsídio elementar para auxiliar técnicos e gestores responsáveis pelo planejamento e implementação de medidas de contingenciamento aos prejuízos causados pelas chuvas intensas que têm tornado frequentes as ocorrências de alagamentos, deslizamentos, enchentes e inundações nos municípios que integram a RMM. Esses eventos alcançam maior evidência nos sítios urbanos, o que dificulta ainda mais as condições de vida nas localidades atingidas, especialmente nas denominadas aglomerações subnormais (favelas).

Assim, torna-se essencial para o planejamento urbano compreender a influência das variáveis físicas e socioambientais, bem como a forma como as comunidades das localidades atingidas têm percebido as causas e efeitos desses eventos, os quais, em alguns casos, podem assumir no cenário nacional a posição de catástrofe. Por isso, no contexto dos estudos sobre a organização do espaço, a preocupação em torno dos problemas associadas às chuvas intensas remete aos seguintes questionamentos: i) quais as áreas na RMM são vulneráveis à ocorrência

de eventos deflagrados pelas chuvas? ii) quais os níveis de vulnerabilidade socioambiental? iii) como a população afetada tem percebido os danos causados pelos eventos?

Embora as respostas a essas questões não esgotem o debate sobre a influência dos eventos decorrentes dos extremos climáticos sobre as regiões metropolitanas, a necessidade de compreender como os eventos se dão no espaço e quais medidas podem ser implementadas no sentido de minimizar os danos tornam a presente temática alvo de interesse dos estudos em análise ambiental.

Dessa maneira, na tentativa de verificar a pertinência das ilações que surgem em caráter preliminar e o esforço em compreender a dinâmica socioespacial desses eventos no espaço geográfico, a presente investigação admitiu a premência de buscar responder quais os níveis de vulnerabilidade socioambiental dos municípios que integram a RMM aos eventos decorrentes das chuvas intensas, especificamente aqueles relacionados às enchentes, inundações e deslizamentos de terras.

A partir dessa indagação, tornou-se essencial conhecer as características físico-ambientais e socioeconômicas da área de estudo, a fim de responder, subsequentemente, outras questões relevantes, tais como: as condições naturais por si só são determinantes para ocorrência do evento? A ocupação humana desordenada é capaz de influenciar na ocorrência dos eventos? Qual a função que a ocupação humana desempenha? A suscetibilidade natural pode ser admitida como variável na composição dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental? A análise socioambiental integrada é suficiente para investigar esse tipo de fenômeno?

O esforço empreendido no presente estudo procurou responder a essas questões, na busca por entender em que circunstâncias as variáveis ambientais e socioeconômicas podem ser consideradas úteis na determinação da vulnerabilidade socioambiental às chuvas intensas dos municípios que integram a RMM.

1.1. Objetivos e hipóteses

Diante das premissas acima, a identificação da vulnerabilidade da RMM às chuvas intensas foi admitida como assunto imperioso para o planejamento e a gestão pública. Assim sendo, a presente pesquisa teve como finalidade principal desenvolver metodologia para avaliar e caracterizar os indicadores socioambientais úteis para composição de níveis de vulnerabilidade aos eventos relacionados às chuvas na RMM, com auxílio de técnicas de geoprocessamento, as quais contemplaram os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as variáveis socioambientais para composição dos indicadores de vulnerabilidade;
- Caracterizar as ocorrências de deslizamento, enchentes e inundações de terras na RMM integrando as técnicas de geoprocessamento;
- Analisar a correlação existente entre as áreas socialmente vulneráveis e as ocorrências relacionadas às chuvas intensas;
- Avaliar a opinião dos moradores das áreas mapeadas sobre os problemas causados pelas chuvas intensas em sua cidade;
- Elaborar e espacializar os indicadores de vulnerabilidade urbana dos municípios que integram a região metropolitana de Maceió.

Considerando que a formação da paisagem é resultado dos processos naturais e das intervenções antropogênicas, a articulação dos diferentes tipos de análises foi fundamental para compreender a totalidade dos efeitos causados pelas chuvas na RMM, pois, apesar das condições climáticas serem capazes de atuar como modeladoras da paisagem em seus diferentes contextos ambientais, muitas vezes, as atividades humanas têm um poder de modificação superior aos diversos fenômenos naturais.

No caso do território brasileiro, as alterações significativas nas áreas urbanas tiveram início a partir da metade do século XX, marcadas pelas transformações econômicas e pelo crescimento das cidades. A partir de então, por exemplo, o modelo agropecuário, por um lado, junto ao comércio passaram por mudanças que proporcionaram novos impulsos econômicos às cidades, de modo a intensificar o processo de expansão urbana. Por outro lado, o êxodo rural, a partir da década de 1950, causou um efeito cumulativo nas principais cidades brasileiras, o que potencializou a proliferação de adensamentos populacionais em locais insalubres ou com severos problemas de infraestrutura.

Nesse sentido, a avaliação das variáveis para composição de indicadores de vulnerabilidade socioambiental tem justificativas multidisciplinar e pluritemáticas, as quais contemplam os aspectos relacionados às questões ambientais, sociais, econômicas e legais. Assim sendo, como pressupostos, é possível apresentar as seguintes afirmações:

- Assim como ocorre em grande parte das cidades brasileiras, as cidades da Região Metropolitana de Maceió (RMM) têm, em sua paisagem, áreas ocupadas por habitações ilegais ou irregulares;

- As encostas com declividade a partir de 45 graus e as áreas de várzeas são consideradas pela legislação como áreas de uso indevido, conseqüentemente, impróprias à ocupação;
- A ocupação dessas áreas associada aos eventos advindos das chuvas consiste em um vetor de risco às populações;
- A seleção das variáveis socioeconômicas, ambientais e infraestruturais é suficiente para composição dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas;
- A construção dos indicadores é capaz de traduzir com relativa fidedignidade os variados níveis de vulnerabilidade socioambiental às chuvas intensas na RMM.

Nesse contexto, buscando responder as questões relacionadas às chuvas intensas que atingem a RMM e que têm causado diversos prejuízos, sobretudo às populações residentes em áreas de riscos iminentes, as argumentações a seguir iluminaram os caminhos para a consecução deste estudo.

Os problemas associados às chuvas intensas têm causado prejuízos socioambientais às populações residentes nas cidades que integram a RMM e estão associados aos fatores antrópicos e naturais. Por conseguinte, a identificação e análise das variáveis pertencentes a esses distintos fatores podem contribuir decisivamente para a composição dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental.

A ausência de políticas públicas voltada a um planejamento urbano adequado à realidade socioespacial das cidades que integram a RMM, além de influenciar na organização do espaço, está contribuindo para aumentar o grau de vulnerabilidade socioambiental das áreas de riscos.

Portanto, a presente pesquisa também assume um papel contributivo, de forma a destacar a importância dos estudos em geossistemas, bem como a conjugação dos fatores antropogênicos e fisiográficos nas análises socioambientais, muitas vezes, consideradas essenciais para orientar os legisladores das políticas públicas na elaboração de normas, planos e leis.

2. ABORDAGENS TEÓRICA E CONCEITUAL

2.1. Considerações sobre as alterações climáticas e os eventos associados na Região Metropolitana de Maceió

Os temas relacionados às questões climáticas têm sido alvo de polêmicos debates, tendo como eixo central das discussões os problemas relacionados ao aquecimento global. No âmbito científico, a maior parte das teorias considera as intervenções humanas como as principais responsáveis pela produção de gases do efeito estufa. Não obstante, também existem aqueles que não admitem as ações antropogênicas como a principal causa das alterações climáticas em escala planetária. Independentemente das razões que possam explicar as alterações no sistema climático global, é inegável que as suas consequências têm afetado a segurança das populações em diferentes partes do planeta.

Assim, os eventos climáticos extremos têm causado repercussões significativas nos cenários ambiental, econômico e social, os quais afetam as populações residentes, especialmente nas grandes áreas urbanas. Consequentemente, os problemas inerentes a esses eventos têm constituído parte da agenda política de diversos países. Contudo, apesar de a comunidade científica associar esses episódios às mudanças climáticas (onda de calor em Moscou, enchentes e deslizamentos na China e no Paquistão, seca no Brasil, entre outros), os encontros políticos destinados a debater essas e outras temáticas têm alcançado resultados aquém do desejado pela comunidade internacional.

A Conferência das Partes sobre mudanças climáticas (COP19), realizada no Estado Nacional de Varsóvia, indicou avanços consideráveis apenas sobre o financiamento climático e pagamento por emissão reduzida, a partir de esforço de combate ao desmatamento e à degradação florestal (REDD+). Outros temas importantes como Plataforma de Durban (ADP¹) e o regime de compensação por perdas e danos (*loss & damage*) não alcançaram os resultados esperados.

Os relatórios produzidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) indicam uma estreita relação entre as intervenções humanas e as alterações das condições climáticas do planeta. Diante dessa constatação, os especialistas e pesquisadores

¹Durban Platform for Enhanced Action (ADP) ou Plataforma de Durban consiste no nome do conjunto de acordos obtidos na 17ª Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas (COP-17), realizada na cidade sul-africana de Durban. Em síntese, o referido documento determina uma segunda fase para o Protocolo de Kyoto, estabelece o mecanismo que deve reger o Fundo Verde para o Clima e traça um roteiro para um novo acordo global.

de diversas partes do mundo têm mobilizado seus esforços em busca de respostas sobre o que é possível ser feito (ALMEIDA, 2007). Para Borrego *et al* (2009), a existência de alterações climáticas deve ser investigada a partir da análise do clima contemporâneo e suas flutuações, bem como pela sua evolução histórica desde a formação do planeta. Fenzl (2010, p. 6) reafirma que a atividade solar, o balanço hídrico global, modificações da posição dos continentes, do eixo de rotação da terra e da órbita em torno do sol exerceram e continuam exercendo um papel importante nas mudanças climáticas do planeta.

A alteração dos padrões climáticos passa a constituir uma realidade irrefutável, capaz de agravar os problemas políticos e sociais em diferentes partes do mundo. De acordo com Coité e Santos (2012), essa situação deverá repercutir ainda mais nos setores da economia vulneráveis ao clima, tais como a agricultura e pescas, recursos hídricos, florestas e biodiversidade.

Nas áreas urbanas, os transtornos com o desconforto térmico, os problemas de deslizamentos de terra, os alagamentos e as inundações decorrentes das chuvas intensas são as ocorrências mais frequentes. De acordo com Campbell-Lendrum e Corvalán (2007), as grandes cidades deverão se tornar mais vulneráveis ao aquecimento e às inundações por serem geradoras de calor e pela impermeabilização do solo com construções que diminui a capacidade de percolação de águas das chuvas.

Assim sendo, ao tempo em que o Brasil (2008) destaca que as consequências da variabilidade e o aumento de eventos climáticos são de difícil previsão para a saúde pública, também se admite que as mudanças climáticas podem produzir impactos sobre a saúde humana por diferentes vias.

Por um lado impacta de forma direta, como no caso das ondas de calor, ou mortes causadas por outros eventos extremos como furacões e inundações. Mas muitas vezes, esse impacto indireto, sendo mediado por alterações no ambiente como a alteração de ecossistemas e de ciclos biogeoquímicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas, tratadas nesse documento com maior detalhe, mas também doenças não-transmissíveis, que incluem a desnutrição e doenças mentais. Deve-se ressaltar, no entanto, que nem todos os impactos sobre a saúde são negativos. Por exemplo, a alta na mortalidade que se observa nos invernos poderia ser reduzida com o aumento das temperaturas. Também o aumento de áreas e períodos secos pode diminuir a propagação de alguns vetores. Entretanto, em geral considera-se que os impactos negativos serão mais intensos que os positivos [BRASIL, 2008, p. 19].

Em âmbito regional, embora a maior parte do nordeste brasileiro ainda seja consideravelmente afetada pelos prolongados períodos de estiagem, com aproximadamente 60% da sua extensão suscetível aos efeitos da seca, os episódios associados aos extremos

climáticos relacionados às chuvas intensas também têm causado consequências danosas às áreas urbanas, especialmente as mais adensadas. Apesar de as chuvas terem provocado prejuízos consideráveis, a falta de infraestrutura adequada ainda continua sendo a principal responsável, pois a maior parte das cidades brasileiras não contou com um processo planejado de urbanização, tendo suas encostas e áreas suscetíveis a alagamento e inundação ocupadas inadequadamente.

No caso da Região Metropolitana de Maceió – RMM, as intervenções que promoveram alterações em sua paisagem natural tiveram início durante o século XVI, nas primeiras incursões mercantilistas ao Brasil. De acordo com Andrade (2010, p.21), o processo de povoamento da região foi determinado pela cultura da cana-de-açúcar, que ocupou preferencialmente as várzeas dos rios que desembocam no Oceano Atlântico. Assim sendo, a faixa costeira do estado de Alagoas, por ter sido a primeira a ser ocupada, teve suas florestas substituídas pelos canaviais e habitações.

Diante desse contexto, pode-se dizer que o crescimento das cidades que integram a RMM e, conseqüentemente, o seu processo de povoamento foram marcados por distorções espaciais que influenciaram de maneira decisiva a evolução urbana e o seu desenvolvimento social. De acordo com Costa (2001), a partir da última década do século XIX, tendo em vista a importância cultural, econômica e política da cidade de Maceió, esta experimentou um surto de crescimento, quando a população passou a dispor de novo ambiente fisiográfico para desenvolver-se. Para este autor, a cidade cresceu desordenadamente, sem ritmo, sem método, sem estilo. Ele destaca ainda que:

[...] O desajustamento ecológico [foi], surgindo em Maceió através da violenta destruição das árvores que enchiam as ruas da cidade. Essa derrubada impetuosa e impiedosa – de amplas árvores, verdadeiros abrigos contra a insolação – abriu a cidade a uma influência mais forte do calor do sol (COSTA, 2001, p. 171).

Embora as regiões norte e sul do território do atual estado de Alagoas também tivessem importantes núcleos de povoamento, os municípios pertencentes à RMM já alcançavam uma posição relevante no conturbado e embrionário processo de urbanização da antiga província de Alagoas. De acordo com Espindola (2001, p. 77), do total de 310.567 habitantes contabilizados em 1860, aproximadamente, 37,03% (115.027 pessoas) residiam nos povoamentos das freguesias da atual área de estudo. Na medida em que as cidades se tornavam atrativas, especialmente a capital Maceió, os problemas decorrentes da ocupação desordenada foram revelando ainda mais o nível de vulnerabilidade dos povoamentos que integravam a atual RMM.

Apenas a partir das primeiras décadas do século XX, essas cidades passaram a sofrer com os problemas socioambientais decorrentes de um processo indiscriminado de urbanização. Um desses episódios foi relatado pela imprensa local no fim da década de 1940, no qual foram registrados casos de alagamento e deslizamento (Figura 1). A reportagem publicada destacava as seguintes ocorrências:

Há mais de trinta e seis horas que chove torrencialmente em Maceió. Aguaceiro intermitente, persistente, ora violento, ora mais ameno, prenunciando melhor o tempo para depois voltar a cair pausadamente. Esta é a visão da cidade desde segunda-feira. Os estragos e prejuízos são incalculáveis. Casas desabadas, bairros e ruas alagados, barreiras e pontes caídas, mortes, lares destruídos, famílias desabrigadas (Jornal de Alagoas², 19 de maio de 1949).



Figura 1 – Notícia sobre o episódio decorrente das chuvas ocorridos em 1949, em Maceió.
Fonte: Jornal de Alagoas (1949).

Segundo o IBGE (2014), os levantamentos censitários realizados durante a década de 1940 estimavam que a população do estado de Alagoas era de 951.300 habitantes. Deste total, aproximadamente 14,35% (136.590 pessoas) estavam distribuídos entre os municípios pertencentes à RMM, sendo a população urbana equivalente a 74,48% (101.735) dos habitantes (IBGE, 2011). Embora os episódios registrados pela imprensa alagoana tenham sido classificados como “catástrofes” decorrentes das chuvas ocorridas naquela época, o crescimento populacional aliado à falta de planejamento urbano tiveram um papel determinante para que as enchentes e desabamentos causassem prejuízos às vidas humanas.

Considerando que parte das cidades alagoanas banhadas pelos rios Manguaba e Mundaú estão situadas em áreas suscetíveis à inundação, frequentemente os habitantes dessas localidades

² Fragmento de texto publicado no *Jornal de Alagoas*, em maio de 1949, coincidentemente no mês de maior intensidade pluviométrica.

têm sofrido durante os períodos chuvosos. Os eventos ocorridos nos anos de 1969, 1979, 2000 e 2010 atingiram fortemente algumas dessas cidades, causando prejuízos econômicos e perdas de vidas humanas. Em 16 de março de 1969, por exemplo, os informativos locais divulgavam a notícia que o estado de Alagoas teria sido alvo de uma “grande tragédia” decorrente das chuvas intensas. O noticiário local publicou a seguinte informação:

O desastre é grande. Até agora, foram recolhidos e identificados cento e trinta e oito corpos, entre adultos e crianças. Estima-se em duzentos e sessenta e cinco o número de pessoas desaparecidas até o presente momento. Incalculável o prejuízo material. Alagoas vive um drama. A tromba d’água que atingiu assombrosamente as cidades de União dos Palmares, Ibateguara, Branquinha, Serra Grande, Murici, Itamaracá, Rocha Cavalcante, Santana do Mundaú e, principalmente, São José da Laje, inundando-as, ocasionou graves prejuízos à economia do Estado e marcou de amargura populações inteiras (Gazeta de Alagoas, 1969).

É importante observar que, nos municípios que integram a RMM, as chuvas intensas associadas às precárias condições de infraestrutura básica têm sido as principais causas pelos problemas de alagamentos, desabamentos, enchentes e inundações. Embora Maceió ainda seja a cidade da RMM mais afetada pelas chuvas intensas, até mesmo por se tratar do núcleo populacional mais adensado e devido ao seu processo desordenado de ocupação, as demais cidades também têm sido fortemente atingidas, entre outros fatores, também por possuírem uma precária infraestrutura.

Dentre os eventos que atingem os municípios pertencentes à RMM, os mais significativos estão associados à elevação do nível ou transbordamento d’água nas áreas sob influência dos rios Manguaba e Mundaú e das respectivas lagunas homônimas. Por se tratar de áreas razoavelmente adensadas, com construções residenciais precárias, muitas delas situadas em condições topográficas e de cobertura vegetal suscetíveis aos referidos eventos, em decorrência do elevado número de desabrigados e óbitos, os prejuízos acabam assumindo a proporção de desastre.

Em proporção inferior às enchentes e inundações, porém em número de ocorrências mais frequentes, os eventos relacionados aos deslizamentos de terras também têm somado prejuízos entre os municípios da RMM. Embora não existam informações disponíveis sobre o histórico de registros relacionados a deslizamento de terras entre os municípios metropolitanos, ao contrário das enchentes ou inundações bruscas que fazem parte do registro da imprensa local, sabe-se que as áreas mais suscetíveis (encostas) aos movimentos de massa estão degradadas ou irregularmente ocupadas por unidades

habitacionais precárias. Por conseguinte, a vulnerabilidade às chuvas tem sido constante na realidade socioespacial das populações da RRM.

Considerando as múltiplas consequências associadas às chuvas intensas na RMM, os estudos orientados para a modelagem de variáveis socioambientais capazes de estimar os diferentes níveis de vulnerabilidade podem contribuir para o aprimoramento da gestão urbana, reduzindo as incertezas durante a tomada de decisão.

2.2. A suscetibilidade e vulnerabilidade relacionadas aos episódios de chuvas intensas: alagamento, deslizamento, enchente e inundação

Os estudos sobre os problemas socioambientais decorrentes das chuvas intensas, especialmente nas áreas urbanas têm recebido uma relevante contribuição das ciências humanas e sociais, principalmente da Geografia, haja vista a sua capacidade de interpretar e analisar as interações antropogênicas e naturais que atuam como fatores determinantes na composição e organização espacial. Independentemente dos métodos adotados nas investigações sobre as dinâmicas naturais relacionadas aos desastres, torna-se essencial entender os aspectos conceituais e técnicos dos termos frequentemente utilizados, tais como risco, perigo, suscetibilidade e vulnerabilidade.

O esforço empregado para distinguir e entender os cenários que se apresentam em condições efetivas de riscos decorrentes de fatores socioculturais e aqueles que advêm da fragilidade natural do próprio ambiente têm permitido aos especialistas das diversas áreas do conhecimento reduzir as incertezas sobre a eficiência das variáveis naturais e antropogênicas passíveis de serem adotadas nas análises. Lopes (2008, p. 44) destaca que “a suscetibilidade se insere no modelo conceitual de risco, que inclui componentes como perigosidade e vulnerabilidade”.

De acordo com Almeida (2010, p. 540), a suscetibilidade e vulnerabilidade podem ser diferenciados como processos existenciais distintos. O referido autor considera vulnerável a pessoa intacta, mas sob o risco intrínseco de ser ferida, e suscetível como a em situação na qual efetivamente sofre por deficiência ou desvantagem, o que a predispõe a sofrer ainda dano suplementar.

Assim sendo, a simples definição que admite a suscetibilidade como algo passível de receber impressões e modificações implica abstrair a ideia de que qualquer elemento da natureza é suscetível, pois tal qualidade é determinada pelos componentes constituintes de

seus atributos³ e a maneira como estes recebem ou reagem aos eventos de entrada (*input*). A expressão tem sua origem no latim – *susceptibilitas, susceptus* – e significa que alguém ou alguma coisa podem ser afetados por uma determinada ação.

Para Brasil (2007, p. 26), a suscetibilidade indica a “potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência”. Julião *et al* (2009, p. 20) consideram que “a suscetibilidade representa a propensão para uma área ser afetada por um processo perigoso, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos fatores de predisposição para a ocorrência de processos ou ações, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência”.

Também com origem no latim – *vulnerare* –, a expressão vulnerabilidade, que significa ferir, penetrar, ponto pelo qual alguém ou algo pode ser atacado, tem sido tratada por algumas áreas do conhecimento como sinônimo de suscetibilidade ou risco. Um exemplo é o emprego deste termo pelas ciências da saúde, que define como vulnerabilidade grau de suscetibilidade ou de risco a que está exposta uma população de sofrer danos por um desastre natural (BIREME, 2015).

De acordo com Lima e Amaral (2013, p. 144), considera-se que o estudo elaborado por Cutter (1996) reúne um elenco variado de conceitos sobre vulnerabilidade que podem ser divididos em três diferentes categorias. A primeira, consiste na vulnerabilidade como exposição ao risco/perigo: foca na probabilidade de exposição (risco tecnológico/biofísico), categorizada como: Vulnerabilidade como condição preexistente (aqui pode ser incluída a Vulnerabilidade Natural). A segunda, denominada de vulnerabilidade como resposta social: trata da probabilidade de consequências adversas (vulnerabilidade social), categorizada como Vulnerabilidade como resposta moderada (*tempered response*). Por último, há a vulnerabilidade dos lugares: uma combinação das duas anteriores, categorizada como vulnerabilidade do perigo dos lugares (*hazard of place* – aqui pode ser englobada a ideia de Vulnerabilidade Ambiental, quando se entende que esta passa por uma perspectiva integradora de vulnerabilidade como condição preexistente e como resposta social.

Na perspectiva de Varnes (1984), as terminologias comumente utilizadas em estudo sobre desastres possuem características próprias, quando observados os elementos definidores do ambiente, sendo a maior parte delas utilizada pelos especialistas dedicados aos trabalhos relacionados a risco. Para o autor em questão, a vulnerabilidade consiste no

³São qualidades que se atribuem aos elementos ou ao sistema, a fim de caracterizá-los. Os atributos podem se referir ao comprimento, área, volume, características da composição, densidade dos fenômenos observados, entre outros (CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 2).

grau de perda de um elemento em risco, em função da ocorrência de um fenômeno natural de determinada magnitude, enquanto suscetibilidade natural refere-se à probabilidade de ocorrência de um fenômeno potencialmente para destruir uma área específica.

Numa reflexão simplória sobre a diferença conceitual entre ser suscetível e estar vulnerável, é possível admitir que todos os ambientes da natureza apresentam restrições, isto é, suscetibilidades a um determinado evento, mas o grau de vulnerabilidade está diretamente condicionado ao seu estado de conservação ou preservação. Portanto, a análise da suscetibilidade remete à investigação científica para caracterização e compreensão dos limites naturais dos atributos de uma classe sob a influência de um determinado evento. Por sua vez, a vulnerabilidade exige o entendimento amplificado das condições atuais de um conjunto representativo de diferentes classes e seus respectivos atributos à possível ocorrência de um evento específico.

Na tentativa de exemplificar tais questões, assume-se como suscetibilidade ao deslizamento ou movimento de massa o terreno que possui em sua composição natural classes de solos situadas em uma declividade específica que, independente do estado de degradação, podem sofrer algum dano. Já a vulnerabilidade pode ser observada pelo estágio de degradação ou a simples presença da vegetação em uma encosta, que atuará como elemento determinante para a ocorrência do referido evento.

Assim sendo, embora algumas classes de solos situadas em relevo íngreme possam ser suscetíveis ao movimento de massas ou deslizamento durante os períodos chuvosos, a presença ou não de vegetação atuará como fator determinante para qualificar o grau de vulnerabilidade para que tal evento ocorra. Portanto, pode-se admitir que os terrenos que possuem em suas características condições de suscetibilidade natural e vulnerabilidade a eventos como alagamento, deslizamento, enchentes ou inundação podem ser considerados inaptos à ocupação humana, conseqüentemente, são ambientes de risco.

A presença do risco nos diferentes contextos das atividades humanas tem permitido à sociedade alcançar a noção elementar de um conceito que, apesar de estar normalmente acompanhado de adjetivos como ambiental, social, tecnológico, financeiro, natural, entre outros, não deixa dúvidas sobre o perigo ao qual alguém ou algo está exposto. A reflexão de Veyret (2007, p. 11) considera o risco objeto social, na qual está presente a percepção do perigo, da catástrofe possível, de maneira a existir apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o aprende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas.

Para Esteves (2011, p. 64), geralmente o risco está associado a acidentes naturais, segurança pessoal, saúde, condições de habitação, trabalho, transporte, condição da criança e do adolescente, violência, investimentos financeiros, enfim, ao cotidiano da sociedade moderna.

Varnes (1984, p. 10) considera que o risco pode ser específico ou total. No caso do *risco específico*, este será resultado do produto da periculosidade pela vulnerabilidade para cada elemento de risco⁴. Já o *risco total* refere-se à expectativa do número de mortos e feridos, bem como os prováveis prejuízos materiais diretos e indiretos decorrentes de um evento. Enfim, pode-se reconhecer risco como situações diversas que ameaçam o bem-estar das pessoas, bem como as atividades que elas desenvolvem.

No âmbito deste trabalho, o risco aqui referido está relacionado exclusivamente às áreas com atividades e ocupação humanas, alvos da influência de eventos aleatórios provocados pelas dinâmicas da natureza. Assim sendo, o *risco natural* consiste em terminologia empregada para caracterizar riscos causados por forças da natureza, mas que podem ser alterados pela ação humana. Esses riscos incluem deslizamentos, erosão acelerada, inundações etc. Quanto maior for o grau de intervenção humana, no meio ambiente, maiores serão as possibilidades de ocorrência de catástrofes, que geralmente envolvem mortes e prejuízos materiais (GUERRA; GUERRA, 2003, p. 549).

Por se tratar de um assunto de interesse das diferentes áreas do conhecimento e por estar frequentemente associada às temáticas relacionadas a desastres e extremos climáticos, o debate em torno de risco natural tem recebido contribuições de diversos autores, dentre os quais destacam-se os trabalhos desenvolvidos por Gomes (1989), Cerri (1993), Zuquette (1993), Augusto Filho (1994), Anjos (1999), Tominaga *et al* (2009), Marengo *et al* (2013), Sausen e Lacruz (2015), entre outros.

Ainda na perspectiva de reduzir possíveis ambiguidades e para melhor adequação deste estudo, considerou-se necessário detalhar os aspectos conceituais relativos aos eventos de maior ocorrência na área de estudo. Assim sendo, apesar das terminologias como suscetibilidade, vulnerabilidade, riscos, periculosidade e desastres serem utilizadas por especialistas das diferentes áreas do conhecimento humano, no presente trabalho, o emprego delas deverá sugerir a ocorrência de eventos associados apenas às chuvas intensas, tais como: alagamento, deslizamento, enchentes e inundação.

De acordo com Brasil (2007a, p. 93), define-se **alagamento** como o acúmulo momentâneo das águas em uma dada área por deficiência no sistema de drenagem, o

⁴Varnes (1984, p. 10) define elemento de risco – *Elements at risk* – como a média da população, propriedades e atividades econômicas, serviços públicos etc. em risco para uma determinada área.

que pode ter ou não relação com processos de natureza fluvial. Este tipo ocorrência tem sido confundido com inundações, especialmente nas áreas urbanas; mas o alagamento está associado aos sistemas de drenagem deficientes, isto é, com facilidade para acumular água das chuvas, independente da intensidade pluviométrica delas (Figura 2).

Esse fenômeno pode estar relacionado à diminuição da capacidade de infiltração natural provocada por compactação e impermeabilização do solo, a pavimentação de ruas e construção de calçadas, construção adensada de edificações, ao desmatamento de encostas e assoreamento dos rios, acumulação de rejeitos (lixo) e detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água. Na RMM, as ocorrências de alagamento têm sido registradas em várias localidades, sendo as mais frequentes na cidade de Maceió, haja vista os problemas de drenagens decorrentes da própria deficiência e entupimento das galerias (Figura 3).



Figura 2 – Alagamento em rua central da cidade da Barra de São Miguel.

Fonte: Andre/Marechal Notícias (2014).



Figura 3 – Alagamento na Rua Sá e Albuquerque, no Jaraguá, em Maceió.

Fonte: Karinne Almeida (2014).

Já a ocorrência da **inundação** tem estreita relação com as águas que se acumulam na calha principal dos cursos d'água e extravasa as áreas marginais. Para Guerra e Guerra (2003, p. 29), alagamento e inundação possuem o mesmo significado. O Brasil (2007a, p. 91) considera que a inundação consiste em um processo diferente do alagamento, pois é resultado do extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio), quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio. Observando a Figura 4, é possível verificar uma das formas mais comuns de alagamento e inundação em áreas urbanas, bem como a diferença como esses eventos costumam ocorrer.

No histórico de ocorrências da RMM, as áreas alvo de inundação estão situadas às margens dos rios e lagunas, sendo as populações mais atingidas aquelas localizadas nos municípios de Marechal Deodoro, Maceió, Branquinha, Rio Largo e Murici (Figuras 5 e 6).

Outro evento relacionado às chuvas intensas e que também tem sido confundido com episódios de alagamento e inundação são as **enchentes** ou **cheias**, que consistem na elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga (BRASIL, 2007b). Para Guerra e Guerra (2003, p. 220), as enchentes são grandes cheias que ocorrem nos rios e geralmente causam verdadeiros desastres resultando em perdas

na agricultura, pecuária e nas cidades próximas. O que caracteriza as enchentes são as suas irregularidades de ocorrência, ou seja, elas não acontecem regularmente (Figura 7).

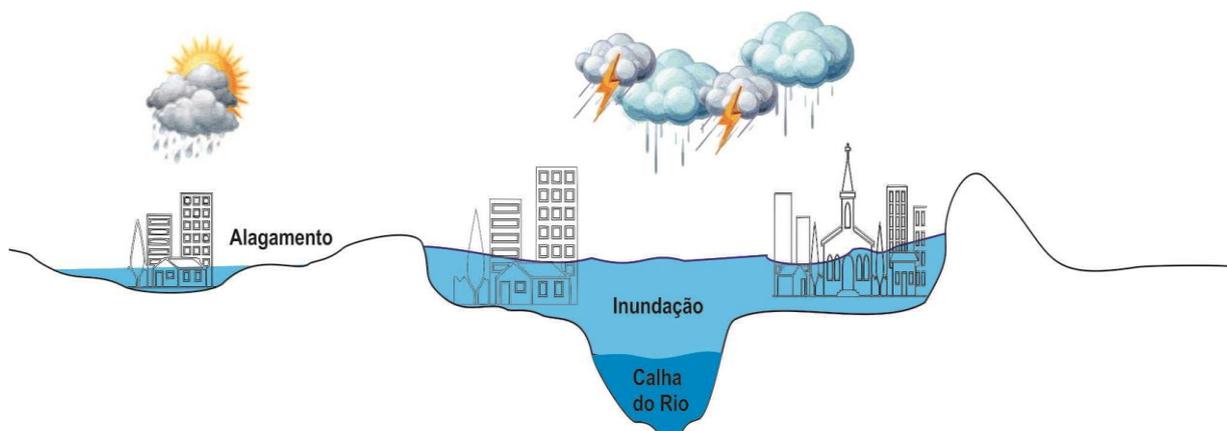


Figura 4 – Esquema representativo de áreas com alagamento e inundação.

Adaptação: Nascimento (2016).



Figura 5 – Inundação às margens do Rio Mundaú, na cidade de Rio Largo.

Fonte: Thiago Sampaio/Agência Alagoas (2010).



Figura 6 – Inundação às margens do Rio Mundaú, na cidade de Murici.

Fonte: Thiago Sampaio/Agência Alagoas (2010).

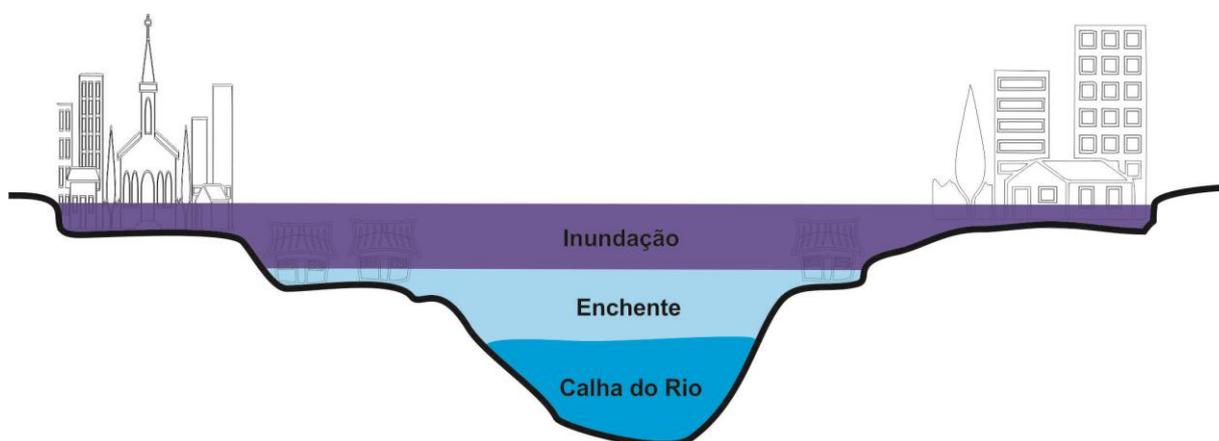


Figura 7 – Esquema representativo de enchentes e inundação.

Adaptação: Nascimento (2016).

Assim como as inundações, as enchentes ocorrem em cidades que apresentam relevo com planícies fluviais extensas, onde normalmente se concentram grandes aglomerações de pessoas e diferentes ramos de atividade humana. São áreas que apresentam como principal característica uma baixa capacidade natural de escoamento

dos cursos principais de drenagem (BRASIL, 2007b). Esse evento também atinge a RMM, provocando danos às populações das cidades de Barra de Santo Antônio, Maceió, Murici e Rio Largo. Embora o assoreamento contribua para a ocorrência de enchente, as chuvas intensas, ou tromba d'água, que se precipitam nas cabeceiras dos rios Mundaú, Paraíba do Meio e Santo Antônio têm sido consideradas uma das principais causas das enchentes que atingem os referidos municípios. A Figura 8 a seguir mostra as cheias significativas que afetaram as populações da RMM e que causaram diversos prejuízos sociais e econômicos.

Independentemente das enchentes ou inundações, o fato é que as ocorrências desses eventos estão diretamente relacionadas a fatores naturais e antropogênicos. Para Santos (2011, p. 20), os principais fatores naturais causadores de enchentes e inundações são o excedente hídrico proveniente da pluviosidade, as condições do relevo, a forma da bacia hidrográfica e a dinâmica do escoamento pluvial. Os fatores derivados das atividades produtivas que favorecem a ocorrência de enchentes e inundações relacionam-se, principalmente, à impermeabilização do solo, remoção da cobertura vegetal, erosão, assoreamento e medidas de intervenções estruturais mal realizadas ao longo dos cursos e em todo sistema de drenagem.



Figura 8 – Transbordamento da Laguna Mundaú, no bairro da Levada, cidade de Maceió.

Fonte: Ednelson Feitosa/Gazetaweb (2011).

Outro evento provocado pelas águas das chuvas, muitas vezes potencializados pelas intervenções humanas, são os **deslizamentos**⁵ de terra. Guerra e Guerra (2003, p. 198) definem esse evento como deslocamento de massas de solo sobre um embasamento saturado de água. Segundo estes autores, a sua ocorrência depende, entre outros fatores, da inclinação das vertentes, quantidade e frequência das precipitações, presença ou não de vegetação e consolidação do material.

Guzi *et al* (2012, p. 6) consideram que deslizamentos ou escorregamentos advêm de movimentações de solo, rocha ou detritos, gerados pela ação da gravidade, deflagrados pela infiltração de água, principalmente da chuva. Embora seja possível verificar uma diversidade de conceitos usadas por profissionais de diferentes áreas, a expressão deslizamento foi tratada por Highland e Bobrowsky (2008, p. 6) como termo genérico. Para os referidos autores, o presente termo descreve o movimento de descida do solo, de rochas e material orgânico, sob o efeito da gravidade, e também a formação geológica resultante de tal movimento.

De acordo com Pfaltzgraff (2007, p. 13), o deslizamento pode ser tipificado como natural e induzido. O primeiro tipo deve ser avaliado com base nas propriedades geológicas e pedológicas, nas características geomorfológicas de declividade, altura, extensão e perfil das encostas⁶. Já o induzido consiste na probabilidade de ocorrência de processos geológicos, conforme o uso antrópico e respectivas funções socioeconômicas dadas a uma determinada área já ocupada ou com uso pré-definido.

Os deslizamentos também podem ser classificados em diferentes tipos com base na categoria de movimento e no tipo de material envolvido. O tipo de movimento descreve a mecânica interna de como a massa é deslocada, o que pode ser denominado como *queda*, *envergamento*, *escorregamento*, *espalhamento* ou *escoamento*. Quanto ao material em uma massa deslizante, este poderá ser *rocha* ou *solo* (ou ambos); o último é descrito como terra, se composto principalmente de partículas granuladas como areia, ou mais finas, e *detritos*, se composto de partes mais graúdas (HIGHLAND; BOBROWSKY, 2008).

Araki (2007 *apud* Vaz, 2001) considera que os fatores naturais que controlam a estabilidade das encostas são os tipos de material (solo ou rocha), a declividade da encosta (morfologia), o clima, a vegetação e a água subterrânea. Independentemente da maneira como tem sido tipificado, o deslizamento tem causado prejuízos ao bem-estar dos

⁵Existem outros termos que são usados alternativamente ao termo “deslizamento”, que incluem movimento de massa, ruptura do talude etc. (Highland e Bobrowsky, 2008).

⁶Encosta consiste em um declive nos flancos de um morro, de uma colina ou de uma serra. São estes declives de quando em vez interrompidos, em sua continuidade, apresentando rupturas, cuja origem pode estar ligada à erosão diferencial, à estrutura, às diferenciações de meteorização, às variações de níveis de base etc. (GUERRA; GUERRA, 2003, p. 220).

habitantes dos municípios que integram a RMM. Embora os danos causados sejam em proporção inferior às enchentes e inundações, inclusive em número de vítimas, as ocorrências de deslizamentos na área de estudo são mais frequentes. Esse fato é devido à ocupação indiscriminada das encostas, somada à ausência de infraestrutura urbana adequada e às precárias condições dos imóveis residenciais (Figuras 9 e 10).

Considerando-se os aspectos conceituais sobre os eventos influenciados pelas chuvas intensas, os esforços no sentido de identificar as áreas suscetíveis e determinar o seu grau de vulnerabilidade podem reduzir as incertezas sobre a elaboração de propostas de ocupação adequada do território. Portanto, o conhecimento sobre as técnicas e métodos usados, especialmente, com o auxílio das geotecnologias, também deve ser considerado essencial para o desenvolvimento deste estudo.



Figura 9 – Deslizamento de terra, no bairro de Riacho Doce, em Maceió.

Fonte: Laís Pita/Alagoas 24 horas (2009).



Figura 10 – Deslizamento de terra, no bairro do Reginaldo, Maceió.

Fonte: Jonathan Lins/G1 (2013).

2.3. As geotecnologias aplicadas ao mapeamento das áreas de vulnerabilidade e riscos socioambientais às chuvas intensas

Os eventos associados aos extremos climáticos produzem um cenário desafiador para as cidades brasileiras. A ocupação desordenada somada ao aumento da população, especialmente em área de risco, são fatores presentes no cotidiano das cidades que deverão exigir do poder público não apenas investimentos em habitação ou infraestrutura, mas também a adoção de um conceito de cidade que considere os interesses coletivos como prioridade em sua política de desenvolvimento e como fator determinante nas tomadas de decisão.

A ausência de planejamento adequado somado aos impactos decorrentes das chuvas podem causar danos ao erário, além de afetar consideravelmente o seu Produto Interno Bruto (PIB). Um exemplo recente dessa situação foi observado por Santos (2014) para a cidade de São Paulo. Em sua pesquisa, ela constatou que os alagamentos ocorridos no intervalo de cinco anos (2008 a 2012) foram responsáveis pela redução do crescimento econômico da cidade e do bem-estar da população. As estimativas levantadas indicam que os problemas relacionados aos eventos climáticos ocorridos no referido período acumularam um prejuízo de 1,3 bilhão de reais.

Por essas e outras razões, os esforços no sentido de mapear as áreas de riscos, suscetíveis ou vulneráveis às chuvas intensas, têm sido fundamentais para o

desenvolvimento e gestão adequada dos espaços urbanos. Nesse sentido, o emprego das geotecnologias tem oferecido aos especialistas dedicados ao estudo dos problemas socioambientais urbanos possibilidades diversas no campo tecnológico, o qual, por sua vez, aumenta ainda mais a capacidade de investigação, aprimorando os métodos e a eficiência das análises por meio da integração de diferentes variáveis.

A análise dos fenômenos relevantes para a gestão e organização do espaço geográfico tem sido favorecida pelo aperfeiçoamento crescente dos recursos tecnológicos. Para Marcelino (2008, p. 32), as geotecnologias possibilitam a coleta, armazenamento e análise de grande quantidade de dados, os quais, devido à complexidade dos desastres naturais, seriam praticamente inviáveis de serem tratados utilizando-se métodos analógicos e/ou tradicionais.

Definido como um conjunto de tecnologias destinado à coleta, ao processamento, ao tratamento, à análise e produção de dados e informações com referência geográfica, as geotecnologias têm sido utilizadas, entre outras temáticas, no mapeamento e determinação dos graus de suscetibilidade, vulnerabilidade e riscos socioambientais às chuvas intensas. Dentre os recursos tecnológicos pertencentes à temática, o Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Informações Geográficas (SIG), Cartografia Digital e o Sistema de Posicionamento Global (GPS) assumem posições de destaque por serem reconhecidamente utilizados em mapeamentos dessa natureza.

O desenvolvimento dos sensores orbitais capazes de produzir imagens de alta resolução espacial e o acesso às tecnologias de tratamento, integração e processamento de dados georreferenciados têm tornado cada vez mais frequente o uso do geoprocessamento⁷ nos estudos urbanos sobre riscos e desastres, especialmente provocados por eventos relacionados aos extremos climáticos. Para Florenzano (2012, p. 146), a interpretação de imagens de satélite ajuda no estudo e monitoramento de objetos e fenômenos da superfície terrestre; ele destaca que:

A partir dessas imagens é possível fazer a previsão do tempo, estudar fenômenos oceânicos, detectar e monitorar furacões, deslizamentos, inundações, queimadas e desmatamentos, além de gerar diferentes tipos de mapas (geológico, geomorfológico, de solo, cobertura da terra, expansão urbana, etc. (FLORENZANO, 2012, p. 146).

⁷Geoprocessamento denota uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacional para o tratamento de informações geográficas (CÂMARA; MEDEIROS, 1998, p. 3). Geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para os transformar em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante (XAVIER-DA-SILVA, 2001, p. 12-13).

As metodologias desenvolvidas pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), por meio da parceria entre o Banco Mundial, Universidade de Columbia NY e ProVention Consortium, respectivamente, *Disaster Risk Reduction Index* (UNDP, 2004) e *Natural Disaster Hotspots* (DILLEY *et al*, 2005), são relevantes exemplos do emprego do geoprocessamento em estudos destinados à mensuração de risco e vulnerabilidades aos desastres. Outro exemplo que destaca a utilização dessas geotecnologias é o que trata do estudo desenvolvido por Carrara *et al* (1977), o qual consistiu na adoção de SIG e de modelos estatísticos para avaliação de risco de escorregamentos em áreas da região da Calábria, Itália.

Considerando a capacidade de dar uma resposta imediata e apresentar diversos resultados em pouco tempo, segundo Baptista (2010), as principais iniciativas metodológicas adotadas no processo de gestão de catástrofe têm contado com a presença do SIG durante as fases de prevenção e recuperação. No guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de base municipal, este produzido a partir da parceria do Instituto Geográfico Português e demais órgãos interessados, considera-se que a maior parte dos estudos relacionados aos riscos e desastres estão empenhados em atuar de maneira preventiva no âmbito tanto da proteção civil como do ordenamento do território (JULIÃO *et al*, 2009).

O caráter preventivo do mapeamento das áreas vulneráveis por meio das geotecnologias tem contribuído para disciplinar o uso adequado do território e oferecido às equipes da defesa civil elementos básicos para desenvolver e planejar as suas ações de contingenciamento, especialmente em áreas urbanas. Nesse sentido, os esforços empreendidos por Sausen e Lacruz (2015), Alves *et al* (2013), Lombardo e Freitas (2013), Perez (2013), Hung *et al* (2013), Andrade *et al* (2012), Florenzano (2012), Zanella *et al* (2012), Ramos *et al* (2012), Mendes *et al* (2011), Ferreira *et al* (2011), Saito *et al* (2011), Melo *et al* (2010), Costa *et al* (2006), Souto e Amaro (2005), Taglini (2003), Hogan *et al* (2001), Einstein (1988), Lombardo (1985), Carrara *et al* (1977), entre outros, têm buscado aprimorar nas plataformas dos sistemas de informações geográficas as metodologias adotadas para estimar os variados graus de vulnerabilidade e riscos aos extremos climáticos.

Assim sendo, a maior parte das experiências metodológicas que busca mapear a vulnerabilidade socioambiental por meio do emprego das técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas tem considerado o conjunto temático de variáveis pertencentes aos sistemas físico-ambientais e antrópicos. Os procedimentos desenvolvidos em ambiente SIG por Zanella *et al* (2013, p. 317) consideraram necessário o

entendimento inicial, de forma separada, dos elementos, processos e interações que comandam as dinâmicas socioespaciais e socioambientais em uma bacia hidrográfica. De acordo com estes autores, o mapeamento seguido da integração dos planos de informações referentes às vulnerabilidades social e ambiental permitiu identificar as áreas de vulnerabilidade socioambiental em seus diferentes graus.

Para Costa *et al* (2006, p. 121), a determinação da vulnerabilidade ambiental consiste na integração lógica dos diferentes dados disponíveis, conhecendo-se previamente os terrenos do ponto de vista físico, biótico e ambiental. Nesse caso, as informações armazenadas são gerenciadas para dar início ao cruzamento dos dados que resulta nos mapas de Vulnerabilidade Natural e Vulnerabilidade Ambiental.

A partir do conceito admitido na análise da ecodinâmica de Tricart (1977), a metodologia adotada por Costa *et al* (2006) utilizou os mapas temáticos geomorfológico, geológico, solos e vegetação para determinar a vulnerabilidade natural. Para a obtenção do mapa de vulnerabilidade ambiental, realizou-se o cruzamento entre o mapa de vulnerabilidade natural e o mapa de uso do solo e cobertura vegetal. Costa *et al* (2006, p. 126) destacam ainda que a ferramenta computacional de análise é flexível e permite a inclusão de dados complementares ou mesmo a reavaliação das informações temáticas e critérios utilizados, a partir do qual pode-se chegar a uma tomada de decisão.

Outro estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental consiste no trabalho desenvolvido por Hogan *et al* (2001, p. 398), que observaram os aspectos relacionados à distribuição de serviços urbanos em uma área metropolitana, de forma a entender a vulnerabilidade como um processo que envolve tanto a dinâmica social quanto as condições ambientais. Os referidos autores utilizaram as dimensões físicas e humanas para determinar a vulnerabilidade socioambiental das populações da cidade de Campinas. Para elaborar a caracterização socioeconômica e demográfica das populações, foram utilizadas as informações censitárias e as condições do relevo para identificar as áreas sujeitas aos riscos de deslizamento, erosão e inundação. Hogan *et al* (2001, p. 398) consideram que o uso do SIG tem incorporado à análise um novo refinamento que permite uma avaliação mais precisa do fator ambiental.

Cunha *et al* (2011, p. 628) destacam que, tanto em nível global como em nível nacional, são inúmeros os casos recentes de acontecimentos naturais ou tecnológicos extremos que revelam a importância dos estudos sobre a vulnerabilidade e, mais especificamente, da vulnerabilidade social a que indivíduos, famílias e comunidades estão sujeitos, o que justifica esse tipo de estudos e, particularmente, a importância da cartografia da vulnerabilidade social nas políticas de Gestão de Risco e de Ordenamento do Território.

Todavia, apesar da importância das geotecnologias no mapeamento das áreas vulneráveis aos extremos climáticos, os estudos desenvolvidos sobre a presente temática contemplando a Região Metropolitana de Maceió – RMM ainda têm sido relativamente incipientes; a maior parte deles se encontra restrita à delimitação das áreas de riscos mais evidentes, isto é, aquelas que já possuem registros de ocorrência junto à defesa civil, isoladamente por município.

Um exemplo são os relatórios produzidos pelo Ministério da Integração Nacional com o apoio do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Neles, constam levantamento de dados e análise da vulnerabilidade a desastres naturais dos municípios que integram a RMM de Barra de São Miguel, Maceió, Marechal Deodoro, Murici e Paripueira. Com auxílio de imagens de satélite e dos técnicos da prefeitura local, foram delimitados polígonos que englobam as edificações e demais elementos imobiliários os quais apresentavam a possibilidade de serem impactados pela ocorrência de eventos como deslizamento ou inundação. A Figura 11 a seguir mostra os setores de riscos delimitados pela imagem de satélite.

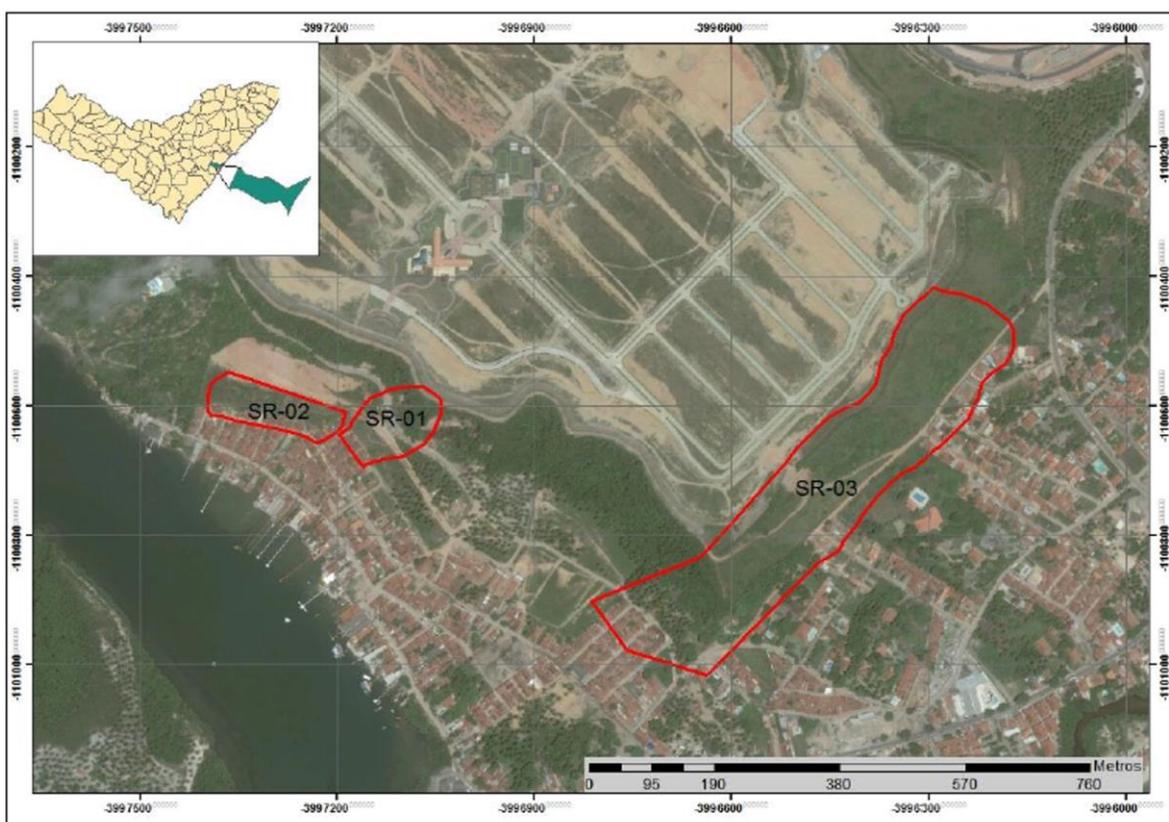


Figura 11 – Exemplo de setores de risco mapeados pelo CPRM, município da Barra de São Miguel, RMM, Alagoas, Brasil.

Fonte: Brasil (2014). Elaboração: CPRM (2014).

No contexto do espaço geográfico da cidade de Maceió, destacam-se os estudos realizados por: Souza e Conceição (2006) – aplicação do geoprocessamento para analisar os efeitos da ocupação urbana no bairro do Tabuleiro do Martins e sua relação com as enchentes; Pedrosa (2008) – avaliação do impacto do uso do solo na geração do escoamento superficial em bacia hidrográfica, considerando as diretrizes presentes no Plano Diretor do município de Maceió e no Código de Urbanização; e Rodrigues *et al* (2013) – utilização de técnicas de geoprocessamento para estimar o potencial de ocorrências de movimento de massa.

Desse modo, embora o desenvolvimento das geotecnologias tenha contribuído para a investigação das dinâmicas socioespaciais e socioambientais que se afirmam no espaço geográfico, Xavier e Lobo (2010, p. 2) consideram fundamental destacar que: “[...] apesar dos avanços tecnológicos das tecnologias do sistema de informação geográfica não estamos diante de um elemento que contemple todos os entendimentos possíveis de espaço geográfico”.

Xavier e Lobo (2010, p. 2), mesmo assim, reforçam a importância de que as representações dos atuais sistemas de análise repousam fundamentalmente em uma lógica “cartográfica” do espaço. Nestas, são usados procedimentos lógicos e matemáticos de representação computacional do espaço geográfico sobre um banco de dados de diversas variáveis georreferenciadas as quais permitem visualizações e repetibilidade de cenários geográficos que dificilmente seriam alcançados em análises mais tradicionais.

2.4. A investigação de campo a partir do olhar socioambiental dos habitantes das áreas vulneráveis às chuvas intensas

Na última década, os eventos relacionados aos extremos climáticos têm sido mais frequentes, causando diversos problemas socioambientais; os prejuízos tornam-se substancialmente evidentes em áreas habitadas, especialmente nas grandes cidades e regiões metropolitanas. No caso específico das chuvas intensas, o agravamento dos impactos negativos tem sido associado à ocupação desordenada decorrente da falta de planejamento adequado. Para Benevides (2009, p. 2), os modelos de desenvolvimento adotados pelos países emergentes, como o caso do Brasil, adotaram uma série de medidas econômicas que acabam por trazer em seu bojo a exclusão de uma parcela da população em condições de miséria, bem como a ausência de um planejamento urbano adequado que vise distribuir a terra urbana de forma justa entre os moradores da cidade.

A conjugação desses fatores antropogênicos e naturais tem potencializado os prejuízos, de maneira a comprometer a capacidade de suporte dos ambientes, além de aumentar ainda

mais as condições de vulnerabilidade, e, conseqüentemente, as possibilidades de perdas humanas e materiais. Nesse contexto diversificado de causas e efeitos, surge como estratégia eficaz para solucionar os problemas a implementação de programas de educação ambiental com vistas a definir paradigmas que considerem a sustentabilidade socioambiental como fator determinante na consolidação do desenvolvimento local.

Para Oliveira (1998, p. 19), a natureza desses programas de educação ambiental deve ser fundamentada em um processo contínuo de aprendizado, análise e reflexão das ações dos indivíduos. Independentemente das condições socioeconômicas a que esses indivíduos estão submetidos, a compreensão deles sobre um determinado problema ou mesmo uma temática ambiental pode ser considerada como fator determinante para o resultado exitoso quando da implementação de um programa de sensibilização socioambiental ou até mesmo a consolidação de novos modelos de desenvolvimento.

Embora seja essencial para o desenvolvimento de estratégias de prevenção ou contingenciamento caracterizar as condições socioculturais e econômicas das populações vulneráveis às chuvas intensas, Eustáchio e Távora (1999, p. 1) asseveram que o exercício de identificar os problemas ambientais e a forma como estes interferem na qualidade de vida dos indivíduos têm sido uma questão bastante abstrata. Para estes autores, avaliar o benefício da implantação de um projeto que vise melhorar o bem-estar social através da qualidade do meio-ambiente, é uma tarefa difícil.

Tuan (1980, p. 1) considera que a busca pela compreensão da percepção do indivíduo sobre os problemas ambientais seja base necessária para o alcance de soluções eficientes. As concepções empirista e intelectualista descritas por Chauí (2000) colocam em evidência os papéis das percepção e sensação como experiências importantes na organização e desenvolvimento do conhecimento. Para Chauí (2000, p. 120), a percepção humana sob a perspectiva empirista é provocada pelos estímulos externos, sendo esta uma organização das sensações, em que a sua repetição será responsável pela geração do conhecimento. Embora a intelectualista também considere a percepção resultado da organização das sensações, esse tipo de concepção admite que o indivíduo observador é um ser atuante e que o processo se torna dependente da capacidade intelectual dele.

Para Lopes *et al* (2011, p. 141), a produção de conhecimento ocorre pela via compreensiva, em oposição à via explicativa. Nessa perspectiva, o sujeito interpreta o mundo à sua volta, assim como se autointerpreta como sujeito constituinte da história; concomitantemente, há a produção de sentidos. Para estes autores, as relações com o meio ambiente são permeadas de sentidos histórico-culturais diversos, e não meramente de caráter naturalista/biológico.

A ideia que o indivíduo constrói sobre uma determinada situação a partir da percepção tem sido condicionada, entre outros fatores, pela capacidade sensorial desenvolvida em seu cotidiano. Se os sentidos contribuem para o desenvolvimento da percepção humana, pode-se dizer que a visão exerce um importante papel nas análises socioambientais. Todavia, ainda assim, é preciso reconhecer a experiência sociocultural de cada pessoa, bem como as condições na qual ela se insere e como esses fatores podem influenciar em suas habilidades sensoriais. No caso das temáticas ambientais, a percepção visual tem sido a mais adequada (OLIVEIRA; MACHADO, 2004, p. 130).

Dessa maneira, o estudo sobre o comportamento do indivíduo capaz de influenciar as decisões coletivas é fundamental para compreender os fatores socioculturais, econômicos e psíquicos que podem atuar sobre a opinião pessoal ou coletiva acerca de uma situação ou determinada temática. Oliveira (2006, p. 35) considera que cada indivíduo tem sua interpretação de espaço, de acordo com a realidade em que vive. O espaço vivenciado é que será refletido nas percepções e esse parâmetro justifica a necessidade de compreender as ações de cada indivíduo, pois cada um tem uma opinião diferente. No entanto, não existe opinião/percepção errada ou inadequada, existem, sim, percepções diferentes, condizentes com o espaço vivido.

Os estudos objetivando entender de maneira fidedigna a opinião do indivíduo sobre a existência de riscos aos extremos climáticos, especialmente aqueles relacionados aos eventos em áreas urbanas decorrentes das chuvas intensas, têm oferecido aos técnicos e gestores responsáveis pelas ações de mobilização social informações relevantes para o planejamento das ações de contingenciamento e a elaboração de políticas públicas.

O Ministério das Cidades por meio da Secretaria de Programas Urbanos tem considerado que o reflexo da falta de percepção das pessoas pode influenciar de maneira decisiva nas relações socioambientais, as quais, por sua vez, tendem a favorecer ainda mais os efeitos e as proporções dos desastres sobre as comunidades afetadas. Casazza (2012, p. 63) assevera esses aspectos ao destacar que os estudos de percepção devem revelar importantes informações acerca do julgamento dos indivíduos sobre os ambientes nos quais vivem ou com os quais de alguma forma se relacionam. Este autor evidencia ainda que:

Tais estudos adquirem bastante importância para os gestores públicos, principalmente envolvidos nos setores mais diretamente ligados à proteção ambiental e ordenamento territorial, à medida que são encarados como diagnóstico e conjunto de expectativas da população mais próxima das áreas as quais se pretende manejar racionalmente (CASAZZA, 2012, p. 63).

Os esforços no sentido de avaliar o grau de percepção dos indivíduos sobre os problemas relacionados aos extremos climáticos, especialmente os eventos decorrentes das chuvas intensas em áreas urbanas, têm permitido aos gestores responsáveis pela elaboração de políticas públicas desenvolverem estratégias mais coerentes com a realidade das populações afetadas. Portanto, as métricas socioambientais adotadas nos estudos desenvolvidos por especialistas das diversas áreas do conhecimento têm frequentemente utilizado instrumentos de coleta de dados (questionários) como procedimento metodológico para identificar e mensurar as opiniões predominantes, bem como o nível de percepção da população inserida em um determinado recorte espacial.

Dentre os trabalhos já realizados, destacam-se aqueles desenvolvidos por Abreu e Zanella (2015), Raposo *et al* (2014), Oliveira e Braga (2014), Silva (2014), Barcellos (2013), Olivato (2013), Freitas *et al* (2012), Ferreira (2012), Cunha *et al* (2011), Aleixo e Lima Sant'anna Neto (2011), Moura (2011), Rosa Filho e Cortez (2010), Santos (2010), Kuhnen (2009), Oliveira e Nunes (2007), Souza (2006), Vieira e Furtado (2005) e Xavier (1996). De maneira geral, os estudos que abordam a presente temática têm indicado que a realidade perceptiva dos indivíduos sobre as situações de vulnerabilidade e riscos aos extremos climáticos tem sido influenciada pelas condições socioeconômicas e culturais.

Um exemplo desse fato é a pesquisa desenvolvida por Rosa Filho e Cortez (2010) sobre a problemática socioambiental da ocupação urbana em áreas de risco de deslizamento da “Suíça Brasileira”, que verificou, como fatores determinantes para a permanência em áreas de riscos, as condições econômica, cultural e histórica das populações afetadas. O estudo desenvolvido por Moura (2011), com o objetivo de analisar a percepção de risco em áreas de população vulnerável a desastres naturais do município do Guarujá, no estado de São Paulo, também constatou que grande parte dos indivíduos residentes nas áreas de riscos possui pouca instrução educacional e pertence a famílias de baixa renda.

No entanto, apesar das condições socioeconômicas e do grau de instrução, a referida autora observou que os moradores mais antigos têm maior compreensão dos perigos ambientais e estão conscientes da importância das ações voltadas para reduzir os pequenos escorregamentos. Embora existam diversos aspectos que possam influenciar a percepção humana, esse fato destaca a cultura acumulada, a partir da experiência vivenciada, como um dos mais importantes, sobretudo para o êxito das campanhas de sensibilização socioambiental, as quais dependem, consideravelmente, do engajamento das populações residentes nas áreas de riscos.

Os estudos que objetivam avaliar o nível de percepção da população têm utilizado, preferencialmente, os questionários de campo como instrumentos de coleta de dados. Brandalise e Bertoni (2013) descrevem em sua pesquisa os diversos modelos utilizados para mensurar a percepção e o comportamento, dentre os quais destacam-se aqueles descritos no Quadro 1. Independentemente do tipo de abordagem, se qualitativa ou quantitativa, esses instrumentos buscam identificar os padrões e tendências comportamentais capazes de influenciar as decisões individual e coletiva.

Para Raposo *et al* (2014, p. 61), a construção de conhecimentos das realidades vivenciadas deverá ocorrer em um processo que privilegie, além dos saberes sistematizados, os saberes locais, adquiridos, vivenciados e transmitidos no seio da comunidade, na qual as representações e as atribuições sociais são realmente significativas e podem ser protagonizadas por qualquer indivíduo ou grupo comunitário, desde que estes se encontrem aptos.

Quadro 1 – Síntese dos principais modelos utilizados para mensurar a percepção e comportamento humano

ESCALAS/MODELOS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	APLICAÇÃO
Escala de Thurstone	Consiste em um conjunto de declarações; cada uma possui um valor predefinido na escala. Essas declarações são apresentadas aos respondentes para que delas concordem ou discordem.	A finalidade dessa técnica é distinguir entre as pessoas em que grau elas diferem sobre certa questão.
Escalas de diferencial semântico ou Diferencial semântico de Osgood	Os entrevistados mostram a posição de sua atitude em relação ao objeto da pesquisa em uma escala itemizada de sete pontos, o que revela a força e a direção da atitude.	A finalidade principal é produzir análises comparativas.
Escalas de Likert ou escalas Somadas	Os entrevistados devem indicar o grau de concordância ou discordância com declarações relativas à atitude que está sendo medida.	As declarações devem oportunizar ao entrevistado expressar respostas claras em vez de respostas neutras, ambíguas.
Equação da intenção comportamental de Fishbein	Sugere que o comportamento resulta da formação de intenções específicas de se comportar; não procura predizer o comportamento em si, mas as intenções de agir.	Avalia a atitude em relação ao comportamento explícito.
Mapa perceptual	O mapa perceptual ou cartografia perceptual é um instrumento que mostra a visão do indivíduo sobre certas características ou situações.	Verificar a ideia que os indivíduos têm sobre situações distintas.

Fonte: Brandalise e Bertoni (2013).

Portanto, a construção de escalas possíveis de mensurar a importância da abordagem socioambiental, bem como da opinião da população residente em áreas vulneráveis aos problemas relacionados às chuvas intensas, além de atuar como indicativo capaz de aferir o nível de confiabilidade dos mapeamentos, também pode oferecer elementos essenciais para as equipes de defesa civil responsáveis pela gestão e medidas de contingenciamento em localidades consideradas de risco.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1. Localização da área de estudo

A Região Metropolitana de Maceió – RMM está localizada na porção central do litoral alagoano, formada pelas cidades de Barra de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Coqueiro Seco, Maceió, Marechal Deodoro, Messias, Murici, Paripueira, Pilar, Rio Largo, Santa Luzia do Norte e Satuba, conforme leis complementares 18 e 40 (Anexos 1 e 2). Embora a área total dos municípios que integram a RRM seja de aproximadamente 2.346,162km², os sítios urbanos consolidados estão muito aquém dessa realidade, com aproximadamente 156,961km²; as sedes dos referidos municípios ocupam apenas 6,69% da extensão territorial da área de estudo.

Dentre as cidades que integram a RMM com sítios urbanos expressivos e em acahado processo de conurbação à cidade de Maceió, destacam-se apenas Marechal Deodoro, Rio Largo e Satuba. As Figuras 12 e 13 a seguir mostram a localização da RMM no território brasileiro, com destaque para sua posição no estado de Alagoas.

Considerando a função que a cidade de Maceió desempenha sob o ponto de vista comercial e político, porquanto atua como cidade-porto e sede do governo estadual, a maior parte dos municípios que integram a RMM são contemplados pelas rodovias que convergem para a referida capital alagoana, sendo as mais importantes: AL 101 norte, AL 101 sul, AL 210, BR 101 e BR-104. Além das mencionadas rodovias, a população residente nos municípios de Maceió, Satuba e Rio Largo também dispõe como apoio de mobilidade urbana em torno de 32 quilômetros de estrada de ferro do sistema Maceió.

Ainda de maneira muito restrita, as cidades de Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte utilizam a laguna mundaú como alternativa de acesso à capital alagoana, sendo o transporte mais frequente as embarcações de passageiros.

O quadrante que engloba a área de estudo, isto é, a RMM, está localizado entre as latitudes 09°08'17" e 09°52'12" sul do equador e as longitudes de 35°27'12" e 36°10'54" oeste de *Greenwich*. A referida área de estudo limita-se ao norte com os municípios de Branquinha, Flexeiras, Joaquim Gomes, Passo de Camaragibe, São Luís do Quitunde e União dos Palmares, ao sul com o município de Roteiro, ao leste com o Oceano Atlântico e ao oeste com os municípios de Atalaia, Boca da Mata Capela e São Miguel dos Campos.

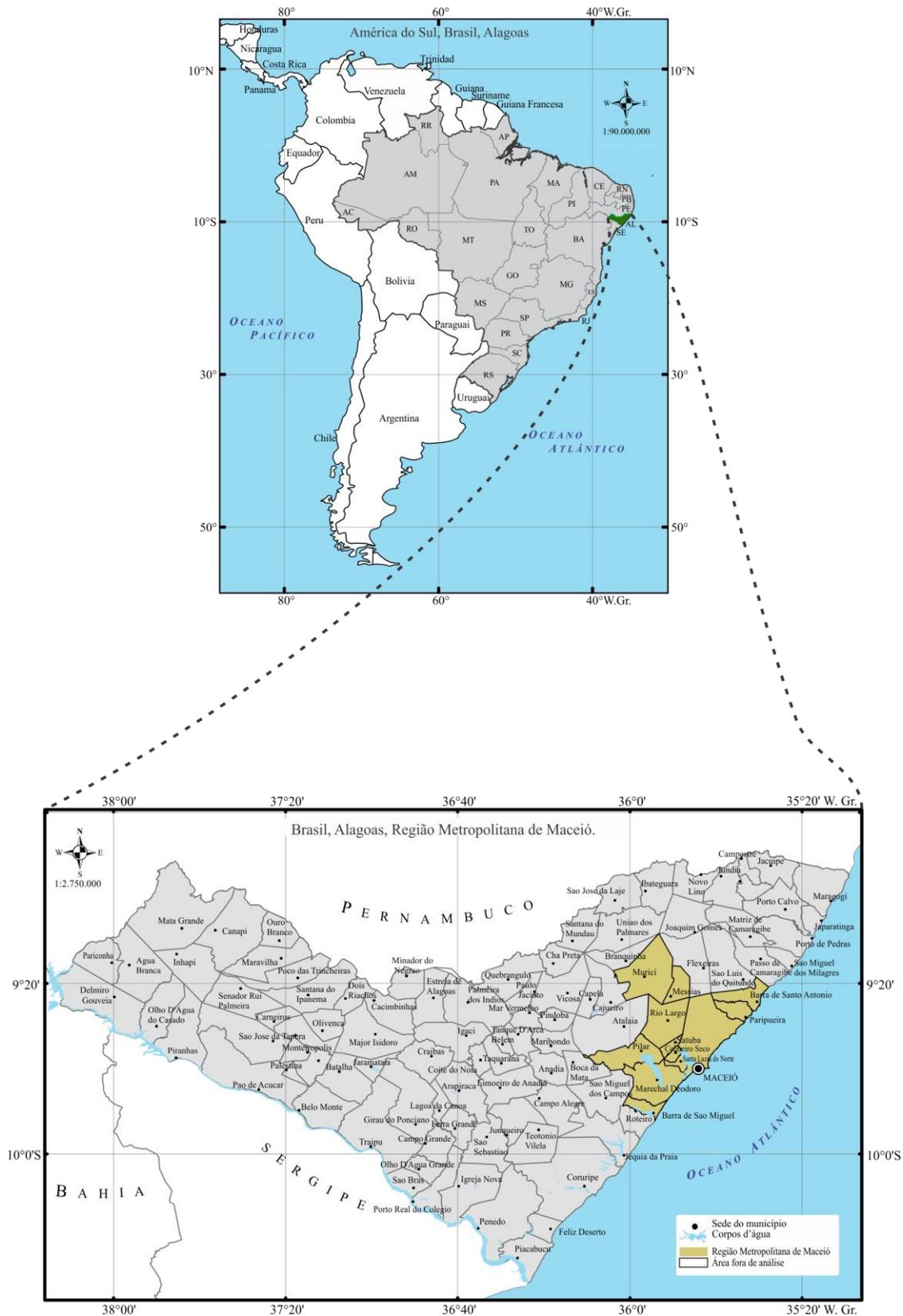


Figura 12 – Localização da área de estudo no Brasil e estado de Alagoas.

Elaboração: Nascimento (2016).

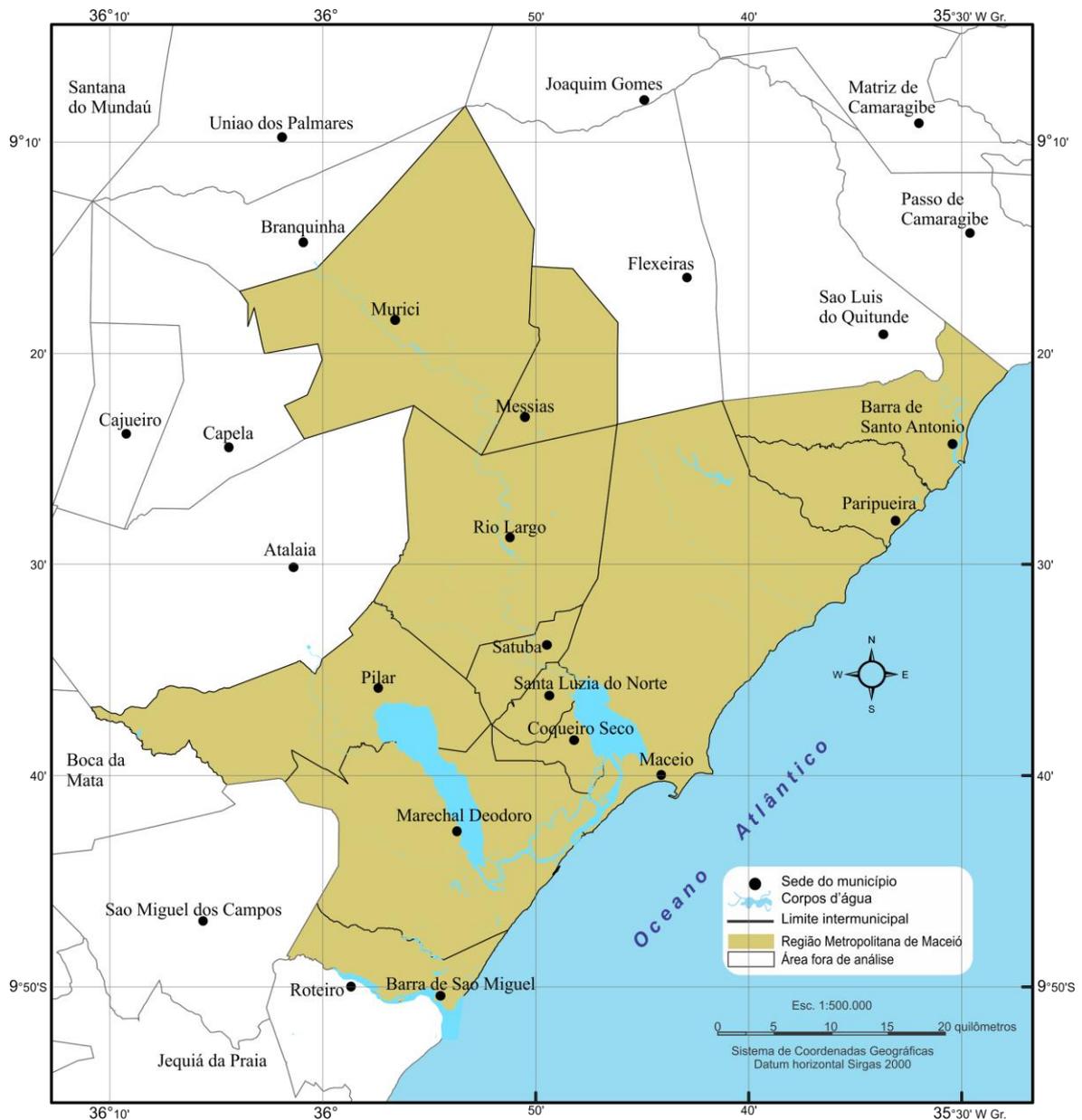


Figura 13 – Localização da Região Metropolitana de Maceió no estado de Alagoas.

Elaboração: Nascimento (2016).

3.2. Aspectos físico-ambientais

3.2.1. Climáticos

A RMM encontra-se situada na porção central do litoral alagoano e, segundo a classificação de *Thornthwaite*, apresenta clima subúmido e úmido, com o período quente que se inicia geralmente em setembro e se estende até março. As chuvas resultam da superposição dos fatores geográficos (latitude e relevo) associados à circulação dinâmica da atmosfera, principalmente decorrentes dos alísios de SE, NE (estes com menor intensidade) e do fluxo de ar polar.

Os estudos e mapeamentos realizados por Alagoas (1992 e 1994), Alagoas (1999) e Brasil (2012) caracterizam a RMM como de clima do tipo úmido e subúmido úmido com as seguintes variações: B₂ – Clima úmido, com índice entre 40 e 60; B₁ – Clima úmido, com índice entre 20 e 40; e C₂ – Clima Subúmido úmido, com índice entre 0 e 20. A Figura 14 mostra a distribuição regionalizada do clima, conforme classificação climática de *Thornthwaite*.

O Clima úmido ocorre nos municípios de Barra de Santo Antônio, Coqueiro Seco, Maceió, Paripueira, Pilar, Maceió, Marechal Deodoro, Rio Largo, Santa Luzia do Norte e Satuba. Nesses municípios, a quantidade de chuvas precipitadas em milímetros pela sua média anual é muito superior à Evapotranspiração Potencial ou à quantidade exigida pelas plantas para o seu crescimento e manutenção verde durante todo o ano (ASSIS *et al*, 2007). O Clima subúmido abrange as demais partes da RMM e parcelas dos municípios de Coqueiro Seco, Maceió, Marechal Deodoro, Pilar e Rio Largo. A média anual de chuvas também é superior à da Evapotranspiração Potencial.

Essa característica climática é resultado da análise de dados de temperatura e precipitação, oriundos do comportamento dos regimes térmico e pluviométrico (FONSECA; AZEVEDO, 1983). O estado de Alagoas está compreendido entre as latitudes 8°48'12" e 10°30'12" sul e se situa na faixa intertropical, recebendo, dessa forma, grande quantidade de energia solar durante todo o ano, com variação de 2.200 a 2.600 horas de sol, o que determina a existência de climas quentes com temperaturas anuais em torno de 22°C a 28°C. As temperaturas do ar são bastante elevadas, apresentando certa uniformidade em sua distribuição que é modificada apenas em função da maior ou menor proximidade do litoral e da altitude. Face à abrangência macrorregional climática e atmosférica, a RMM apresenta características semelhantes a essas descritas por Fonseca e Azevedo (1983).

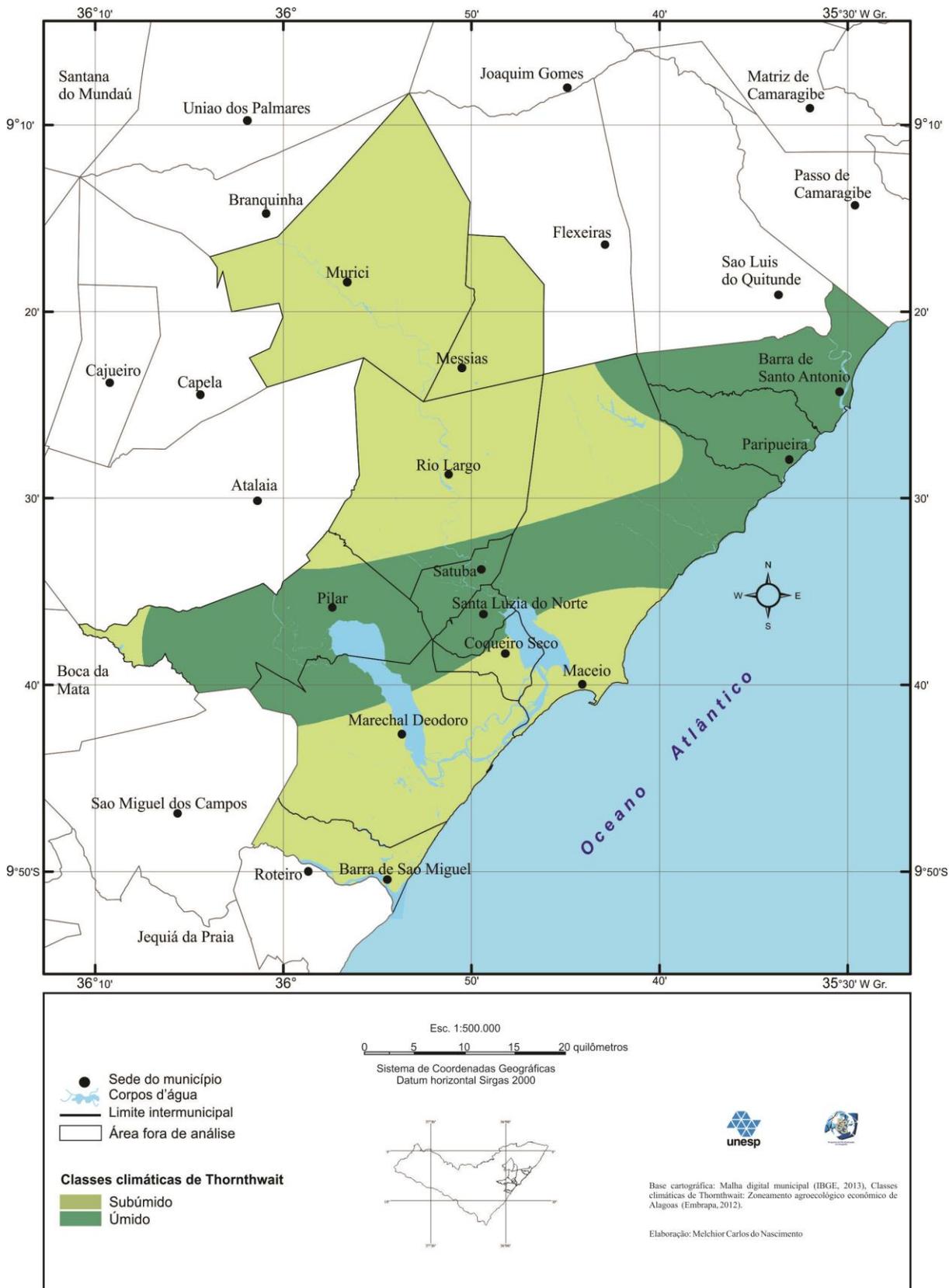


Figura 14 – Classes climáticas de *Thornthwaite*: RMM, Alagoas - Brasil.

Fonte: Brasil (2012). Elaboração: Nascimento (2016).

De acordo com Alagoas (1999), o clima na abrangência da RMM é influenciado pelos sistemas Frontais e de Brisas, as Ondas de Leste e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis. Os sistemas Frontais são frentes frias de transição entre a massa de ar frio polar e a massa de ar quente das latitudes mais baixas. Indiretamente as frentes frias provocam chuvas no litoral alagoano quando atingem o sul da Bahia e começam a se dissipar no oceano, o que pode promover o surgimento de sistemas convectivos que são levados pelo vento sudeste em direção à costa, os quais ocorrem com maior frequência entre o período de maio a julho.

As Ondas de Leste consistem em agrupamentos de nuvens que se movem no Atlântico, de leste para oeste, até atingirem a costa oriental da região Nordeste, provocando precipitação ao longo do litoral, de 5° a 13°S (leste do Rio Grande do Norte até o nordeste da Bahia), durante o período de maio a agosto. Esses sistemas influenciam principalmente as áreas costeiras, onde se situam os municípios de Barra de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Maceió, Marechal Deodoro e Paripueira.

Também conhecido como como brisas marítima e terrestre, o sistema de Brisas é um fenômeno que resulta do aquecimento e resfriamento diferenciais que se estabelecem entre o continente e o mar. Esse sistema é responsável por boa parte da precipitação da estação chuvosa de toda a região litorânea do Nordeste.

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis são sistemas de baixa pressão em grande escala, que se formam na alta troposfera e cuja circulação ciclônica fechada possui o centro mais frio que sua periferia. Esses vórtices têm origem tropical, originando-se no Oceano Atlântico nos meses de primavera, verão e outono, o que causa chuvas fortes na região.

Em condições normais, a estação chuvosa na RMM ocorre entre o período de abril a julho, fato que pode ter mudanças significativas nos anos em que atuam os fenômenos atmosféricos denominados de *El Niño*⁸ e *La Niña*⁹. O mês de março tem sido admitido o de pré-estação, por ser considerado o início chuvas. Em termos médios, maio é o mês mais chuvoso nos municípios que integram a região metropolitana de Maceió e novembro apresenta os menores índices de precipitação durante o ano.

⁸El Niño ocorre quando a evaporação da água do mar do Pacífico aumenta, causando a geração de uma circulação térmica no sentido leste-oeste com movimentos ascendentes sobre o Pacífico e movimentos descendentes sobre as regiões equatoriais do Oceano Índico/Indonésia/Austrália e África/Oceano Atlântico/Nordeste do Brasil.

⁹La Niña ocorre quando é observado que as temperaturas são mais aquecidas do que a média climatológica na costa oeste da América do Sul, alastrando-se com menos intensidade na direção da Austrália, o que torna as águas nessa região do Pacífico mais frias do que o normal.

A RMM apresenta temperaturas médias diárias entre 24°C e 25°C e mais de 25°C, o que caracteriza a não existência de inverno no sentido térmico da palavra, pois o mês mais frio possui média climática superior a 18°C. Os meses mais frios são: junho, julho e agosto. A amplitude térmica média anual é pequena e as temperaturas médias mais elevadas ocorrem no período seco, mais precisamente nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março.

A amplitude térmica média anual é baixa e a amplitude térmica absoluta diária pode alcançar no máximo 15°C (no inverno), ocasionadas pela massa líquida do oceano, o que provoca lenta dissipação do calor no período noturno. As temperaturas médias mais elevadas ocorrem no período seco, mais precisamente nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, com o regime térmico, o que pode apresentar variações mesoclimáticas de 23° a 25°C (FONSECA; AZEVEDO, 1983).

A distribuição das chuvas é caracterizada pela irregularidade durante o ano e de ano para ano; a sua ocorrência assume importância sob o aspecto climático, além de ocupar uma posição relevante no cenário econômico, tanto pela escassez em alguns períodos, quanto pelo excesso em outros. Assim sendo, a RMM apresenta dois períodos distintos: um chuvoso, denominado de inverno, correspondente aos meses de abril, maio, junho, julho e agosto; e um seco, denominado de verão, que ocorre nos meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março.

O período mais chuvoso do ano corresponde aos meses de maio, junho e julho; este trimestre é responsável por aproximadamente 40% a 50% do total anual da precipitação na RMM. De acordo com Fonseca e Azevedo (1983), o regime pluviométrico apresenta variação mesoclimática total anual entre 1.500mm a 2.000mm, com pluviometrias totais na média anual de 1.600mm; média em janeiro (verão) de aproximadamente 50mm; média em abril (outono) de 250mm; média em julho (inverno) de 200mm e média em outubro (primavera) de 50mm.

A intensidade pluviométrica obtida pela pluviosidade média anual (mm) na duração do período chuvoso (número de meses) varia de 200mm a 350mm/mês na região das lagoas. Na proximidade do litoral, a intensidade pluviométrica varia de 250mm a 275mm/mês, enquanto na área mais afastada do litoral, a intensidade varia de 200mm a 275mm/mês, ocorrendo em menor abrangência intensidades entre 275mm a 350mm/mês. A Figura 15 mostra a precipitação pluviométrica média anual na RMM, em que é possível observar que os municípios de Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte e parte dos municípios de Maceió, Marechal Deodoro, Rio Largo e Satuba estão inseridos nas regiões de maior intensidade pluviométrica.

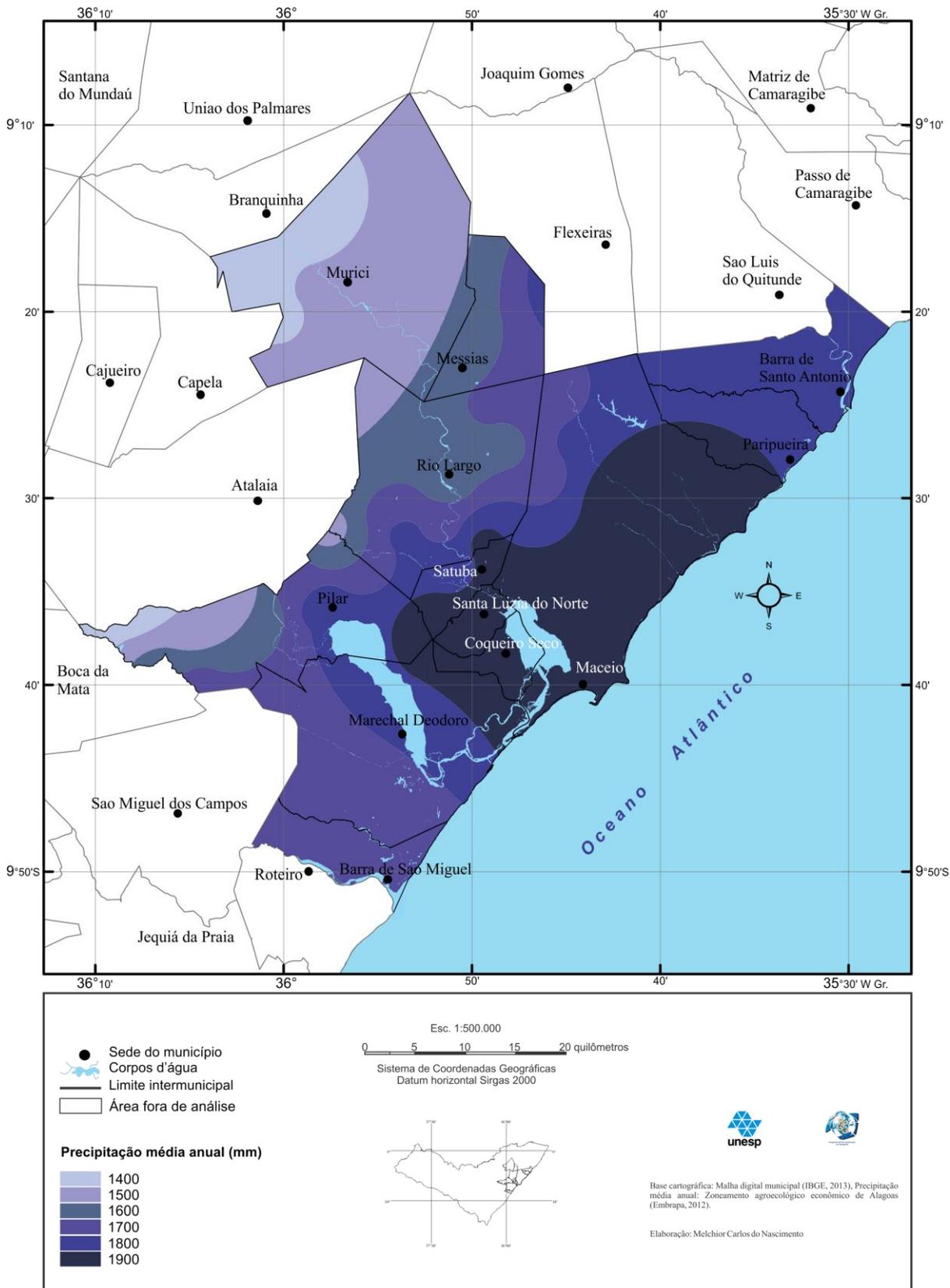


Figura 15 - Precipitação pluviométrica média anual: RMM, Alagoas, Brasil.

Fonte: Brasil (2012). Elaboração: Nascimento (2016).

A localização da RMM em baixas latitudes associada à ação dos sistemas de circulação atmosférica resultam em temperaturas elevadas e precipitações abundantes, especialmente nos meses de abril a julho. De acordo com as séries históricas registradas entre os períodos de 1913 a 1975, a máxima ocorreu em maio (289,2mm); de 1972 a 1996, a máxima ocorreu em junho (297,9mm); de 1913 a 1975, a mínima ocorreu em novembro (25,7mm); e de 1972 a 1996, a mínima ocorreu em dezembro, (43,5mm). A Figura 16 mostra a distribuição das precipitações médias mensais no município de Maceió entre o período de 1911 a 1990.

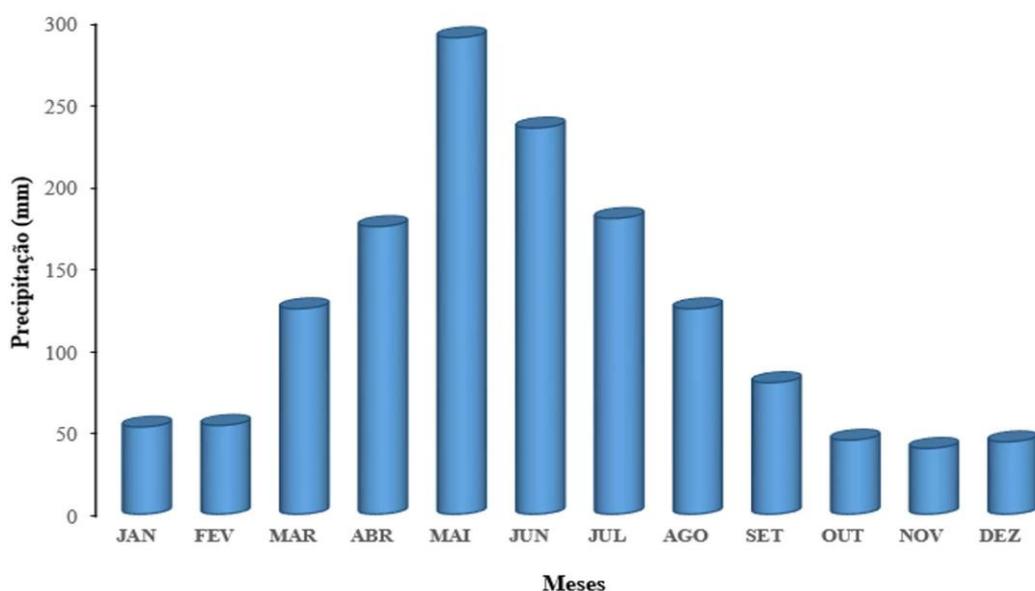


Figura 16 - Precipitações médias mensais para Maceió de 1911 a 1990.

Fonte: Brasil (2012). Elaboração: Nascimento (2016).

No período de 1913 a 1975, a precipitação média máxima foi de 289,2mm, ocorrida no mês de maio, e a mínima foi de 25,7mm, ocorrida no mês de novembro. No período de 1972 a 1996, a precipitação máxima ocorreu nos meses de junho e julho, respectivamente, 297,9mm e 296,3mm; sendo dezembro o mês de precipitação mínima com valor de 43,5mm. Verifica-se que de 1913 a 1996 o valor máximo de precipitação média mensal no período é de 297,9mm (Figura 17). A precipitação média anual é de 1.876mm/ano.

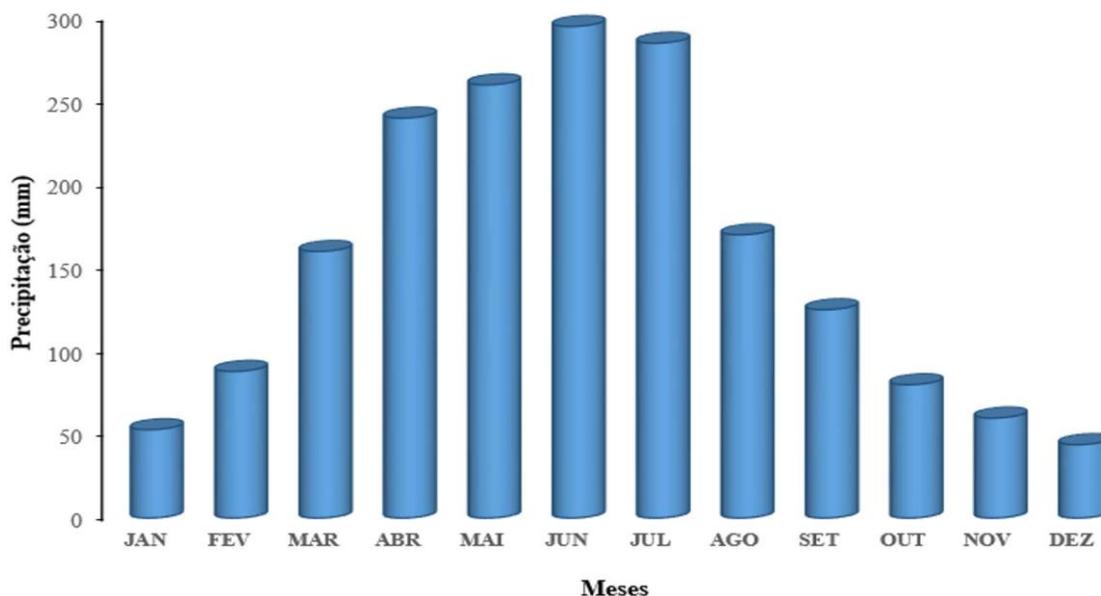


Figura 17 - Precipitações médias mensais para Maceió de 1972 a 1996.

Fonte: Brasil, 2012. Elaboração: Nascimento (2016).

3.2.2. Geológicos

A estrutura litológica da RMM mostra um domínio de terrenos sedimentares, onde se encontram três unidades litológicas: os Sedimentos Quaternários de Praia e Aluvião; os Sedimentos Tércio-quaternários da Formação Barreiras, ambos contidos na Bacia Sedimentar Alagoas e Rochas Cristalinas Intrusivas Ácidas do Complexo Migmatítico-Granítico, do Maciço ou Domínio Pernambuco e Alagoas (DANTAS; CALHEIROS, 1986); e o Domo/Inlier Jirau do Ponciano, contido na Província da Borborema, Subprovíncia Meridional (Figura 18).

O domínio dos terrenos sedimentares é formado na sua maioria por um relevo pouco elevado e plano, composto por areias e argilas, no qual se encontram duas Regiões Geomorfológicas: os Piemontes Inumados, Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros (topos, encostas e vales) e pela Planície Costeira (estuários, terraços marinhos, flúvio-marinhas, fluviais e flúvio-lacustres); ocorrem, ainda, afloramentos de folhelhos, arenitos, conglomerados e calcários. A pequena parte do domínio dos terrenos cristalinos é representada por rochas magmáticas e metamórficas, do Complexo Migmatítico-Granítico, e apresenta relevo colinoso dissecado por formas côncavo-convexas da Formação Poção e topos capeados pela Formação Barreiras.

A sequência estratigráfica geral da RMM, da base para o topo, é apresentada pelas unidades do Pré-Cambriano, de idade Arqueozóica e Proterozóica, pelos sedimentos Paleozoico da Bacia Sedimentar Alagoas, cobertos pelos sedimentos arenosos e argilosos

do tércio-quaternário da Formação Barreiras de idade e, finalmente, os sedimentos quaternários de Praia e Aluviões (SCHALLER, 1969).

Os terrenos antigos do Pré-Cambriano, de idade Arqueozóica, são constituídos de rochas intrusivas ácidas, básicas e calco-silicatadas, quartzitos e migmatitos do Complexo Migmatítico-Granítico (SILVA FILHO *et al*, 1977).

A Província da Borborema, de idade Arqueozóica (Pré-Cambriano Inferior), compreende o domínio litoestrutural do Maciço Pernambuco-Alagoas e o Domo/Inlier Jirau do Ponciano; isso forma o Complexo Migmatítico-Granítico, sequência litoestratigráfica de rochas do embasamento cristalino, retrabalhadas no evento termotectônico correspondente ao Ciclo Brasileiro, onde ocorreu a culminação dos processos de granitização. No Maciço Pernambuco-Alagoas há predominância do Complexo Migmatítico-Granítico com as rochas das fácies granulíticas, das quais se destacam os cordieritos granulitos bandeados e granulitos leucocráticos. Esse complexo é composto por rochas magmáticas e metamórficas (biotita-granito róseo com variações locais para biotita granodiorito cinza-claro, e, menos frequentemente, biotita quartzo-monozito, róseo acinzentado) aflorantes nos municípios de Maceió, Messias, Rio Largo e Pilar (RICHTER *et al*, 1975; GAVA *et al*, 1983; DANTAS; CALHEIROS, 1986).

A Província da Borborema alcança apenas uma pequena porção da RMM, abrangendo os municípios de Murici, Messias, Rio Largo e uma pequena parte de Pilar e de Maceió, conforme mapeamentos de Richter *et al* (1975); Gava *et al* (1983); Dantas e Calheiros (1986). Segundo Brito Neves (1975), essa Província subdivide-se geotectonicamente em Maciço ou Domínio Pernambuco-Alagoas e Domo/Inlier Jirau do Ponciano.

O Complexo Migmatítico-Granítico é composto por biotita-granito róseo com variações locais para biotita granodiorito cinza-claro, e, menos frequentemente, biotita quartzo-monozito, róseo acinzentado (DANTAS; CALHEIROS, 1986). As rochas que pertencem a esse complexo ocorrem ao norte-nordeste da Usina Cachoeira do Meirim, compreendendo a serra da Saudinha, conforme mencionado por Lima (1965) e Assis (1998, 1999 e 2000), como pertencente às rochas cristalinas. Nesse complexo, ocorre predominantemente o gnaiss, seguido de biotita, quartzo e feldspatos (DANTAS; CALHEIROS, 1986).

No extremo norte da RMM, no município de Murici, ocorrem litótipos de idade Neoproterozóica, Mesoproterozóica e Mesoarqueozóica. Os litótipos de idade Neoproterozóica (NP3ycm) encontram-se representados pela Suíte Calcicalcina de médio a alto potássio Itaporanga, formada por granito e granodiorito porfirítico associado a diorito (588 Ma U-Pb). Os de idade Mesoproterozóica estão representados por dois litótipos: o

Corpo Granitóides Indiscriminados (MPyl), formado por metagranito, metagranodiorito e metamozondiorito e o Complexo Belém do São Francisco (MP3bf), formado por leuco-ortogneisse tonalítico granodiorítico migmatizado, enclaves de supracrustais (1070 Ma Rb - Sr). Os litótipos de idade Mesoarqueozóica estão representados pelo Complexo Nicolau/Campo Grande (Ang), formado por granulito/kinzigito.

A Província Costeira compreende um pacote sedimentar representado pela Bacia Sedimentar Alagoas, onde ocorrem depósitos de idade Cenozóica: quaternários e terciários, e Paleo-mesozóica: cretáceos (DANTAS; CALHEIROS, 1986).

A Província Costeira na RMM compreende a Bacia Sedimentar Alagoas, composta por sedimentos cretáceos das Formações Penedo (K1pe), Coqueiro Seco (K1cs), Poção (K1po), antiga Muribeca Membro Carmópolis – Ponta Verde (K1pv) e Maceió (K1ma) e Muribeca Indiferenciada (K1mi), terciários da Formação Barreiras e Quaternários de Praia e Aluvião (FEIJÓ, 1994). Na Bacia Sedimentar Alagoas, em subsuperfície, são encontrados os arenitos que compõem a Formação Coqueiro Seco (K1mc) do subgrupo Coruripe, e na superfície, os clásticos sedimentares de idade Tércio-quaternários da Formação Barreiras (ENb) e Quaternários de Praia e Aluvião (Q11, Q21, Qfl e Qpm). Os Sedimentos Tércio-quaternários da Formação Barreiras e Quaternários de Praia e Aluvião ocorrem de forma indiscriminada em quase todos os municípios da RMM, sendo esta última unidade com menor ocorrência no município de Messias.

A Formação Barreiras (ENb) é a unidade litológica de maior ocorrência na RMM; apresenta-se em superfície e repousa sobre as Formações Coqueiro Seco (K1cs), Poção (K1po), Ponta Verde (K1pv), Maceió (K1ma), entre outras. Litologicamente, é constituído por clásticos continentais, finos grosseiros (arenosos e argilosos), de cores variegadas e com insignificantes graus de compactação constituídos por arenitos, arenitos conglomeráticos com intercalações de siltito e argilito. A idade dessa formação é neoceno-zóica, atribuída ao Plioceno (Terciário), originária de uma deposição continental (DANTAS; CALHEIROS, 1986). Os depósitos terciários sub-horizontais fracamente consolidados, arenosos e argilosos de cores variegadas da Formação Barreiras (ENb) são representados pelos Tabuleiros Costeiros, onde são observadas Falésias, Rampas Colúvias, Encostas/Vales Flúviais e Topos de Interflúvios Tabuliformes Dissecados e/ou Aplanados. Os afloramentos paleo-mesozóicos são representados pelas formações do Cretáceo Inferior, representados por Rampas Colúvias e Encostas/Vales Flúviais.

Os Sedimentos Quaternários de Praia e Aluvião (Qpa) têm sua maior ocorrência limitada por uma pequena faixa litorânea, nas margens dos canais interlagunares e no vale dos

principais rios (BARBOSA, 1985; BARBOSA *et al*, 1986). Eles são caracterizados por sedimentos recentes de origem marinha, flúvio-marinha, flúvio-lacustre, que foram submetidos a variações sofridas pelo nível do mar, durante as transgressões e regressões marinhas, além de sedimentos eólicos, que, conjuntamente aos primeiros, dão origem à forma litorânea atual. Neles ocorrem os Depósitos de Pântanos e Mangues (Qpm): areia, silte e materiais orgânicos; os Depósitos Flúvio-lagunares (Qfl): lama e/ou filitos arenosos e carbonosos e os Depósitos Litorâneos (Q2l): areias finas e grossas e dunas móveis e/ou fixas. Esses sedimentos são compostos por depósitos arenosos e areno-argilosos de Praia e Aluvião, ocorrentes na Planície Costeira, onde são observados Restingas, Cordões Arenosos, Terraços Marinhos, Fluviais, Flúvio-marinhos e Flúvio-lacustres (GOES, 1979; COSTA, 1980; NOU *et al*, 1983; DANTAS; CALHEIROS, 1986; LIMA, 1990; COSTA *et al*, 1996).

De acordo com Barbosa (1985); Barbosa *et al* (1986), Sedimentos Quaternários de Praia e Aluvião (Qpa) são compostos por:

- a) Depósitos arenosos e areno-argilosos e fluviais (quaternário indiferenciado);
- b) Sedimentos argilo-siltosos, ricos em matéria orgânica (depósitos de pântanos e mangues);
- c) Sedimentos arenosos bem selecionados (dunas móveis e fixas);
- d) Areias litorâneas bem selecionadas (terraços marinhos holocênicos);
- e) Areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica (depósitos flúvio-lagunares);
- f) Areias cimentadas com carbonato de cálcio (arenitos de praia);
- g) Areias grossas mal selecionadas (leques aluviais);
- h) Recifes de coral e algas coralinas, argilas litorâneas bem selecionadas (terraços marinhos pleistocênicos).

A Formação Maceió (K1ma) é formada por intercalações de arcóseos finos a grossos, cinza-claro e castanhos, folhelho betuminoso castanho com interlaminações de anidrita e dolomita (calcários dolomíticos); ocorrem, na base, sais solúveis que constituem a jazida de salgema (FEIJÓ, 1994).

A Formação Poção (K1po) é composta de conglomerados com seixos e matações de rochas graníticas de até 3m de diâmetro em matriz arcoseana muito mal selecionada. Essa formação aflora em maior extensão no município de Marechal Deodoro.

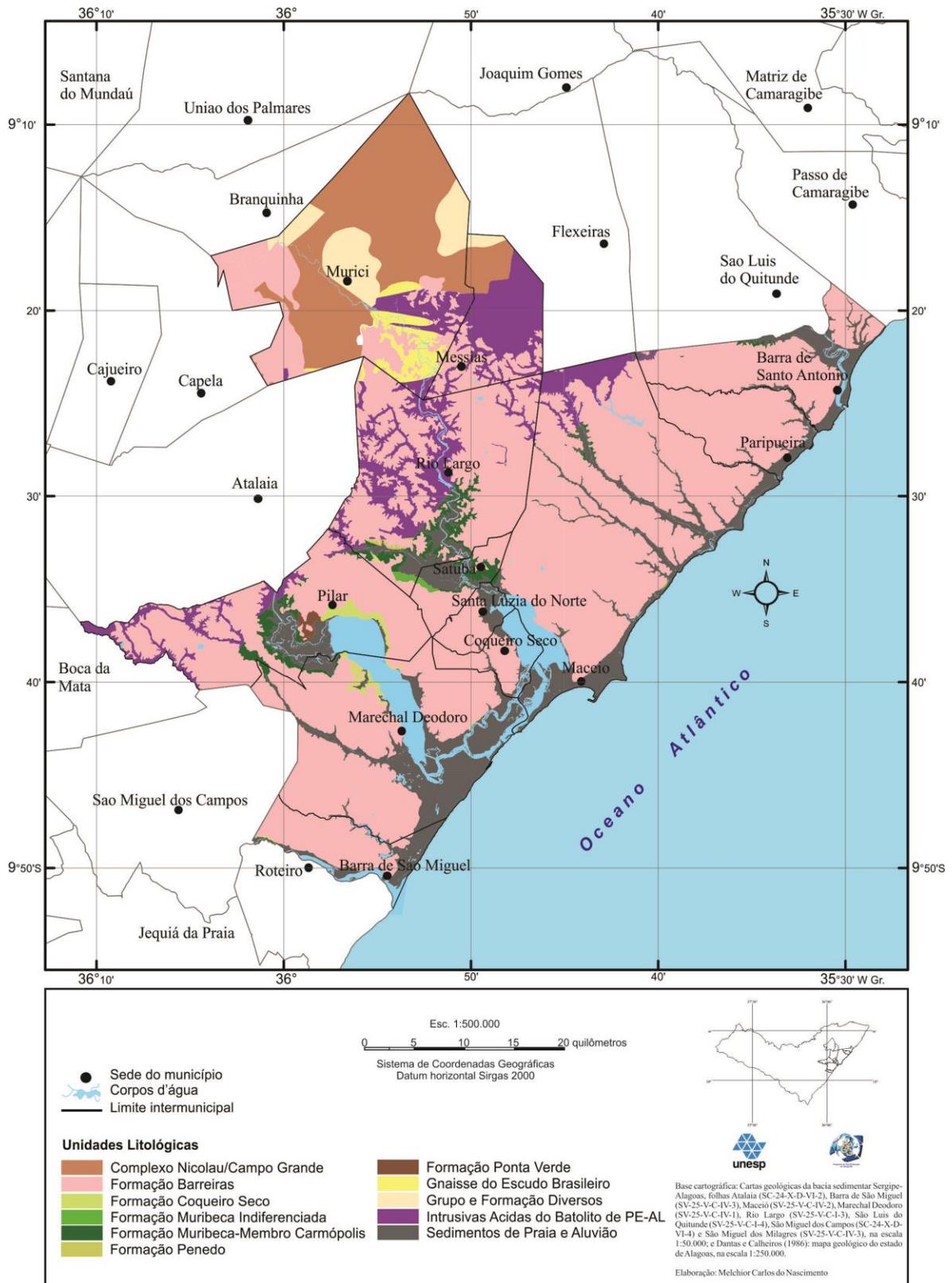


Figura 18 – Unidades Litológicas da RMM, no estado de Alagoas, Brasil.

Fonte: DNPM (1986). Elaboração: Nascimento (2016).

A Formação Coqueiro Seco (K1cs) é constituída por alternância monótona de arenitos arcóseos finos a grossos, acastanhados, mica e folhelho siltico castanho. Essa formação aflora apenas no município de Marechal Deodoro. Esses arenitos, em geral, são imaturos, mal selecionados feldspáticos ou crulíneos, localmente argilosos de granulometria fina a média, com níveis grosseiros a conglomeráticos, com folhelhos de coloração cinza betuminosa, em parte siltíticos e muitas vezes laminados; eles contêm ainda delgadas intercalações de calcários dolomítico, castanho, cripto e microcristalino. Ainda segundo Feijó (1994), essa formação apresenta sedimentos mal preservados ou transformados em solo, denunciando um forte ataque dos processos intermediários a que foi submetida. Sua profundidade varia entre 613 a 2541 metros, chegando a atingir 2000 metros de espessura em Coqueiro Seco, decrescendo para o sul até desaparecer completamente.

Com referência aos aspectos tectônicos, a RMM, segundo informações contidas em Almeida *et al* (1977), encontra-se subdividida em dois compartimentos: Província da Borborema e Província Costeira.

Dentre os recursos minerais que ocorrem na RMM, o petróleo, o gás natural, as águas subterrâneas e os minerais ditos de emprego imediato na construção civil são os mais destacados devido à capacidade que estes possuem em gerar riquezas econômicas e sociais (CAVALCANTE, 1970; TORRES, 1986). A região alagoana de produção do Petróleo é a Bacia Sedimentar Alagoas, a mesma de onde é extraído o Gás Natural, na qual se destaca o campo de gás de Pilar, município da RMM.

Quanto à disponibilidade de água subterrânea, o estado de Alagoas possui uma situação privilegiada através da Bacia Sedimentar Alagoas. Segundo Cavalcante (1992), nesta Bacia, destacam-se, na RMM, os sistemas aquíferos Barreira e Barreiras/Marituba. O primeiro, com espessura média de 80m, é formado pelos clásticos da Formação Barreiras, e o segundo, com espessura de 300m, pelas areias do Membro Marituba da Formação Piaçabuçu e Formação Barreiras.

Os minerais de emprego imediato na construção civil mais explorados são a areia, argila, cascalho, pedreiras e rochas ornamentais. O volume de extração é condicionado à flutuação da demanda do mercado imobiliário.

3.2.3. Geomorfológicas

As formas de relevo são resultantes da ação da tectônica, litologia e climas atuais e passados. Os dois primeiros comandam a disposição e a natureza das rochas, e as variações

climáticas são responsáveis pelos processos morfogenéticos que atuam no presente e atuaram no passado. Segundo os mapeamentos de Nou *et al* (1983), do ponto de vista estrutural, são observadas na RMM as regiões geomorfológicas da Planície Litorânea, dos Piemontes Inumados e do Planalto da Borborema.

Na Planície Litorânea, são observadas as presenças das unidades geomorfológicas das Planícies Deltaicas, Estuarinas, Praias, Várzeas e Terraços Aluviais. Os Piemontes Inumados são marcados pela presença das unidades geomorfológicas dos Tabuleiros Costeiros, nas quais se registra a presença de Falésias, Encostas/Vales Fluviais, Topos de Interflúvios, Rampas Coluviais, entre outras. O Planalto da Borborema é marcado pela presença da unidade geomorfológica das suas Encostas Orientais, em que é observada a presença marcante de Serras, Vales ou Sulcos Estruturais, Patamares Estruturais, Linhas de Cumeadas e Pontões, entre outros.

As regiões geomorfológicas da Planície Litorânea e dos Piemontes Inumados integram o Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares. Ambas estão relacionadas ao clima predominantemente quente, com variações de umidade (NOU *et al*, 1983). A Planície Litorânea é a de menor extensão espacial e de altitude variando entre 0 a 10 metros. De origem recente (quaternária), nela predominam as formas de acumulação marinha, fluvial e flúvio-marinha, representadas por terraços, pontas arenosas, restingas, cordões litorâneos e recifes.

A região geomorfológica dos Piemontes Inumados compreende uma superfície de agradaciao composta basicamente por terrenos plio-pleistocênicos, também conhecidos como Baixo Planalto Sedimentar Costeiro, regionalmente denominado de Tabuleiros Costeiros. O relevo é tipicamente plano com suaves ondulações e altitudes em geral inferiores a 100 metros; este apresenta topos interfluviais estreitos e bastantes dissecados (NOU *et al*, 1983).

Na faixa costeira, o trabalho de abrasão marinha sobre as encostas da unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros, voltadas paralelamente para o mar, originou falésias erosivas ou ativas, quando em contato direto com o oceano, e paleofalésias quando separadas do oceano por depósitos quaternários. A unidade geomorfológica dos Tabuleiros Costeiros é cortada transversalmente por cursos d'água que correm paralelos, formando várzeas e terraços fluviais como o Meirim, o Mundaú, Paraíba do Meio e São Miguel. Nos baixos cursos desses rios, a ação das marés proporciona o surgimento de estuários formados por manguezais que ocorrem ao longo do litoral da RMM.

Na Figura 19, é possível observar as unidades geomorfológicas e subunidades, conforme os mapeamentos executados por Lima (1965; 1990), Goes (1979), Costa (1980), Marques (1987), Calheiros (1993; 2000) e adaptados por Guimarães Júnior *et al* (2010).

A região geomorfológica da Planície Litorânea, unidades geomorfológicas Planícies Deltaicas, Estuarinas, Praias, Várzeas e Terraços Aluviais são formadas pelas seguintes subunidades geomorfológicas identificadas nas incursões em campo e mapeadas neste estudo:

- a) Praia Oceânica;
- b) Terraços Marinhos e Cristas/Cordões Praiais (holocênicos e Pleistocênicos);
- c) Dunas Fixas;
- d) Restingas;
- e) Alagadiços Intertidais de Maré/Vasas Flúvio-Marinhas Lagunares;
- f) Terraços Flúvio-Marinhas Lagunares e Cordões Praiais;
- g) Várzeas Flúvio-Lagunares;
- h) Terraços Flúvio-Lagunares;
- i) Várzeas e Terraços Fluviais;
- j) Terraços Aluviais e
- k) Terraços Colúvio-Aluviais.

Os Terraços Marinhos e Cristas Praiais, de idade Holocênica, compreendem uma faixa estreita de sedimentos arenosos, bem selecionados, constituídos por cristas de progradação, cujo topo não excede a 5m de altitude. Essa subunidade geomorfológica ocorre paralelamente ao litoral. Esses Terraços são resultantes da acumulação marinha, flúvio-marinha, provocados pela ação construtiva e destrutiva do mar; ocorrem numa faixa arenosa paralela ao litoral.

Os Terraços Marinhos e Cordões Praiais, de idade Pleistocênica, estão relacionados à regressão subsequente à penúltima transgressão. São constituídos de areais bem selecionados, formados por depósitos arenosos, cujo topo atinge 8m a 10m acima do nível de preamar atual, com presença de pequenos cordões litorâneos e pseudodunas.

Os Terraços Flúvio-Marinhas Lagunares e Cordões Praiais resultam da acumulação marinha, flúvio-marinha e fluvial, constituídos por depósitos de sedimentos finos. Eles são, preferencialmente, distribuídos nas ilhas dos complexos estuarinos lagunar Mundaú-Manguaba (Marechal Deodoro e Coqueiro Seco), laguna Roteiro (Barra de São Miguel) e entre as margens dos canais interlagunares e as Rampas de Colúvio, localizadas nos sopés das Falésias Fósseis ou Paleofalésias.

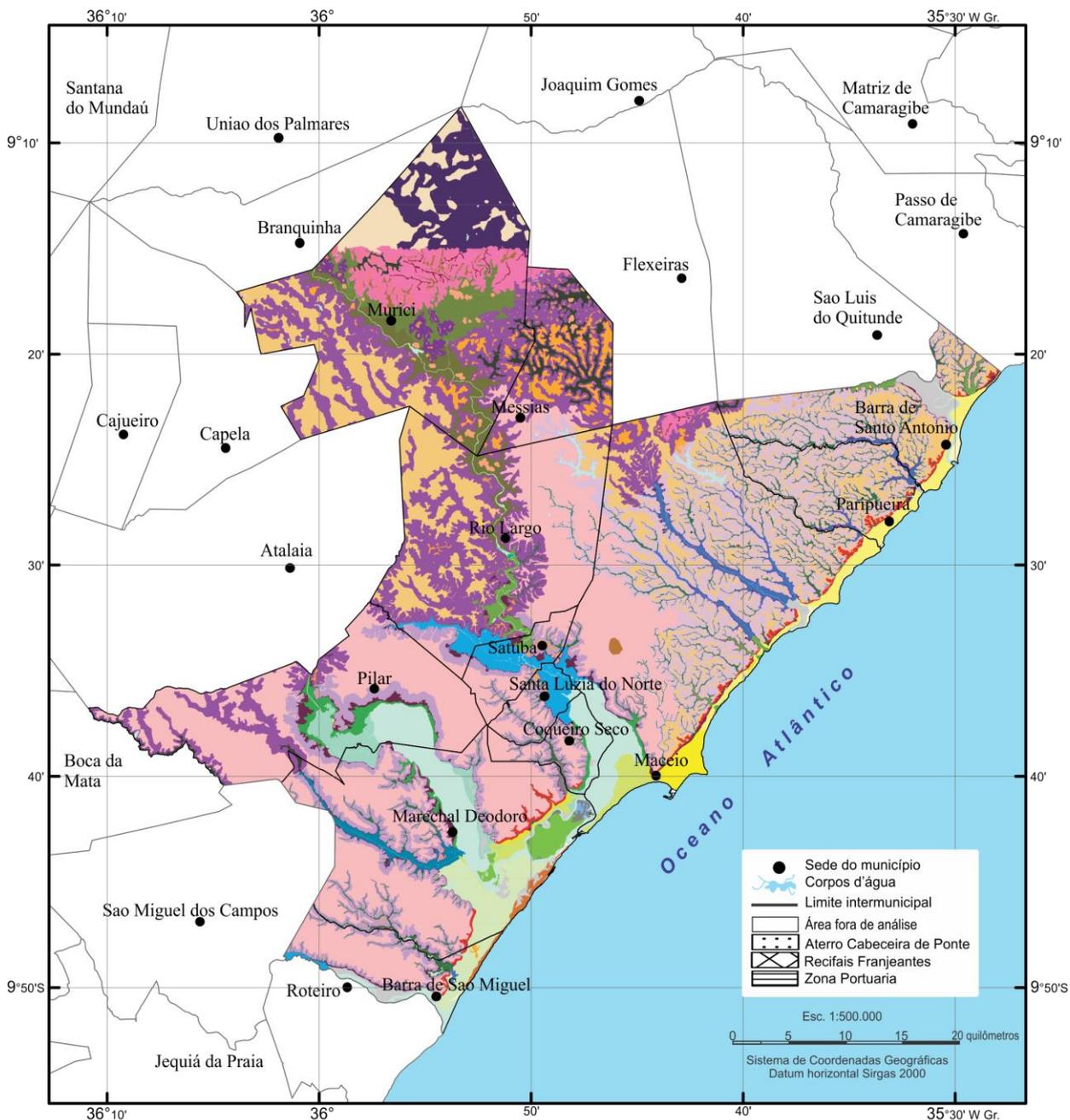


Figura 19 – Unidades geomorfológicas da RMM, Alagoas, Brasil.

Acervo: LGA/IGDEMA/UFAL (2010). Elaboração: Nascimento (2016).

Os Terraços Aluviais e Terraços Colúvio-Aluviais são resultantes da acumulação fluvial e dos sedimentos transportados das encostas, constituídos por depósitos de areia e seixos de tamanhos diversos e argilas transportadas das encostas. Eles ocorrem entre as várzeas fluviais e os sopés das encostas de vale fluvial dos principais rios. Na RMM, essas subunidades ocorrem ao longo do alto curso dos rios Santo Antônio Grande e Jitituba (Barra de Santo Antônio). Essas subunidades ocorrem, ainda, no alto curso dos rios Sumaúma (Marechal Deodoro), Niquim e São Miguel (Barra de São Miguel).

As Várzeas e Terraços Fluviais têm sua origem relacionada à acumulação de sedimentos areno-argilosos transportados por cursos d'águas, compreendidos por terrenos planos, e encontrados próximos às margens (paralela) dos baixos cursos dos rios Santo Antônio Grande e Jitituba.

As Várzeas Flúvio-Lagunares têm sua origem e constituição semelhante às Várzeas e Terraços Fluviais. A sua distribuição ocorre paralelamente às lagunas Mundaú (Coqueiro Seco), Manguaba (Marechal Deodoro) Roteiro (Barra de São Miguel) e ainda às Rampas de Colúvio da Formação Barreiras.

Os Alagadiços Intertidais de Maré/Vasas Flúvio-Marinhas Lagunares são resultantes da acumulação e dinâmica fluviais e marinhas, constituídos por areias finas e sedimentos argilo-siltosos, ricos em matéria orgânica, com vegetação de mangue; a ocorrência se estabelece nos principais estuários dos municípios da RMM e nas margens de canais interlagunares/ilhas flúvio-lagunares. Essa subunidade geomorfológica é encontrada no município de Marechal Deodoro, observada na foz do rio dos Remédios e principalmente nas ilhas entre os canais do Pontal da Barra, Assembleia, Tomé e Cadoz.

A maior ocorrência dessa subunidade pode ser observada nas ilhas do Perrechil (Maceió) e do Tomé, além de outras ilhas menores, e, ainda, ao norte do sítio Jiboia e às margens de outras ilhas no domínio do Canal de Dentro e Novo, como a dos Frades, dos Bois e do Porto Grande. Ela ocorre, ainda, no estuário Sapucaí (Barra de Santo Antônio/Paripueira), Sauaçuí (Maceió/Paripueira) e no sistema estuarino-lagunar Mundaú, no rio homônimo (Maceió/Satuba), Manguaba, rio Paraíba do Meio/Salgado (Pilar) e Roteiro (Barra de São Miguel).

Os Tabuleiros Costeiros, unidade geomorfológica pertencente à região dos Piemontes Inumados, abrangem a maior parte da RMM, representados pelas seguintes subunidades geomorfológicas:

- a) Rampas Coluviais;
- b) Falésias Fósseis;

- c) Falésias Fósseis e Reversos Tabuliformes Dissecados;
- d) Falésias Fósseis e Vales Fluviais Tabuliformes Dissecados;
- e) Encostas e Vales Fluviais Tabuliformes Dissecados;
- f) Encostas Estuarino-Lagunares Tabuliformes Dissecadas;
- g) Topos de Interflúvios Tabuliformes Aplanados;
- h) Depressões Tabuliformes Confinadas Aplanadas;
- i) Topos de Interflúvios Tabuliformes Dissecados; e
- j) Colinas Tabuliformes Residuais Dissecadas.

As Rampas Coluviais compreendem uma faixa que bordeja as Falésias Fósseis e parte das Encostas de Vale Fluvial e dos baixos cursos dos rios e das lagunas dos municípios da RMM. Esta subunidade geomorfológica, de idade terço-quadernária, tem sua origem resultante das acumulações: marinha, fluvial e coluvial, provenientes da deposição das encostas por gravidade, compostas de material areno-argilosos transportados por gravidade, a partir de Falésias Fósseis, Falésias Fósseis e Reversos Tabuliformes Dissecados, Falésias Fósseis e Vales Fluviais Tabuliformes Dissecados, Encostas e Vales Fluviais Tabuliformes Dissecados, Encostas Estuarino-Lagunares Tabuliformes Dissecadas, posicionadas entre estes e os Terraços Flúvio-Marinhos Lagunares e as Várzeas Flúvio-Lagunares.

As Falésias Fósseis, Falésias Fósseis e Reversos Tabuliformes Dissecados, Falésias Fósseis e Vales Fluviais Tabuliformes Dissecados são constituídos por depósitos areno-argilosos de cores variadas, os quais formam encostas íngremes voltadas para o mar e separadas destes por depósitos quadernários, consequentes dos dois últimos períodos glaciais. Eles estão localizados entre as Rampas Coluviais e os Topos dos Interflúvios Tabuliformes Aplanados e se estendem paralelamente ao litoral dos municípios da área de estudo. No contato com o mar, em função da abrasão marinha, ocorrem as Falésias Erosivas com Reverso Tabuliforme Aplanados e/ou Dissecados. Essas subunidades podem ser observadas na parte nordeste do município de Barra de Santo Antônio (Praia de Carro Quebrado).

As Encostas e Vales Fluviais Tabuliformes Dissecados são constituídos por depósitos arenosos plio-pleistocênicos, formados por declives acentuados nos flancos dos Interflúvios Tabuliformes Aplanados, resultantes da erosão fluvial, determinada pelas variações do nível de base, pela estrutura e erosão diferencial. Essas subunidades têm suas ocorrências margeando grandes, médios e pequenos cursos d'águas dos municípios que integram a RMM.

As Encostas Estuarino-Lagunares Tabuliformes Dissecadas são formadas por vertentes de vales fluviais, com falhas de subsuperfície, e constituídas por depósitos areno-argilosos, observadas nos municípios de Maceió, Marechal Deodoro, Coqueiro Seco, Santa

Luzia do Norte e Barra de São Miguel. Essas subunidades geomorfológicas têm seu posicionamento voltado para as lagoas Mundaú (Coqueiro Seco), Manguaba (Marechal Deodoro) e Roteiro (Barra de São Miguel).

Os Topos de Interflúvios Tabuliformes Dissecados e Aplanados, as Depressões Tabuliformes Confinadas Aplanadas e as Colinas Tabuliformes Residuais Dissecadas são superfícies de forma tabular, dissecadas e/ou aplainadas, separadas por vales fluviais, oriundas de deposição continental e definidas por processos erosivos diferenciais. Elas estão distribuídas na parte alta da cidade de Maceió, especialmente nos bairros do Tabuleiro do Martins, Santa Lúcia, Serraria, Barro Duro, Cidade Universitária, Benedito Bentes e Antares.

Em se tratando da região geomorfológica do Planalto da Borborema, a unidade geomorfológica das Encostas Orientais integra o Domínio Morfoestrutural dos Maciços Remobilizados. A composição litológica é constituída por material cristalino disposto por um conjunto de elevações em formas de cristas e encostas convexas e côncavas sobre a mesma base de rochas cristalinas do pré-cambriano inferior, predominando gnaiss, seguido de biotita, quartzo e feldspato (RICTHER *et al*, 1975; NOU *et al*, 1983; DANTAS; CALHEIROS, 1986).

A região geomorfológica do Planalto da Borborema na RMM abrange grande parte do município de Murici e uma pequena parte do município de Messias (porção extremo norte). Ela ocorre, também, nos municípios de Rio Largo e Maceió, na qual se apresenta confinada na região geomorfológica dos Piemontes Inumados. Caracteriza-se pela disposição em degraus do embasamento cristalino, em que predominam granitos, e apresenta cristas e cumes ligeiramente aguçados, escarpados e arredondados. Topograficamente, essa região é dominada por relevos ondulados e forte ondulados, com vales em “V” e vertentes côncavo-convexas, ou ligeiramente convexas. Próximo aos Tabuleiros Costeiros, aparecem elevações recobertas por materiais remanescentes da Formação Barreiras em que os topos são ligeiramente planos.

O elemento mais representativo da região geomorfológica do Planalto da Borborema, na área de estudo, são as Serras Ouro (limite dos municípios de Murici e Flexeiras), Cocal (limite dos municípios de Murici, Branquinha e Joaquim Gomes), Carrapateira (limite dos municípios de Murici e Branquinha), Porto Velho, Palha (respectivamente a norte e nordeste da cidade de Murici) e a Serra da Saudinha (limites dos municípios de Maceió e Flexeiras).

As Encostas Orientais também são uma das unidades da região geomorfológica do Planalto da Borborema, nas quais foi possível identificar durante as incursões em campo as subunidades abaixo descritas.

- a) Encostas e Vales Serranos Estruturais Dissecados;
- b) Topos de Interflúvios Serranos Estruturais Dissecados;
- c) Colinas Serranas Estruturais Dissecadas; e
- d) Terraços Estruturais Aluvionares/Alvéolos Estruturais.

As Encostas e Vales Serranos Estruturais Dissecados e as Colinas Serranas Estruturais Dissecadas são constituídos por afloramentos rochosos, formando vertentes abruptas, com falhas de superfície, voltadas para os tabuleiros costeiros. Estendem-se no sentido Nordeste-Sudoeste, e ocupam a Serra da Saudinha, que está situada ao norte do bairro de Benedito Bentes, em Maceió. Os Topos de Interflúvios Serranos Estruturais Dissecados são superfícies dissecadas, constituídas por capeamento fino e arenoso que separa as encostas serranas estruturais; eles apresentam falhas de superfície definida por processos erosivos diferenciais, e podem, ainda, no fundo destes, apresentar Terraços Estruturais Aluvionares/Alvéolos Estruturais.

3.2.4. Pedológicos

Os solos mais representativos da Região Metropolitana de Maceió – RMM, segundo os mapeamentos e estudos realizados por Jacomine *et al* (1975); Wake *et al* (1983); Brasil (2012), têm sua ocorrência relacionada às unidades geomorfológicas que integram as regiões da Planície Litorânea e dos Piemontes Inumados.

As ocorrências nos topos dos Piemontes Inumados são caracterizadas pela presença de Latossolos Amarelos e Latossolos Acinzentados. Já nas encostas, predominam os Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Acinzentados e os Neossolos Litólicos. Na Planície Litorânea ou Baixada Litorânea, ocorrem os Gleissolos Háplicos (Várzeas e Terraços Fluviais), os Espodossolos Humilúvicos (Terraços Marinheiros, Flúvio-marinhos e Flúvio-marinhos lacustres), os Neossolos Flúvicos (Terraços Colúvio-aluvionares e Estruturais), os Neossolos Quartzarênicos (Terraços Marinheiros Holocênicos e Pleistocênicos) e os Solos Indiscriminados de Mangues (Alagadiços de Marés/Vasas Flúvio-Marinhas Lagunares). Na Figura 20, a seguir, é possível observar a distribuição espacial das classes predominantes de solos.

Os Latossolos apresentam minerais, não hidromórficos, muito evoluídos do ponto de vista pedogenético, sendo a sua ocorrência em toda RMM, sobretudo nos municípios de Maceió, Rio Largo, Messias, Marechal Deodoro, Pilar e Barra de São Miguel. Eles são formados a partir de sedimentos diversos da Formação Barreiras, predominantemente na cor amarela e, em baixas

proporções, nas cores vermelho-amarela e vermelha. Ocorrem, ainda, solos apresentando coloração acinzentada no ambiente dos Tabuleiros Costeiros (BRASIL, 2012).

Os Argissolos, conforme Brasil (2012), compreendem uma grande variedade de solos minerais, não hidromórficos, com significativa diferença de textura entre o horizonte superficial A e o de subsuperfície B textural (Bt). No estado de Alagoas, eles ocorrem na região úmida costeira, abrangendo o ambiente dos Tabuleiros Costeiros, no qual se encontra inserida a RMM. Em função dos diferentes graus de evolução pedogenética, os Argissolos possuem um conjunto de características químicas diversificadas, mas prevalecendo aquelas dos ambientes mais úmidos, em geral existindo uma ligeira melhoria no conjunto de propriedades químicas dos solos mais acinzentados para os mais vermelhos (BRASIL, 2012). Na RMM, esses solos são encontrados na porção sul dos Tabuleiros Costeiros, no município de Marechal Deodoro.

Os Espodossolos têm ocorrência no ambiente dos Tabuleiros Costeiros e na Baixada Litorânea. Nos Tabuleiros Costeiros, os estudos realizados por Brasil (2012) mostram que esses solos são originados de sedimentos arenosos da Formação Barreiras, do período Terciário, e, comumente, estão localizados em suaves depressões, nas quais se enquadram predominantemente como Espodossolos Ferrihumilúvicos. Na Baixada Litorânea, são derivados de sedimentos arenoquartzosos, não consolidados, do período do Holoceno, em que ocorrem associados com Neossolos Quartzarênicos e se enquadram como Espodossolos Humilúvicos.

Os Gleissolos, em condições naturais, são mal a muito mal drenados, formados em terrenos baixos com influência de excesso de umidade (permanente ou temporário), sendo bastante expressivos nos ambientes das várzeas úmidas da zona costeira. Considerando-se as características morfológicas, físicas e químicas, esses solos podem ser enquadrados nas classes dos Gleissolos Tiomórficos, Gleissolos Melânicos e Gleissolos Háplicos, sendo apenas este último encontrado na RMM.

Os Neossolos se apresentam pouco desenvolvidos, constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso. No caso dos solos minerais, que são os mais dominantes, eles guardam características mineralógicas relativamente próximas às do material de origem. Portanto, são solos com ausência de qualquer tipo de horizonte B, diagnóstico esse constatado em consequência da baixa atuação dos processos pedogenéticos. Na RMM, são encontrados com mais frequência os Neossolos Litólicos, Flúvicos e Quartzarênicos.

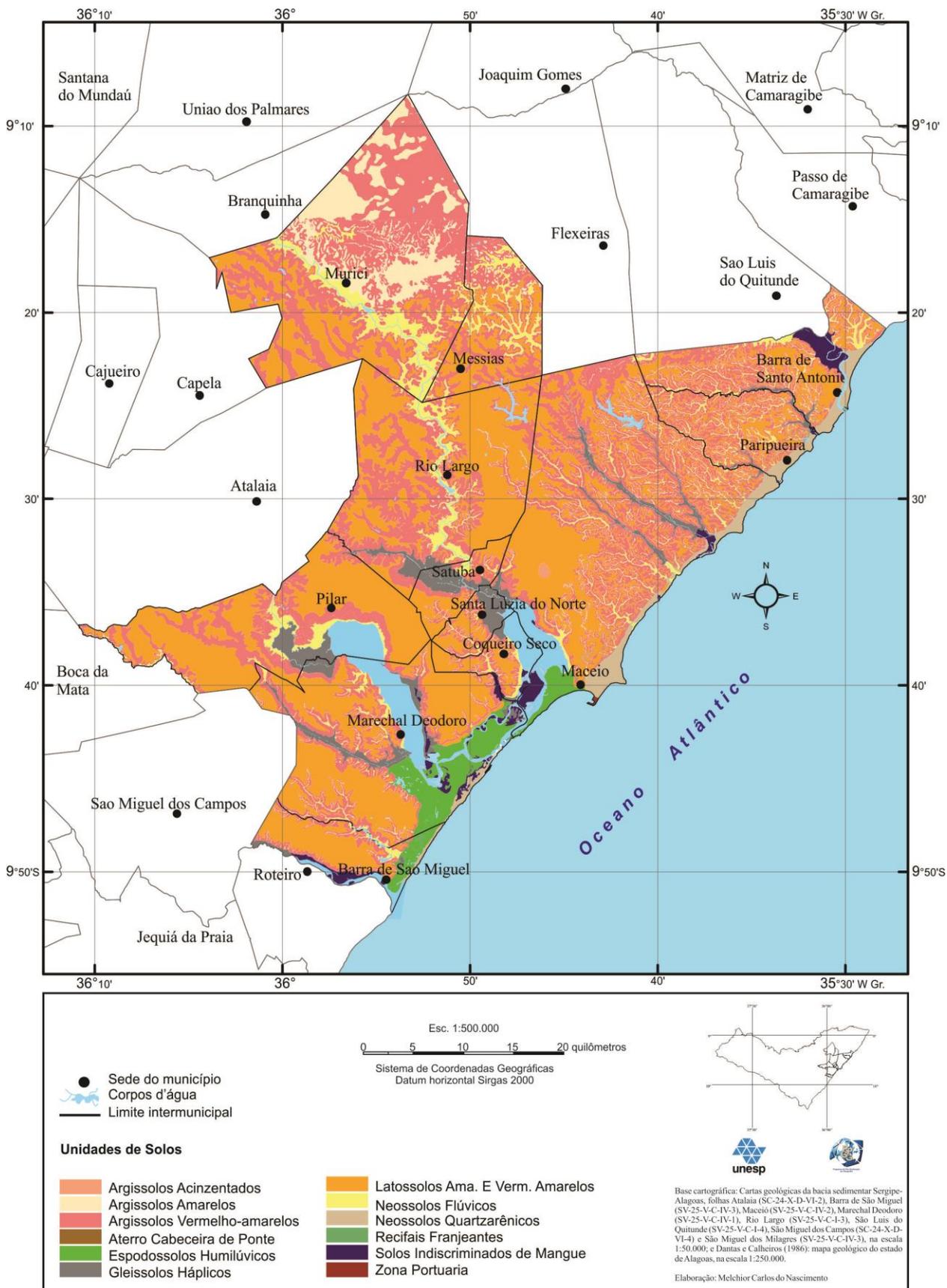


Figura 20 – Unidades Pedológicas da RMM, no estado de Alagoas, Brasil.

Fonte: Brasil (2012). Elaboração: Nascimento (2016).

Os Solos Indiscriminados de Mangues se apresentam halomórficos pouco a muito pouco desenvolvidos, escuros e lamacentos, com alto conteúdo de sais provenientes da água do mar, formados no ambiente dos manguezais. O material de origem desses solos é constituído por sedimentos recentes, de natureza mineral em mistura com matéria orgânica. Esse material tem composição granulométrica variada e resulta de deposições flúvio-marinhas nos locais onde as águas dos rios encontram as águas do mar, em seus baixos cursos. A intensa atividade biológica nesses ambientes promove uma rápida e constante decomposição de plantas e animais. Com a mistura das águas, o ambiente torna-se apropriado para o desenvolvimento da flora e da fauna típicas do ambiente de mangue.

Os Solos Indiscriminados de Mangues compreendem principalmente Gleissolos e Organossolos com caráter tiomórfico. Nos estudos de Brasil (2012), eles foram tratados em conjunto, uma vez que a escala de trabalho não permitiu a individualização deles. Além desses solos, ressalta-se a ocorrência de sedimentos lamacentos que ainda não constituem solos, visto que não apresentam nenhum tipo de horizonte diagnóstico e, desse modo, são considerados apenas como tipos de terreno.

Os Solos Indiscriminados de Mangues ocorrem em várzeas da baixada litorânea, nas desembocaduras de rios e em parte dos cursos destes, bem como nas proximidades de lagoas e pequenas depressões da faixa litorânea, seguindo até onde há influência das marés (Brasil, 2012). Na RMM, esses solos ocorrem nas ilhas flúvio-lacustres, que compõem os ambientes Estuarino-Lagunares do Roteiro e Mundaú-Manguaba (ilhas do Perrexil ou Lisboa, Cadoz, dos Cavalos, do Gonçalves e a porção extremo norte da Ilha de Santa Rita), estuário dos rios Mundaú, Paraíba do Meio, Estiva, Sapucaí e Santo Antônio Grande.

Esse grupo de solos normalmente não é explorado com agricultura e/ou pecuária convencionais. Constitui áreas ainda predominantemente cobertas pela vegetação natural dos manguezais (BRASIL, 2012). Em geral, são ambientes explorados pela população mais pobre dos arredores dos grandes centros urbanos da zona costeira, especialmente fazendo a pesca e a caça de caranguejos, entre outros crustáceos do ambiente de mangue. São, pois, áreas importantes não somente pelo seu papel socioeconômico, mas também para o equilíbrio ecológico flúvio-marinho.

3.2.5. Fitogeográficos

Estudos e mapeamentos realizados por Assis (1998; 1999; 2000) e mais na recentemente Alagoas (2010) revelam que as áreas de vegetação nativa da Região

Metropolitana de Maceió - RMM encontram-se bastante reduzidas, restando algumas parcelas isoladas, principalmente nas encostas dos tabuleiros, nos quais estão presentes remanescentes da Floresta Ombrófila secundária (Mata de Tabuleiro e Mata Serrana) e a Savana (Cerrado). Na Planície Litorânea, são observados resquícios de Formações Pioneiras sob influência Marinha (Restingas Herbáceas) e Flúvio-marinha (Mangues).

A Floresta Ombrófila, também chamada de Mata Atlântica, é composta por árvores mais espaçadas, com sinúsia arbustiva rala, com dominância das subformações biológicas fanerófitas ombrófilas rosuladas e lianas lenhosas; ela existe dentro de um fitoclima que varia de 1 a 3 meses secos (GONÇALVES; ORLANDI, 1983; SARMENTO; CHAVES, 1986). Na referida área de estudo, a mais ocorrente floresta tem sido aquela representada pela Mata Serrana e a Mata de Tabuleiro.

A Transição Fitoecológica (Ecotono) é a vegetação que se situa entre os limites das Formações Pioneiras e os da Floresta Ombrófila. Abrange parte das encostas e vales dos tabuleiros, na faixa bioclimática em torno de 150 dias biologicamente secos anualmente. Possui uma flora comum à Floresta e à Caatinga.

O Cerrado, também denominado de Savana, encontra-se atualmente bastante descaracterizado, podendo ser observado na Área de Proteção Ambiental (APA) Catolé - Fernão Velho (ASSIS, 1998; 1999; 2000).

As áreas das Formações Pioneiras ocupam porções de solos em processo incipiente de formação, modelado e de acumulação, seja por influência marinha (praia, dunas, cordões litorâneos), seja flúvio-marinha (estuários, delta, mangues e lagunas) ou fluvial (várzeas atuais e terraços) ou flúvio-lacustre (GONÇALVES; ORLANDI, 1983; SARMENTO; CHAVES, 1986). Estão subdivididas em quatro unidades: Formação Marinha (Secundária), Flúvio-marinha, Fluvial e Lacustre, distribuídas sobre os terrenos cenozoicos, constituídos por Sedimentos de Praia e Aluvião, que formam a unidade geomorfológica da Planície Litorânea (ASSIS, 1998; 1999; 2000). A Figura 21 mostra a distribuição das unidades fitogeográficas predominantes na RMM.

No caso das parcelas do território suscetíveis a deslizamento, a preservação das espécies que constituem os diferentes ambientes fitogeográficos presentes na RMM tem sido um aliado importante; por isso, torna-se essencial a adoção de critérios que assegurem a proteção desses ambientes. Ademais, como alternativa para atenuar os efeitos das chuvas intensas sobre as encostas, sugere-se a preservação da vegetação nativa, bem como das espécies adaptadas a esses ambientes, as quais se desenvolveram decorrentes de um desordenado processo de ocupação.

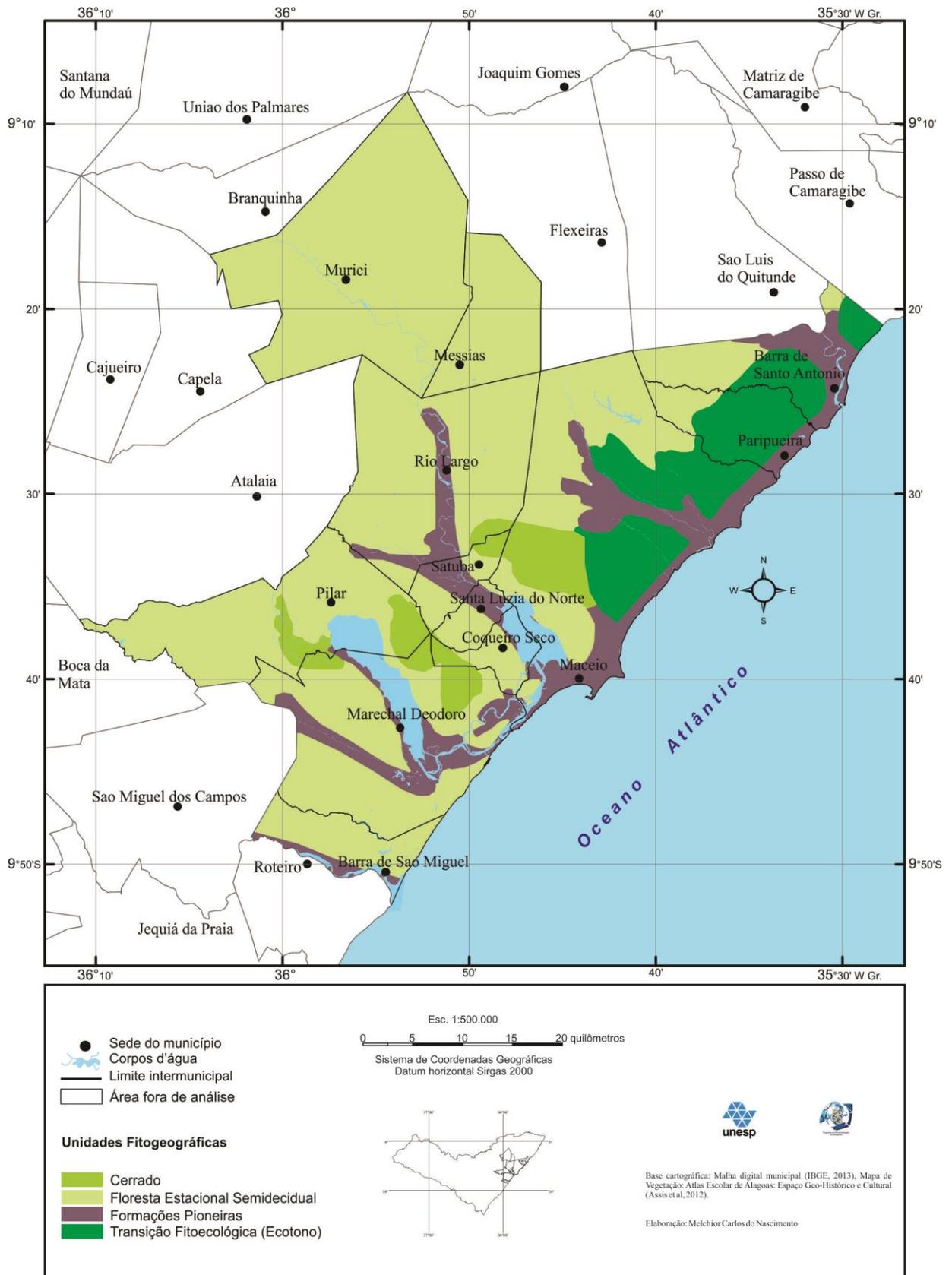


Figura 21 – Unidades Fitogeográficas da RMM, estado de Alagoas, Brasil.

Fonte: Assis *et al* (2013). Elaboração: Nascimento (2016).

Assim sendo, as classes de uso do solo e cobertura vegetal podem ser agrupadas em dois sistemas: um antrópico e outro fitofisionômico. No caso do sistema antrópico, a sua ocorrência é resultado da interferência humana, no qual predominam as áreas agrícolas, urbanas, pastagens, entre outras classes. Já o sistema fitofisionômico consiste em áreas formadas pela significativa presença de remanescentes florestais, várzeas, campos, capoeira, entre outras ocorrências.

Do ponto de vista do sistema antrópico, a RMM encontra-se caracterizada por diversas atividades agrícolas, com destaque para as lavouras de cana-de-açúcar, haja vista a forte presença do setor sucro-alcooleiro na região. Além dessa atividade econômica, também influenciam o uso do solo e cobertura vegetal em grande parte da RMM a pecuária e a policultura, representada por coco-da-baía, frutíferas, milho, feijão e mandioca.

Já no sistema fitofisionômico, a RMM apresenta uma porção considerável do seu território composto por uma sinúsia arbustiva, com fragmentos de espécies da mata atlântica e de vegetação pioneiras, ainda preservadas devido à existência das unidades de conservação em diversos municípios. O mapeamento e a mensuração das classes de uso do solo e cobertura vegetal na RMM serão apresentados de maneira detalhada em capítulo posterior.

3.2.6. Hidrografia

Os cursos d'água que banham a Região Metropolitana de Maceió - RMM organizam-se espacialmente como uma rede de drenagem radial, com a maior parte de seus componentes nascendo no Planalto da Borborema e desaguando no oceano Atlântico. Dentre os principais tributários, destacam-se os cursos d'águas dos rios Jitituba, Meirim, Mundaú, Pratagi, Paraíba do Meio, Sumaúma, São Miguel, Santo Antônio Grande, Satuba, Sapucaí, Sauaçui e os riachos Jacarecica e Reginaldo.

As bacias hidrográficas na abrangência da RMM são formadas, na sua maioria, por um padrão de drenagem perene, com regime hídrico, alimentado durante as cheias periódicas ocasionadas por chuvas de outono-inverno (ALAGOAS, 1979). Em geral, os cursos d'águas dessas bacias apresentam características específicas ao longo do alto, médio e baixo curso. O alto curso é marcado por uma drenagem dendrítica e baixada com vale em "V", fundo estreito, logo se tornando pouco raso e plano. O médio curso apresenta uma drenagem dendrítica regular, baixada com vale em "V", fundo chato entalhado nas margens altas dos tabuleiros. O baixo curso é caracterizado por uma drenagem dendrítica, baixada em

superfície de inundação (várzeas), com vale em calha sobre os terraços marinhos e flúvio-marinhos, com pequenas depressões alagadiças colmatadas (ALAGOAS, 1979).

A área-alvo deste estudo abrange parcelas das regiões hidrográficas dos rios Camaragibe, Mundaú, Paraíba, Pratagi, São Miguel e do CELMM, sendo estas formadas por 15 bacias hidrográficas (Quadro 2).

A partir do centro-sul do município de Maceió, as cidades que integram a RMM são banhadas por diversos riachos e rios, sendo os principais o riacho Reginaldo e os rios Mundaú, Niquim, Paraíba, Remédio, São Miguel, Satuba e Sumaúma. Essas parcelas de terras estão cobertas por fragmentos florestais da mata atlântica, vegetações pioneiras e áreas agrícolas as quais contêm, principalmente, lavouras de cana-de-açúcar e coco-da-baía. As bacias hidrográficas que se encontram no conjunto de vales dos referidos cursos d'água drenam aproximadamente 1.415,1km², ou seja, 63,16% da superfície do território da RMM. Os vales principais desses rios estão localizados às margens das cidades de Barra de São Miguel, centro-sul de Maceió, Marechal Deodoro, Murici e Rio Largo (Figura 22).

As cidades situadas na porção centro-norte do município de Maceió também são banhadas por uma coleção de riachos e rios que deságuam no oceano Atlântico; os mais expressivos são os riachos Doce, Estiva, Jacarecica e Saúde, bem como os rios Meirim, Pratagi, Sauaçuí e Santo Antônio Grande. Assim como na porção centro-sul, também são encontrados fragmentos florestais da mata atlântica, vegetações pioneiras e um considerável predomínio das lavouras de cana-de-açúcar, coco-da-baía e pastagens. Por sua vez, as bacias hidrográficas desses cursos d'água são responsáveis pela drenagem de aproximadamente 825,4km² (36,83%) da superfície do território da RMM. Os vales destes rios estão localizados na parte centro-norte de Maceió.

Outro elemento importante da hidrografia da RMM é a presença de lagunas ao longo do litoral, em geral encravadas no tabuleiro. São antigos estuários dos principais rios que nelas deságuam. Perpendiculares ao litoral, elas têm sua origem ligada ao fechamento das desembocaduras por depósitos flúvio-marinhos, recifes e restingas. Dentre as maiores do estado de Alagoas, as lagunas Manguaba e Mundaú se encontram localizadas na RMM, que também conta com a presença da laguna do Roteiro e a lagoa Niquim.

A Manguaba consiste na maior laguna do estado de Alagoas, com aproximadamente 32km²; ela é o antigo estuário do rio Paraíba do Meio, entulhado por sedimentos flúvio-marinhos e marinhos que a separam do oceano Atlântico. Situadas em suas margens, encontram-se as cidades de Pilar e Marechal Deodoro.

Quadro 2 – Principais regiões hidrográficas e as respectivas bacias hidrográficas pertencentes à RMM, Alagoas, Brasil.

REGIÃO HIDROGRÁFICA	ÁREA TOTAL	BACIA HIDROGRÁFICA	ÁREA (km ²)		%
			AL	RMM	
Camaragibe	1.749,9	Rio Santo Antônio	929,9	143,1	15,39
		Rio Camaragibe	820,0	0,0	0,00
Mundaú	1.951,0	Rio Mundaú	1.951,0	697,6	35,75
Paraíba	1.963,0	Rio Paraíba	1.963,0	85,9	4,37
Pratagi	763,1	Rio Reginaldo	52,3	52,3	100,00
		Rio Jacarecica	33,4	33,4	100,00
		Rio Pratagy	194,5	194,5	100,00
		Rio Meirim	264,7	236,1	89,21
		Rio Sapucaí	218,2	218,2	100,00
São Miguel	2.222,9	Rio Poxim	407,1	0,0	0,00
		Rio Jequiá	822,5	0,0	0,00
		Riacho Tabuada	105,1	0,0	0,00
		Rio São Miguel	752,7	27,2	3,62
		Rio Niquim	135,5	100,5	74,17
CELMM	655,2	Riacho Silva	33,5	33,5	100,00
		Rio Estivas	35,3	35,3	100,00
		Rio Remédio	182,2	182,2	100,00
		Rio Sumaúma	404,2	200,7	49,64
TOTAL			9.305,1	2.240,5	24,08

Adaptado por Nascimento (2016). Disponível em: <<http://perh.semarh.al.gov.br/>>

A laguna Mundaú possui aproximadamente 23km², portanto, considerada a segunda maior do estado de Alagoas. O fato de a capital alagoana estar localizada às margens dela a coloca em uma posição importante sob o ponto de vista cultural, econômico e social. Antigo estuário do rio homônimo, a laguna foi fechada pela restinga de Maceió, com a acumulação arenosa que se estende de NE para SO a qual obstruiu a antiga embocadura do referido rio Mundaú. Também se encontram localizadas em suas margens as cidades de Santa Luzia do Norte, Coqueiro Seco e Maceió (CALHEIROS; GUIMARÃES JÚNIOR, 2009).

A laguna do Roteiro é a mais preservada dentre as maiores do estado de Alagoas, com extensão de aproximadamente 8km²; ela tem sua formação ligada a um cordão de recifes de arenito que fecha a desembocadura do rio São Miguel. Suas margens se situam nas cidades da Barra de São Miguel e Roteiro (fora da RMM).

Ainda como parte dos elementos que integram a paisagem da RMM, a lagoa Ninquim situada no tabuleiro do município da Barra de São Miguel, com aproximadamente 1km², encontra-se com seu entorno imediato razoavelmente preservado.



Figura 22 – Bacias hidrográficas e cursos d'água da RMM, Alagoas, Brasil.

Fonte: Alagoas (2010). Elaboração: Nascimento (2016).

No caso dos recursos subsuperficiais, a RMM encontra-se na abrangência dos Domínios Hidrogeológicos Fissural e Intersticial. O domínio Fissural é composto por rochas do embasamento cristalino regionalmente representado por granulitos do Grupo Girau do Ponciano e pelos Complexos Gnaíssico-Migmatítico e Migmatítico Granítico (Arqueano), rochas vulcano-sedimentares, compostas por quartzitos, micaxistos, gnaisses e metavulcânicas diversas do Grupo Macururé e ortognaisses de idade Proterozóica. O Domínio Intersticial constituído por coberturas Tércio-quadernárias da Formação Barreiras e pelos aluviões e Sedimentos areno-argilosos de idade quadernária (SALDANHA *et al*, 1981; MASCARENHAS *et al*, 2005).

A disponibilidade de água subterrânea da RMM apresenta situação privilegiada, pois se encontram dois aquíferos que contribuem, atualmente, com 80% para o abastecimento de água da cidade, constituídos pelos Sistemas Barreiras e Barreiras/Marituba. O primeiro, com espessura média de 80m, é formado pelos clásticos do Grupo ou Formação Barreiras e o segundo, com espessura de 300m, pelas areias do Membro Marituba da Formação Piaçabuçu e Barreiras (CAVALCANTE, 1992).

Em decorrência do índice pluviométrico, das características fitogeográficas e dos mecanismos de retenção hídrica, os cursos d'água existentes na RMM dispõem de um escoamento contínuo ao longo dos diferentes períodos do ano, o que caracteriza um regime fluvial perene (FERREIRA NETO *et al*, 2002). Por conseguinte, as áreas situadas às margens desses cursos d'água tornam-se ainda mais suscetíveis aos problemas com enchentes e inundações, sendo a ocorrência desses eventos dependente das chuvas intensas.

Ademais, considerando que o lençol freático na RMM se situa praticamente aflorante, o que não permite uma infiltração acentuada das águas precipitadas, de forma a potencializar a retenção superficial, algumas áreas também se tornam mais suscetíveis ao alagamento (FERREIRA NETO *et al*, 2002).

3.3. Aspectos históricos e socioeconômicos

Os povoamentos humanos na forma de tribos e vilas tiveram como principal razão motivadora para sua instalação a disponibilidade de recursos naturais essenciais para a sobrevivência, sendo o principal deles a água. Embora cada caso tenha suas motivações específicas, muitas delas condicionadas por um contexto histórico, sabe-se que a busca por um ambiente confortável e seguro passou a ser determinante no ideário de vida da

sociedade. No decorrer desse processo, os núcleos humanos foram assumindo formas e padrões específicos de organização, alcançando, por assim dizer, o *status* de cidade.

Nesse contexto, as pessoas passaram a se organizar como sociedade e, à medida que se especializavam exercendo diferentes funções, eram classificadas conforme suas atividades (agricultor, ferreiro, comerciante, pescador, professor, entre outros), o que evidenciava, já naquele momento, as diferenças sociais. As cidades formadas nas regiões do Egito e da Mesopotâmia já revelavam tais diferenças sociais que, por sua vez, influenciaram na constituição do Estado e na criação de leis. Ao longo dos tempos, a cidade se tornou mais atrativa e passou a influenciar os costumes, além de construir novas expectativas econômicas, sociais e tecnológicas.

No caso do território brasileiro, as primeiras povoações ou vilas foram sendo instalados após a chegada dos colonizadores europeus. Muitas delas situadas no litoral e às margens dos cursos d'água, ao longo dos tempos, alcançavam o *status* de cidade seguindo um modelo desordenado de ocupação. Assim como em boa parte do nordeste do Brasil, o estado de Alagoas teve o povoamento de seus municípios associado aos engenhos banguês, que se instalavam às margens dos rios. Dentre os núcleos de povoamento mais antigos, destacavam-se ao norte, Porto Calvo; ao sul, Penedo; e na parte central do litoral, Maceió e Marechal Deodoro; estas duas últimas cidades importantes da RMM.

Com a supressão da floresta e, posteriormente, a construção dos engenhos banguês, que impulsionaram a lavoura da cana-de-açúcar, outros núcleos de ocupação foram se desenvolvendo na região costeira do estado, como foi o caso dos municípios que integram a RMM, os quais reúnem algumas das cidades mais antigas do estado de Alagoas. A história da ocupação do território alagoano se confunde com a instalação da vila de Santa Maria Madalena, a atual cidade de Marechal Deodoro, que foi fundada ainda durante o início do século XVII.

Considerando a realidade socioespacial das cidades nordestinas, as questões relacionadas aos extremos climáticos, conseqüentemente aos desastres e às condições de risco, devem ser tratados com importância devida pelos gestores públicos locais. Embora em alguns municípios já existam no organograma da administração pública a COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, as medidas para minimizar os problemas associados a essa temática dependem de uma mudança cultural nos processos de urbanização. Na medida do possível, é preciso despertar a atenção para que as políticas públicas reforcem o debate sobre a organização, planejamento e gestão do território.

O crescimento populacional das áreas urbanizadas no estado de Alagoas contribuiu para que faixas de terras situadas em regiões vulneráveis às chuvas intensas fossem ocupadas de forma irregular. Assim sendo, analisando a Figura 23, é possível constatar que até a década de 1980 a maior parte da população alagoana estava concentrada na área rural. Ao longo do período observado, a população urbana superou a população rural a partir da década de 1990, registrando um efetivo de 1.481.125 habitantes.

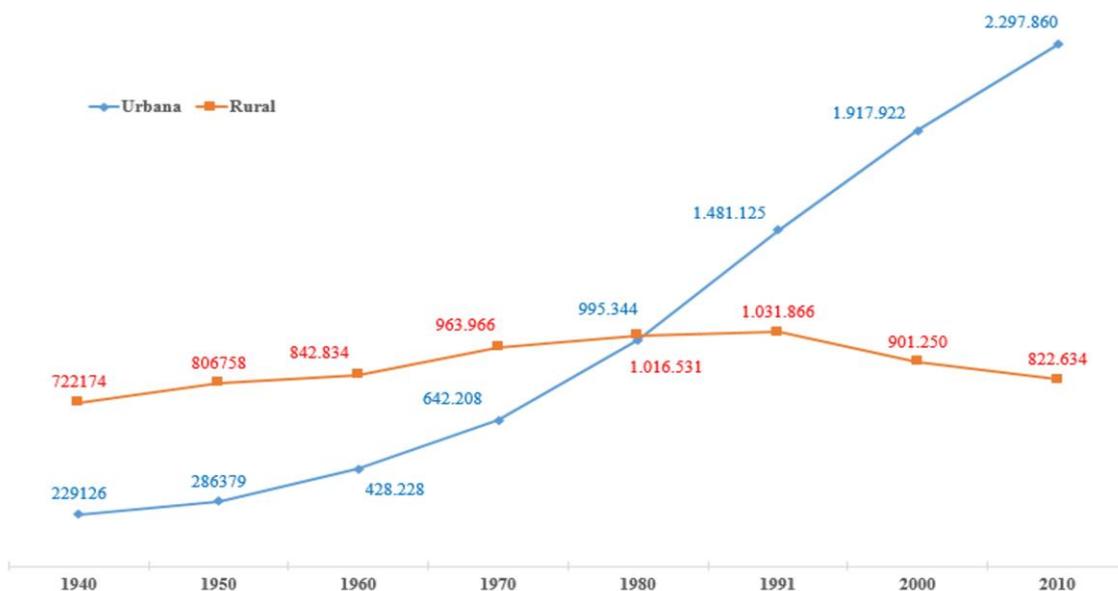


Figura 23 – Evolução das populações rural e urbana de Alagoas, entre 1960 a 2010.

Fonte: IBGE (2011). Elaboração: Nascimento (2016).

A partir da década seguinte, a maior parte dos municípios alagoanos passaram a concentrar os habitantes nas áreas urbanas. Embora as sedes dessas cidades oferecessem oportunidades de emprego e serviços públicos de saúde e educação, uma das razões que pode explicar a migração para as áreas urbanizadas tem relação com os períodos de estiagens prolongadas na região semiárida de Alagoas. As estiagens prolongadas têm sido o principal evento climático responsável pela movimentação dos habitantes nas regiões agreste e semiárido do estado de Alagoas, o que, muitas vezes, agrava as condições de vida das populações atingidas. De fato, o fenômeno da seca associado às ausências de assistência e planejamento social acabam obrigando as famílias a se deslocarem para as metrópoles, as quais, por sua vez, sem a infraestrutura adequada sofrem com a ocupação desordenada das áreas vulneráveis às chuvas intensas.

Atualmente o estado de Alagoas possui uma extensão de 27.778,506km² e uma população estimada pelo IBGE (2015) de 3.321.730 habitantes. A densidade demográfica ainda continua fortemente concentrada na Região Metropolitana de Maceió - RMM, que reúne sozinha aproximadamente 1.274.622 habitantes, isto é, o equivalente a 38,37%, da população total do estado. De acordo com IBGE (2011), desde o censo demográfico de 1940, a população urbana da RMM é superior à rural, conforme é possível observar na Figura 24.

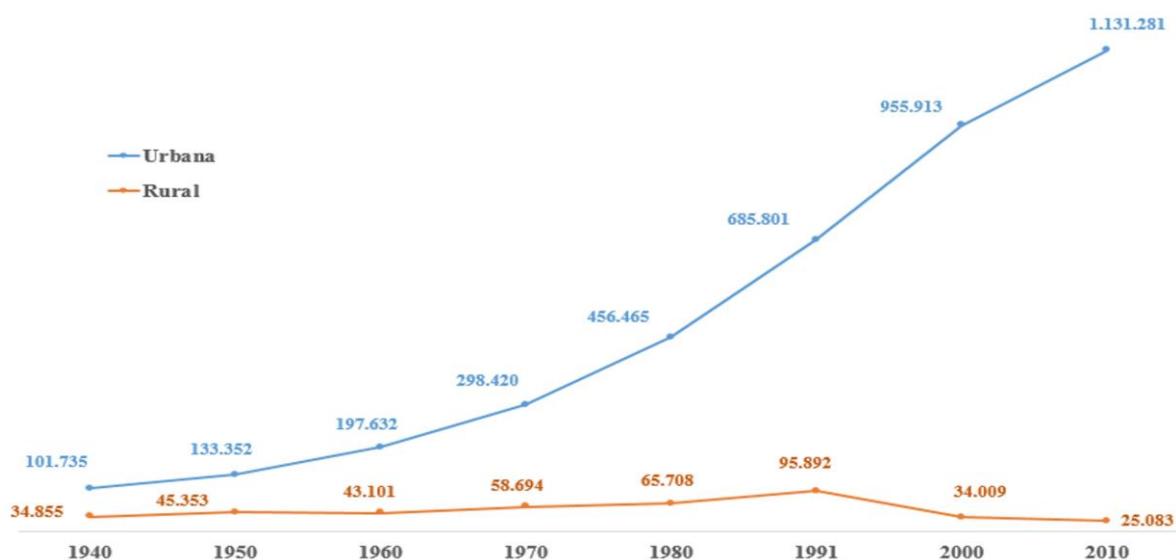


Figura 24 - Evolução das populações rural e urbana da RMM, entre 1940 a 2010.

Fonte: IBGE (2011). Elaboração: Nascimento (2016).

Ao se analisar a Figura 24, é possível verificar o aumento exponencial da população urbana da RMM, especialmente a partir da década de 1980, que registrou a maior taxa de crescimento de 52,96% ao longo do período observado. Ao contrário da população urbana, o comportamento demográfico na área rural apresentou uma pequena variação, com um ligeiro decréscimo entre as décadas de 1950 e 1960, seguido de uma tendência de crescimento até a década de 1990 e retorno ao decréscimo nas duas décadas posteriores.

De acordo com o Censo Demográfico realizado pelo IBGE (2010), a área urbana do município de Maceió concentrava 82,39% (932.129 habitantes) do total de habitantes residentes nos sítios urbanos pertencentes à RMM. Além da capital alagoana, também é possível verificar na Tabela 1 que os demais municípios que integram a RMM possuíam população urbana superior à rural, com destaque para as cidades de Marechal Deodoro, Pilar e Rio Largo que, sozinhas, são responsáveis por 11,59% do total de habitantes residentes em áreas urbanas.

Tabela 1 – População residente, por situação do domicílio, na RMM, estado de Alagoas, Brasil

Nome	População Absoluta			
	2010			2014
	Rural	Urbano	Total	Estimada
Barra de São Miguel	988	13.242	14.230	15.565
Barra de Santo Antônio	1.053	6.521	7.574	8.191
Coqueiro Seco	553	4.973	5.526	5.844
Maceió	619	932.129	932.748	1.005.319
Marechal Deodoro	2.585	43.392	45.977	50.512
Messias	1.419	14.263	15.682	17.350
Murici	4.602	22.108	26.710	28.210
Paripueira	1.298	10.049	11.347	12.687
Pilar	1.504	31.801	33.305	35.153
Rio Largo	12.534	55.947	68.481	75.267
Santa Luzia do Norte	719	6.172	6.891	7.292
Satuba	1.811	12.792	14.603	13.241
Região Metropolitana de Maceió	25.083	1.131.281	1.156.364	1.274.631
Estado de Alagoas	822.634	2.297.860	3.120.494	3.321.730
Nordeste	14.258.260	38.823.690	53.081.950	56.186.190

Fonte: Censo Demográfico, IBGE (2010); IBGE (2015). Elaboração: Nascimento (2016).

Dessa maneira, pode-se dizer que a urbanização das cidades que integram a RMM, muitas vezes, tem sido precedida por um indiscriminado processo de ocupação. Esse fator associado à concentração de habitantes residentes nas encostas ou áreas sujeitas a enchentes e inundações tem causado diversos incidentes; a maioria deles resulta em prejuízos materiais e perdas de vidas humanas. Observando a Tabela 2 abaixo, pode-se verificar que a densidade demográfica (492,87hab/km²) da RMM é consideravelmente superior aos valores encontrados para o estado de Alagoas e região nordeste. Com exceção da Barra de Santo Antônio, Barra de São Miguel e Murici, os demais municípios da RMM possuem densidade demográfica superior ao estado de Alagoas, com destaque para a cidade de Maceió que possui 1.854,12hab/km².

Nesse contexto, as condições socioeconômicas da população da RMM têm sido predominantemente marcadas por diferenças acentuadas em relação à distribuição da riqueza produzida pelos setores produtivos que atuam na referida região, consequentemente na qualidade de vida dos seus habitantes. Embora a RMM disponha de uma razoável infraestrutura, reunindo a sede do governo do estado de Alagoas e um conjugado sistema de acessos aéreo, marítimo e terrestre, o seu crescimento econômico

tem sido relativamente tímido quando comparado àquele alcançado pelas principais regiões metropolitanas do nordeste brasileiro.

Tabela 2 – A área oficial, a densidade demográfica e taxa de urbanização dos municípios que integram a RMM, Alagoas Brasil.

MUNICÍPIO	Área Oficial (km ²)	Taxa Urbanização (%)	Densidade Demográfica (hab/km ²)
Barra de Santo Antônio	138,434	93,06	102,79
Barra de São Miguel	76,616	86,10	98,86
Coqueiro Seco	39,730	89,99	139,09
Maceió	509,876	99,93	1.854,12
Marechal Deodoro	331,682	94,38	138,62
Messias	114,156	90,95	137,77
Murici	428,477	82,77	62,58
Paripueira	92,973	88,56	122,05
Pilar	250,305	95,48	133,37
Rio Largo	299,110	81,70	223,56
Santa Luzia do Norte	29,604	89,57	232,77
Satuba	35,199	87,60	342,57
Região Metropolitana de Maceió	2.346,162	97,83	492,87
Estado de Alagoas	27.774,993	73,64	112,33
Nordeste	1.554.291,740	73,14	34,15

Fonte: IBGE (2015). Elaboração: Nascimento (2016).

Pela observação da Tabela 3, é possível verificar que a RMM possui o menor Índice de Desenvolvimento Humano – IDH¹⁰, inclusive entre as regiões metropolitanas que obtiveram Produto Interno Bruto – PIB nominal inferior a ela. Para Costa (2007, p. 6), a renda *per capita* como indicador não é suficiente, uma vez que não averigua os males da má distribuição da renda ou mesmo sobre a educação, longevidade e renda. Por essa razão, os indicadores sociais como IDH têm sido capazes de revelar disparidades na distribuição das riquezas produzidas.

Por se considera o IDH uma medida resumida do nível de desenvolvimento humano relacionada às dimensões básicas de saúde, educação e renda, a sua utilização nas avaliações do desempenho da gestão pública tem contribuído para otimizar os investimentos e reduzir as incertezas sobre a implementação das políticas sociais. Embora

¹⁰ (IDH entre 0,800 a 1) Muito alto desenvolvimento humano; (IDH entre 0,700 a 0,799) Alto desenvolvimento humano; (IDH entre 0,600 a 0,699) Médio desenvolvimento humano; (IDH entre 0,500 a 0,599) Baixo desenvolvimento humano; e (IDH entre 0 a 0,499) Muito baixo desenvolvimento humano.

o IDH da RMM em 2010 tenha sido igual a 0.724, ou seja, considerado alto desenvolvimento humano, ao se analisar isoladamente os municípios que integram a referida área de estudo, percebe-se que 6 (seis) dos 12 (doze) municípios, isto é, a metade, são classificados com médio desenvolvimento humano (IDH-M entre 0.600 a 0.699).

Tabela 3 – Produto Interno Bruto – PIB nominal e Índice de Desenvolvimento Humano – IDH das principais regiões metropolitanas do nordeste brasileiro.

Região Metropolitana	PIB nominal (2011) bilhão	PIB <i>Per capita</i>	IDH (2010)
Salvador	72,198	21 149,60	0.794
Recife	67,219	18 081,28	0.780
Fortaleza	57,753	16.300,09	0.767
São Luís	21,971	17.607,20	0.766
Natal	18,506	9 700,95	0.762
João Pessoa	17,305	12.671,36	0.746
Maceió	15,862	9.389,71	0.724
Teresina	13,216	7.794,74	0.751
Aracaju	12,220	10.900,00	0.763

Fontes: IBGE (2014) e PNUD (2013). Elaboração: Nascimento (2016).

Pela análise da Tabela 4, é possível verificar que ao longo das últimas três décadas todos os municípios da RMM promoveram mudanças em suas políticas sociais as quais repercutiram sobremaneira nos indicadores de desenvolvimento de humano, que passaram de muito baixo ou baixo para médio ou alto. Dentre aqueles com médio desenvolvimento humano (IDH-M entre 0.600 a 0.699), destacam-se os municípios de Satuba, Rio Largo e Marechal Deodoro, respectivamente, com IDH-M equivalentes a 0.660, 0.643 e 0.642.

Embora a maioria dos municípios que integram a RMM tenha IDH-M entre médio e alto desenvolvimento humano e social, a avaliação específica do desempenho da educação mostra que apenas o município de Maceió não possui IDH-Educação inferior 0.599, isto é, entre baixo e muito baixo desenvolvimento humano e social (Tabela 5). Tendo em vista o papel da educação como um indicador estratégico capaz de influenciar o desempenho social e econômico de uma sociedade, a área de estudo apresenta uma considerável limitação quanto à qualidade de vida dos seus habitantes. Barros e Mendonça (1997, p. 1) asseveram que os investimentos em educação tendem a elevar os salários via aumentos de produtividade, a aumentar a expectativa de vida com a eficiência com que os recursos familiares existentes são utilizados, o que reduz, portanto, o grau de pobreza futuro.

Tabela 4 – Evolução do IDH na RMM ao longo das décadas de 1991, 2000 e 2010

Denominação	IDH-M		
	1991	2000	2010
Barra de São Miguel	0.275	0.440	0.615
Barra de Santo Antônio	0.265	0.378	0.557
Coqueiro Seco	0.344	0.466	0.586
Maceió	0.507	0.584	0.721
Marechal Deodoro	0.349	0.463	0.642
Messias	0.306	0.379	0.568
Murici	0,273	0,391	0,527
Paripueira	0.312	0.423	0.605
Pilar	0.325	0.418	0.610
Rio Largo	0.389	0.505	0.643
Santa Luzia do Norte	0.375	0.434	0.597
Satuba	0.416	0.543	0.660
Região Metropolitana de Maceió (IDH)	-	0.690	0.724
Estado de Alagoas (IDH)	0.527	0.574	0.631

Fonte: PNUD (2013). Elaboração: Nascimento, 2015.

Ainda observando a Tabela 5, pode-se constatar que, além da educação, com exceção de Maceió e Marechal Deodoro, a renda dos municípios da RMM encontra-se inferior ao estado de Alagoas. Tal constatação corrobora com a concepção de Barros e Mendonça (1997) quanto ao papel dinâmico que a educação desempenha no aumento da renda familiar, e, conseqüentemente, na qualidade de vida.

No caso das ações relacionadas aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, importantes aliados dos indicadores de saúde e qualidade de vida, as condições desses serviços apresentam uma razoável disparidade. Com base nos levantamentos realizados pelo IBGE (2010) nos municípios da RMM, foi possível verificar, por um lado, que aproximadamente 85,9% dos moradores da referida área de estudo estão sendo atendidos pela rede de água potável. Por outro lado, também foi observado que em 2010 apenas 33,6% dos moradores têm acesso a esgotamento sanitário adequado (Figura 25).

Portanto, os indicadores de desenvolvimento humano relativos à educação e às condições de infraestrutura de saneamento público são fundamentais para o sucesso dos planos de gestão urbana, especialmente aqueles relacionados aos problemas decorrentes dos eventos climáticos extremos. A Organização Mundial de Saúde – OMS considera o saneamento básico como uma das principais intervenções para o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito prejudicial ao seu bem-estar físico, mental ou social. Barros *et al* (1995) destacam ainda que as condições de

saneamento básico ideais estão associadas, entre outros serviços, a uma infraestrutura construída de coleta de águas pluviais e de controle de empoçamentos e inundações.

Tabela 5 – Índice de Desenvolvimento Humano de renda, educação e saúde da RMM, Alagoas, Brasil.

Nome	IDH-M (2010)		
	Renda	Longevidade	Educação
Barra de São Miguel	0,638	0,767	0,475
Barra de Santo Antônio	0,552	0,732	0,428
Coqueiro Seco	0,582	0,757	0,457
Maceió	0,739	0,799	0,635
Marechal Deodoro	0,641	0,793	0,520
Messias	0,557	0,714	0,460
Murici	0,542	0,685	0,395
Paripueira	0,595	0,767	0,486
Pilar	0,578	0,771	0,509
Rio Largo	0,616	0,788	0,547
Santa Luzia do Norte	0,580	0,770	0,477
Satuba	0,619	0,794	0,585
Alagoas	0,641	0,755	0,520
Brasil	0,739	0,816	0,637

Fonte: PNUD (2013). Elaboração: Nascimento (2016).

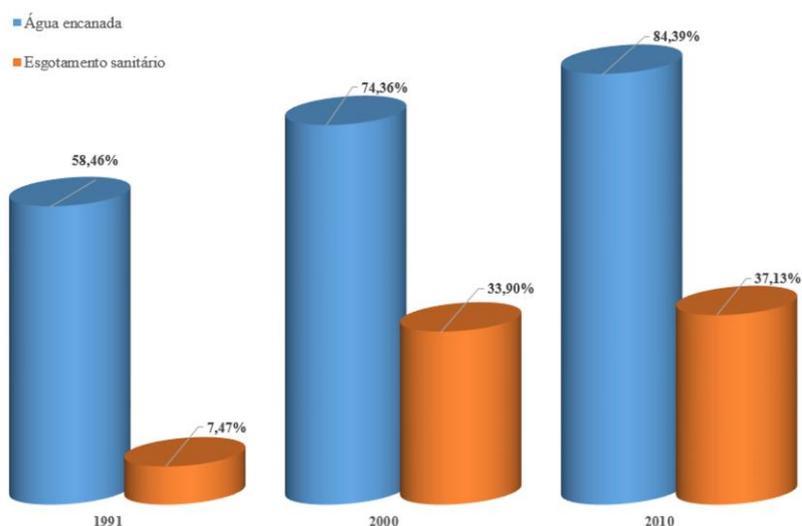


Figura 25 – Percentual médio do acesso a água encanada e esgotamento sanitário na RMM, Alagoas, Brasil.

Fonte: IBGE (2010), Elaboração: Nascimento (2016).

Como já mencionado anteriormente, as condições de vulnerabilidade socioambiental da RMM às chuvas intensas, entre outros fatores, estão associadas ao processo inadequado de ocupação e o uso intensivo da terra. Embora a estiagem/seca seja o evento climático de maior abrangência e mais recorrente no estado de Alagoas, as ocorrências na área de estudo estão majoritariamente relacionadas aos eventos influenciados pela dinâmica pluviométrica, na qual predominam os problemas de alagamentos, deslizamentos, enchentes e inundações.

Além das ocorrências de chuvas que deflagram esses tipos de eventos, os municípios que integram a RMM reúnem o maior número de aglomerados subnormais (favelas) do estado de Alagoas. Os últimos mapeamentos realizados pelo IBGE (2010) indicam que a referida área de estudo concentra 94,6% das aglomerações subnormais mapeadas, que foi 129 localidades em todo território alagoano. A maioria dessas favelas está situada nas encostas ou áreas sob influência do regime de cheias dos rios e lagunas. Os habitantes dessas localidades estão em condições extremas sob o ponto de vista social; muitas vezes situados abaixo da linha da pobreza, acabam construindo as suas moradias em condições precárias, potencializando ainda mais o nível de vulnerabilidade socioambiental, por conseguinte as condições de riscos. Nas Figuras 26 e 27, é possível observar as características mais marcantes dessas aglomerações.



Figura 26 – Residência em condições precárias de construção, na cidade de Coqueiro Seco, RMM: área com histórico de deslizamento de terra. Fonte: Nascimento (2016).



Figura 27 – Residências em condições precárias de construção, na cidade de Santa Luzia do Norte, RMM: área com histórico de inundação. Fonte: Nascimento (2016).

No histórico de perturbação das cidades que integram a RMM, foram verificadas ocorrências relacionadas a inundações/enchentes e deslizamentos de terra, sendo a maioria desses eventos decorrentes das chuvas. Embora os alagamentos também façam parte da realidade da referida área de estudo, a ocorrência desse tipo de evento está fortemente associada à deficiência no sistema de drenagem de águas pluviais e à deposição inadequada dos rejeitos (lixo) domésticos (Figuras 28 e 29).



Figura 28 – Rejeitos domésticos no Riacho Salgadinho, cidade de Maceió, RMM. Fonte: TNH1 (2015).



Figura 29 – Sistema de drenagem de águas pluviais, na cidade de Maceió, RMM. Fonte: TNH1 (2015).

Os desmoronamentos de casas nas áreas de encostas têm sido os problemas mais recorrentes nas cidades litorâneas da Barra de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Maceió e Paripueira. Já os problemas de enchentes/inundações têm atingido de maneira incisiva as populações dos municípios de Coqueiro Seco, Marechal Deodoro, Murici, Rio Largo, Pilar, Santa Luzia do Norte e Satuba.

De maneira geral, a área de estudo sofre com os diversos problemas decorrentes das precipitações pluviométricas intensas, seja pela ausência de planejamento adequado ou devido as restritas condições operacionais dos diferentes órgãos de gestão e controle, por exemplo, as coordenadorias municipais de defesa civil, as alternativas capazes de reduzir os prejuízos econômicos e sociais exigem medidas mais articuladas entre o poder público e sociedade civil.

4. ABORDAGEM E DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICOS

O método tem como função principal descrever detalhadamente as experiências e os modelos adotados na investigação científica. Para Marconi e Lakatos (2003, p. 83), o método consiste no conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista. Nesse sentido, os procedimentos metodológicos utilizados no presente estudo adotam como fundamento teórico elementos da análise sistêmica e holística, em que é realizada a integração de variáveis físicas ambientais e antropogênicas.

Para Christofolletti (1999, p. 41), a perspectiva sistêmica possui dois componentes básicos em sua estruturação e funcionamento, o sistema ambiental físico, que constitui o campo de ação da Geografia Física; e o sistema socioeconômico, que corresponde à Geografia Humana. Nesse sentido, a presente abordagem buscou analisar as dimensões socioeconômica e ambiental para identificar os níveis variados de vulnerabilidade socioambiental. Para tanto, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento que se destinaram à análise e ao cruzamento dos planos temáticos de informação, bem como aos ajustes e construção desses planos.

Como base à abordagem sistêmica e holística, utilizaram-se como referenciais os estudos desenvolvidos por Tricart (1977, 1982), Ross (1991), Christofolletti (1980, 1981, 1999), Crepani *et al* (2001), Santos (2006), Santos (2011), Freitas e Cunha (2013), Silveira e Bueno (2013), entre outros autores, os quais buscaram compreender em seus trabalhos as interconexões entre sociedade e natureza e os efeitos dessa relação sob o ponto de vista socioambiental.

Com a finalidade de avaliar as variáveis físico-ambientais e antropogênicas apropriadas para composição de indicadores de vulnerabilidade socioambiental, além de caracterizar a percepção da população residente nas áreas mapeadas como vulneráveis aos deslizamentos de terra e enchente/inundação por meio de levantamento amostral, utilizou-se de uma série de procedimentos e técnicas complementares e inter-relacionadas.

Os procedimentos técnico-operacionais adotados foram desenvolvidos em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), no qual foi possível avaliar e selecionar as variáveis mais relevantes para composição dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental relacionados às chuvas intensas que influenciam decisivamente na ocorrência dos problemas socioambientais associados aos deslizamentos de terras e enchente/inundação.

Além dos planos de informações espaciais desenvolvidos em ambiente SIG, o presente estudo também contou com levantamentos bibliográfico e de campo; o primeiro, destinado ao aprofundamento teórico dos conceitos e das experiências descritas sobre a temática tratada no âmbito desta pesquisa, além da descrição da situação socioeconômica e cultural da Região Metropolitana de Maceió – RMM, com o fim de se identificar as principais deficiências para o desenvolvimento de uma consciência cidadã. Já o levantamento de campo teve como finalidade principal caracterizar a população residente em áreas específicas da RMM, de maneira a destacar a sua percepção socioambiental acerca dos problemas relacionados às chuvas intensas.

A Figura 30, a seguir, descreve de maneira simplificada as etapas realizadas para obtenção dos resultados deste estudo. Na fase inicial, foram realizados a coleta e tratamento dos dados físico, ambiental e socioeconômico produzidos por fontes secundárias. A seguir, procedeu-se à análise e à seleção das variáveis usadas na composição das temáticas admitidas neste estudo como indicadores. Por fim, realizou-se o cruzamento dos planos de informações para determinação da vulnerabilidade socioambiental nas duas modalidades de eventos avaliadas no presente estudo: deslizamento e enchente/inundação. De posse dos cartogramas das áreas que contêm os diferentes níveis de vulnerabilidade aos deslizamentos e enchentes/inundação, foram realizadas novas incursões para aferir os resultados e avaliar a opinião socioambiental da população.

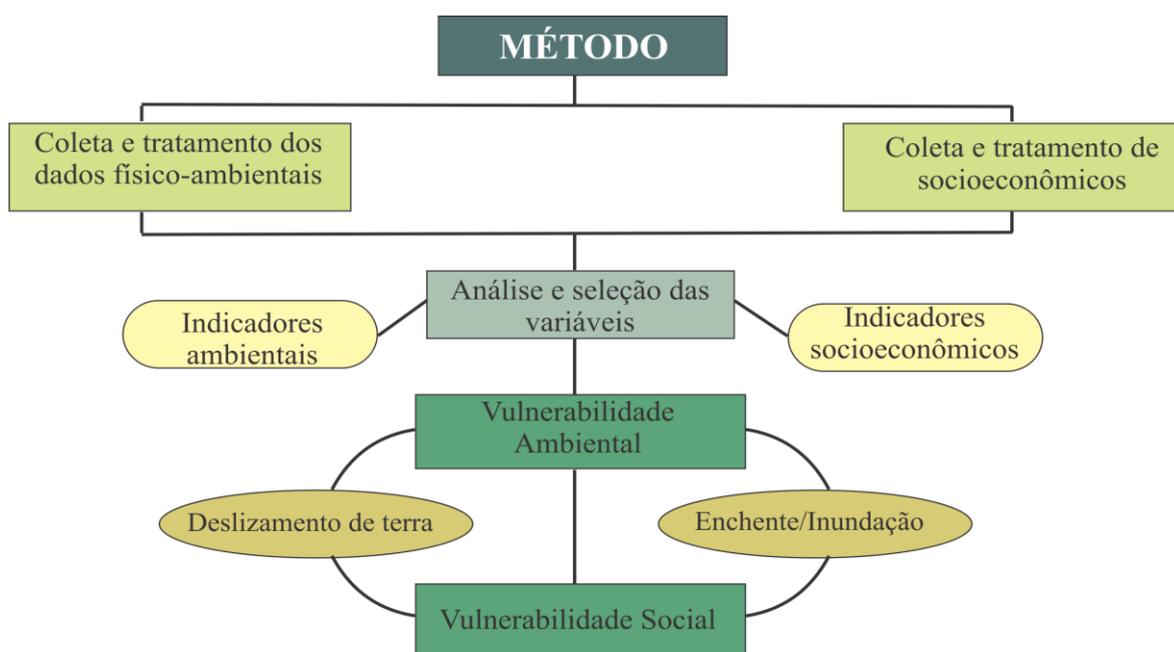


Figura 30 – Fluxograma simplificado das principais etapas da pesquisa.

Elaboração: Nascimento (2016).

4.1. Materiais Utilizados

O estudo foi realizado a partir da utilização de base de dados cartográficos, imagens de satélite, bem como por meio de informações estatísticas e socioeconômicas da população residente na área de estudo. Utilizou-se, ainda, instrumento de coleta específico para avaliação amostral da opinião socioambiental dos habitantes das áreas mapeadas.

Os componentes cartográficos básicos e temáticos foram obtidos a partir da utilização dos *softwares ArcGis*, versão 10.1, e *ENVI*, versão 4.7, respectivamente, usados para vetorização, importação e elaboração das Cartas de Vulnerabilidade e para processamento digital de imagens. Os trabalhos de campo foram realizados com auxílio de receptores GPS e câmara fotográfica. A edição e tabulação dos dados foram realizadas através da suíte de aplicativos do *Microsoft Office 2012*. A seguir são apresentadas as descrições detalhadas dos materiais utilizados para o desenvolvimento deste estudo.

4.1.1. Base de dados básicos

Foram utilizadas as cartas topográficas da Petrobrás (1965), na escala 1:25.000, elaboradas pela Cruzeiro do Sul S. A. Engenharia de Aerolevantamentos, sendo as folhas 631-1-1, 631-1-2, 630-2-3, 631-1-4, 631-1-3, 630-3-1, 630-3-2, 631-4-1, 630-3-4, 630-3-3 responsáveis pela cobertura de 69,19% da área de estudo. Para as demais parcelas da RMM, utilizaram-se as cartas do IBGE (1987), na escala 1:50.000, Atalaia (SC-24-X-D-VI-2), Rio Largo (SC-25-V-C-I-3) e Viçosa (SC-24-X-D-III-4), e a carta da Sudene (1989), na escala de 1:100.000, Rio Largo (SC-25-V-C-I). As referidas folhas foram digitalizadas e georreferenciadas para vetorização, entre outras feições básicas, das curvas em nível e pontos cotados, ambas essenciais para produção do modelo digital de elevação e do mapa contendo as faixas de declividade.

Embora os dados básicos extraídos das cartas planialtimétricas na escala 1:25.000 seja correspondente a maior parcela da RMM (69,19%), a escala de trabalho adotada no presente estudo foi 1:50.000. Portanto, os planos de informações derivados das curvas em nível e pontos cotados, por exemplo, o modelo digital de elevação e as faixas de declividade, possuem resolução espacial compatível a 1:50.000. No caso da porção do território da área de estudo localizada no extremo norte, nos limites do município de Murici, em torno de 4,62% consistem em dados básicos correspondentes à escala 1:100.000, extraídos das cartas da SUDENE (Figura 31).

Adicionalmente, foram utilizadas as ortocartas planialtimétricas da Secretaria de Controle e Convívio Urbano (SMCCU) apenas da área urbana e expansão urbana do município de Maceió, na escala 1:2.000, elaboradas pelo consórcio ESTEIO S. A e MAPLAN (1998). As malhas digitais dos limites municipais e dos setores censitários foram produzidas pelo IBGE (2010) e IBGE (2013), ambas nos formatos *shapefile*, na escala 1:250.000.

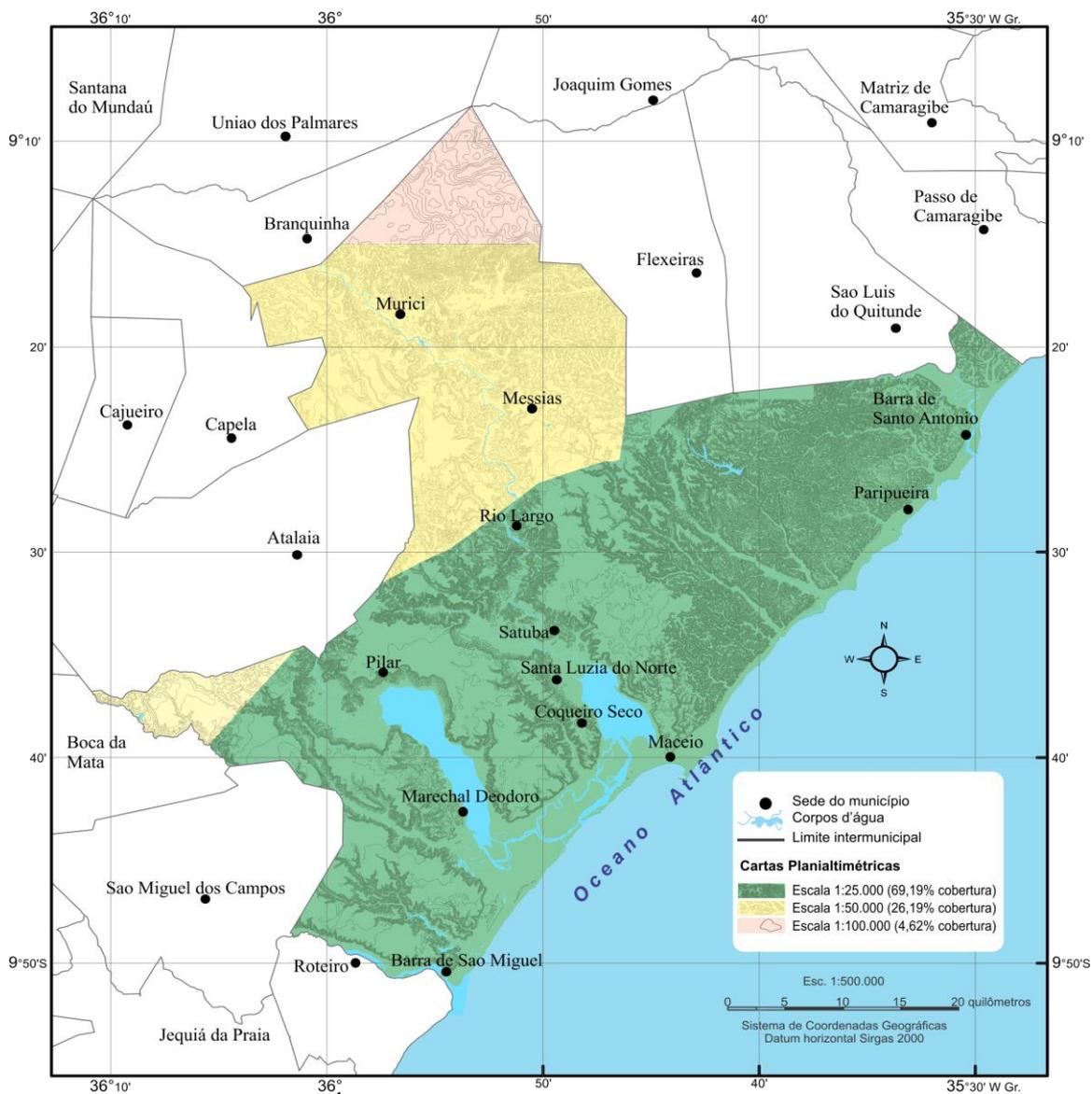


Figura 31 – Área de cobertura das cartas topográficas utilizadas.

Elaboração: Nascimento (2016).

4.1.2. Base de dados temáticos

Corresponde às cartas geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas (1973), na escala 1:50.000, as folhas Atalaia (SC-24-X-D-VI-2), Barra de São Miguel (SV-25-V-C-IV-3),

Maceió (SV-25-V-C-IV-2), Marechal Deodoro (SV-25-V-C-IV-1), Rio Largo (SV-25-V-C-I-3), São Luís do Quitunde (SV-25-V-C-I-4), São Miguel dos Campos (SC-24-X-D-VI-4) e São Miguel dos Milagres (SV-25-V-C-IV-3), elaboradas pelo Ministério das Minas e Energia por meio do Convênio Petrobrás/Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

O mapa digital de solos, na escala 1:100.000, foi elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, no âmbito do convênio da Secretaria de Estado da Agricultura, Pesca e Aquicultura – SEAGRI-AL/EMBRAPA SOLOS.

De posse dos planos de informações básicos e temáticos digitalizados, georreferenciados e vetorizados, foi possível elaborar os mapas das unidades geomorfológicas e solos, para se adotar como arcabouço o mapa litológico juntamente aos mapas de solos, à declividade e às curvas em nível.

4.1.3. Imagem de satélite

Para o mapeamento das classes de uso do solo e cobertura vegetal, utilizaram-se as imagens multiespectrais dos satélites *Rapideye*, obtidas em janeiro de 2011 e disponibilizadas ao Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA) por meio do Programa de Regularização Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA/PRA¹¹). Os satélites *RapidEye* são constituídos de sensores orbitais denominados de REIS (*RapidEye Earth Imaging System*) e possuem capacidade para produzir imagens da superfície terrestre nos intervalos espectrais do azul (440–510nm), verde (520-590nm), vermelho (630-685nm), infravermelho sensível a alterações do teor de clorofila das plantas (690-730nm) e infravermelho próximo (760-850nm), com uma área imageada de 77,25 km.

O período de revisita dos satélites é de 24 horas (*off-nadir*) e 5,5 dias (*nadir*). A resolução espacial oferecida pelo sensor é de 6,5 metros e 5 metros nas ortoimagens, sendo esta última, após a ortorretificação, capaz de alcançar precisão de detalhe compatível com escala de 1:25.000. O Quadro 3 abaixo descreve resumidamente as principais características do sensor a bordo do satélite *RapidEye*. A ilustração da Figura 32 mostra os quadrantes usados para composição do mosaico correspondente à área de estudo (Mapa 1).

¹¹Consiste no conjunto de ações ou iniciativas que devem ser desenvolvidas por proprietários e/ou posseiros rurais para adequar e promover a regularização ambiental de suas propriedades, conforme estabelecido no Decreto Federal nº 7.830/2012 e Decreto Estadual nº 15.180/2014.

Quadro 3 – Características do sensor multiespectral a bordo dos satélites Rapideye

REIS – RapidEye Earth Imaging System - Push-Broom (Varredura Eletrônica)	
Bandas espectrais	banda 1 (azul): 440 – 510 nm banda 2 (verde): 520 – 590 nm banda 3 (vermelho): 630 – 690 nm banda 4 (red-edge): 690 – 730 nm banda 5 (infravermelho próximo): 760 – 880 nm
Resolução espacial	6,5m (nadir) e 5m para ortoimagens
Largura da faixa imageada	77km
Resolução temporal	24 horas (off-nadir) e 5,5 dias (constelação)
Resolução radiométrica	12 bits (4.096 níveis de cinza)

Fonte: AmsKepler (2015). Elaboração: Nascimento (2016).

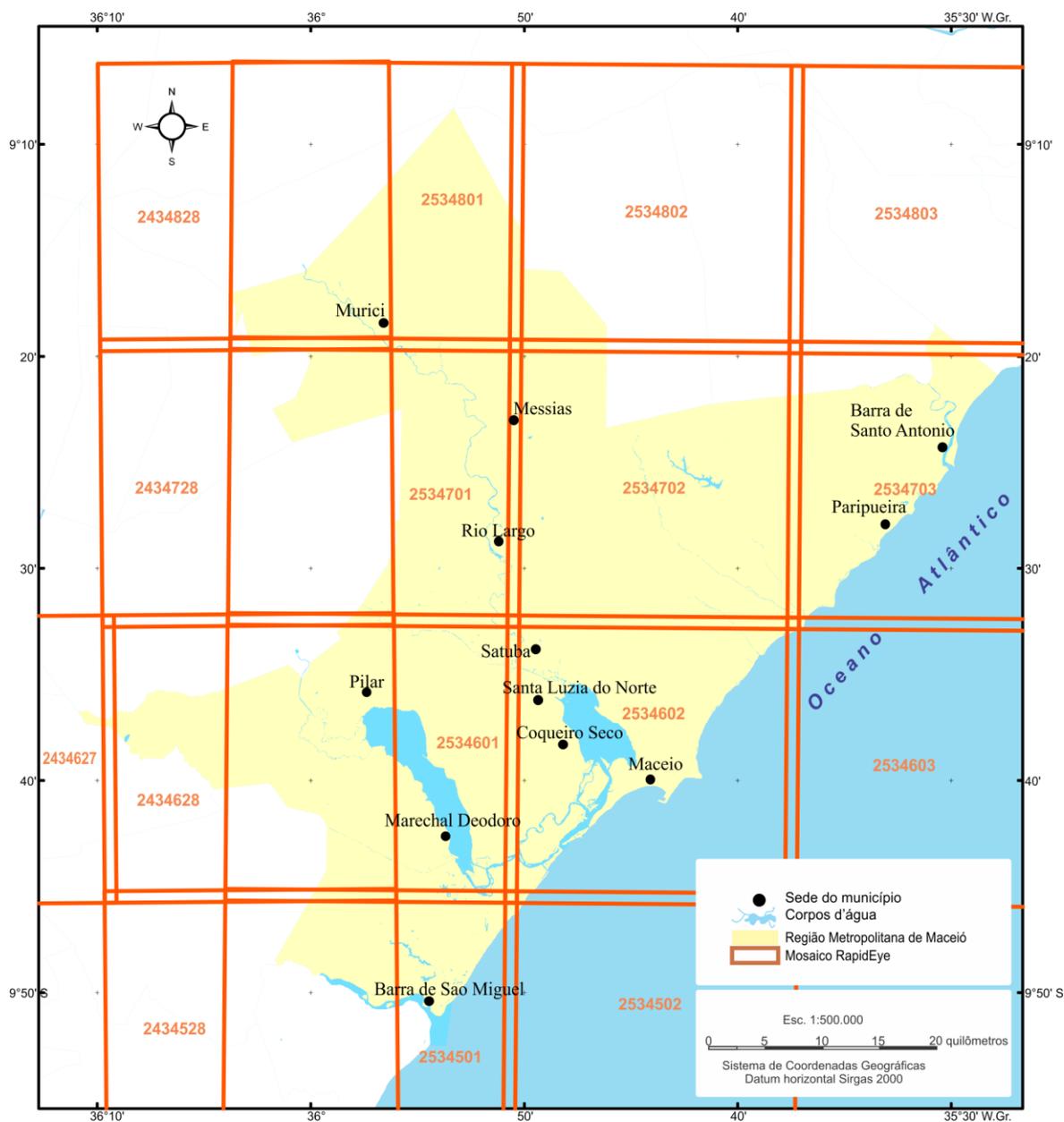
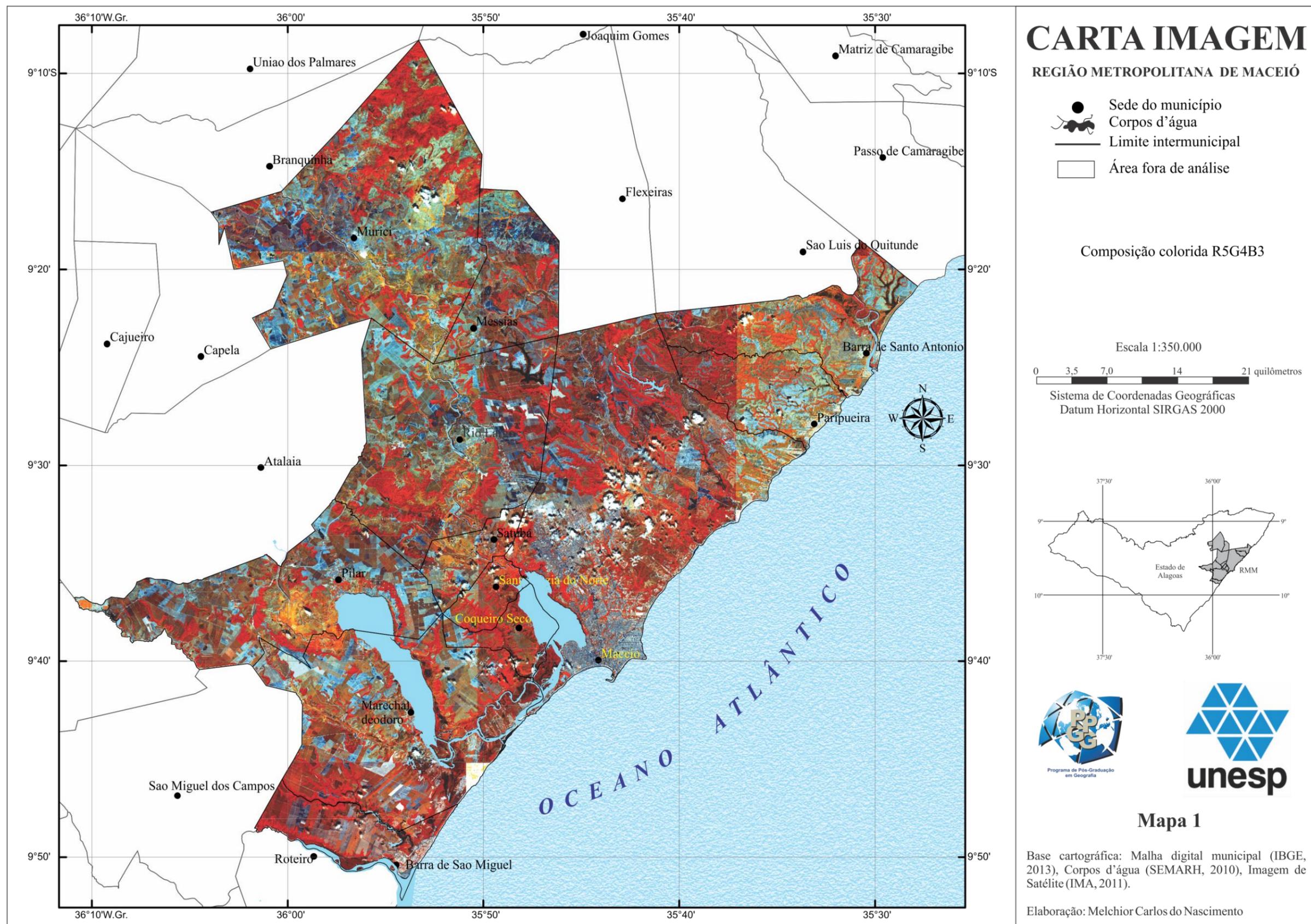


Figura 32 - Mosaico de imagens Rapideye da RMM, Alagoas, Brasil.

Elaboração: Nascimento (2016).



Mapa 1 – Carta imagem da Região Metropolitana de Maceió, Alagoas, Brasil.

4.2. Procedimentos metodológicos

A modelagem espacial com vista ao mapeamento das áreas de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchentes/inundação tem sido um aliado importante no planejamento, prevenção e contingenciamento dos problemas causados pelas chuvas. Convém destacar que, embora a integração dos fatores e condicionantes socioambientais estejam sendo utilizados como alternativa metodológica neste estudo, trata-se de resultados estimados, por conseguinte, passíveis de apresentar erros devido à complexidade dos processos inerentes à temática e pela indisponibilidade de base de dados cartográfica em escala de detalhe.

Nesse sentido, o estudo buscou selecionar e avaliar a eficiência de variáveis físico-ambientais e socioeconômicas, a fim de determinar a vulnerabilidade socioambiental às chuvas intensas nos municípios que integram a RMM. Para tanto, abordaram-se os aspectos relacionados às diferentes formas de ocupação do ambiente urbano na perspectiva de uma compreensão sistêmica da realidade. Tal abordagem permitiu entender como as interações entre os atributos físico-ambientais e antropogênicos podem influenciar os níveis de vulnerabilidade socioambiental dos espaços urbanos aos eventos climáticos relacionados às chuvas intensas.

Na busca por se descrever e quantificar as relações entre os objetos derivados da modelagem com base na realidade, foram mapeadas as parcelas do território da RMM com níveis diferentes de vulnerabilidade socioambiental, adotando-se variações entre alto, médio e baixo, as quais, por sua vez, tiveram ocorrência no espaço aferida por meio dos levantamentos de campo e comparação. Em ambos os casos, com auxílio de receptor GPS e com as informações produzidas pela Diretoria de Desastres e Riscos do Ministério da Integração Nacional – MI, verificou-se a pertinência cartográfica dos planos de informações. A seguir são descritas as etapas empreendidas para o desenvolvimento e obtenção dos resultados desta pesquisa.

4.2.1. Preparação e geração da base de dados espaciais

Nesta etapa, foram produzidos os mapas digitais, gerados a partir da coleta de dados espaciais convencionais e levantamentos em campo. A correção geométrica das imagens foi realizada no software *ENVI*, versão 4.7, em que se obteve um Erro Médio Quadrático (RMS) de 0,345. A edição dos dados básicos e temáticos foi realizada no

programa *ArcGis*, versão 10.1, e compreendeu o ajuste para escala de 1:50.000 das variáveis formadas pelos elementos influenciadores das características morfológicas e geoambientais, tais como a hipsometria, declividade, litoestrutura, relevo e solos.

As unidades litológicas foram compiladas e adaptadas com base nos mapeamentos efetuados por Richther *et al* (1975): cartas geológicas da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas, folhas Atalaia (SC-24-X-D-VI-2), Barra de São Miguel (SV-25-V-C-IV-3), Maceió (SV-25-V-C-IV-2), Marechal Deodoro (SV-25-V-C-IV-1), Rio Largo (SV-25-V-C-I-3), São Luís do Quitunde (SV-25-V-C-I-4), São Miguel dos Campos (SC-24-X-D-VI-4) e São Miguel dos Milagres (SV-25-V-C-IV-3), na escala 1:50.000; e Dantas e Calheiros (1986): mapa geológico do estado de Alagoas, na escala 1:250.000. A atualização das classes seguiu a orientação taxonômica estabelecida por Feijó (1994) em estudos desenvolvidos na bacia Sergipe Alagoas, pela qual essas classes foram mapeadas.

As unidades geomorfológicas foram mapeadas com base nos estudos elaborados por Goes (1979), Costa (1980), Nou *et a.* (1983), Marques (1987), Lima *et al* (1996) e Lima (1990). Para tanto, utilizaram-se as cartas topográficas, nas escalas 1:25.000, 1:50.000 e 1:100.000, respectivamente, com equidistância de 10, 20 e 40 metros; e cartas geológicas, na escala 1:50.000. A partir das curvas em nível, pontos cotados, rede de drenagem e corpos d'água, obteve-se o Modelo Digital de Elevação e, por conseguinte, as classes de altitude e declividade da área de estudo. De posse dos referidos mapas e com o auxílio dos mapas temáticos relativos à distribuição das formas de relevo, elementos litológicos, pedológicos e o uso de solo e cobertura vegetal, delimitaram-se as unidades morfológicas da RMM, em detalhe compatível com escala 1:50.000.

Para elaboração das unidades de solos, adotaram-se como referência os estudos desenvolvidos por Jacomine *et al* (1975), Wake e Souza (1983) e Brasil (2012). Tendo em vista os objetivos delineados no presente estudo, realizou-se a extrapolação das classes de solos dos mapas elaborados pela Embrapa Solos, escala 1:100.000, correspondente ao Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas. Além das condições pedológicas existentes, adotaram-se como critério os aspectos litológicos e morfológicos, já que a referida área de estudo apresenta certa homogeneidade entre essas variáveis definidoras das classes de solos.

O mapa de declividade foi produzido a partir das cartas topográficas nas escalas 1:25.000 (PETROBRÁS, 1965), 1:50.000 (IBGE, 1985) e 1:100.000 (SUDENE, 1975). O *shapefile* correspondente às curvas em nível foi convertido para vetor do tipo ponto e unido aos pontos cotados. Em seguida, adotou-se a **TIN** (*Triangulated Irregular Network*) como

algoritmo de interpolação para produção do Modelo Digital de Elevação, com resolução espacial de 10 metros (Figura 33).

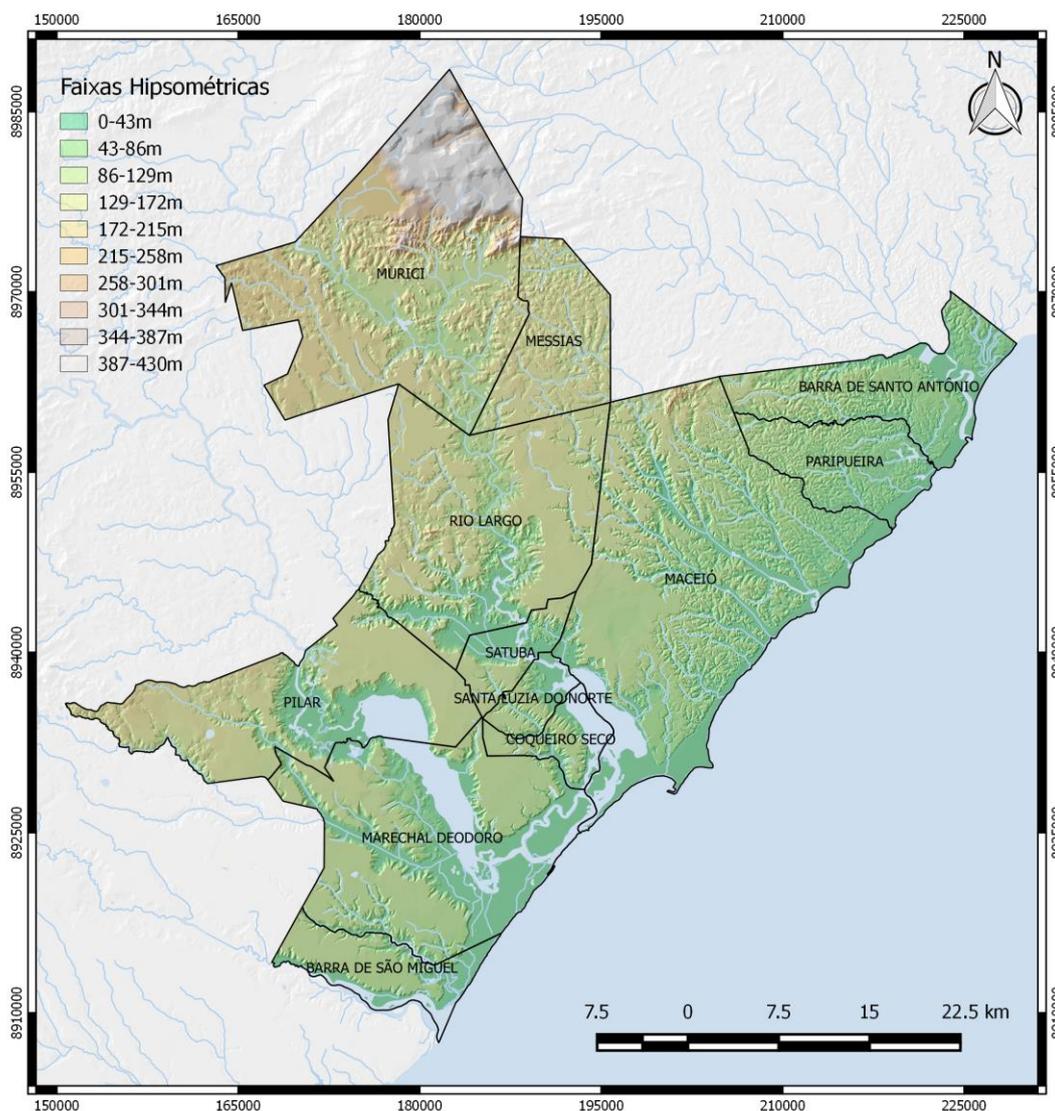


Figura 33 – Modelo Digital de Elevação da RMM, Alagoas, Brasil.

Fonte: Guimarães Júnior *et al* (2010).

O mapeamento das classes de uso do solo e cobertura vegetal seguiu as orientações taxonômicas dos trabalhos realizados por Veloso e Goes Filho (1982), Veloso *et al* (1991) e Assis (1985). Para tanto, utilizaram-se as imagens do satélite *RapidEye*, obtidas do sensor de varredura eletrônica *Push Broom*, com resolução espacial 5 metros, compatível com a escala 1:50.000. A identificação foi realizada a partir da análise interpretativa das referidas imagens, seguida da vetorização das classes de uso do solo e cobertura vegetal, pela qual foram identificadas as ocorrências predominantes na área de estudo, capazes de influenciar

os níveis de vulnerabilidade socioambiental aos eventos relacionados aos deslizamentos e enchentes/inundação. A Figura 34 descreve a sequência de procedimentos adotados para realização desta etapa do estudo.

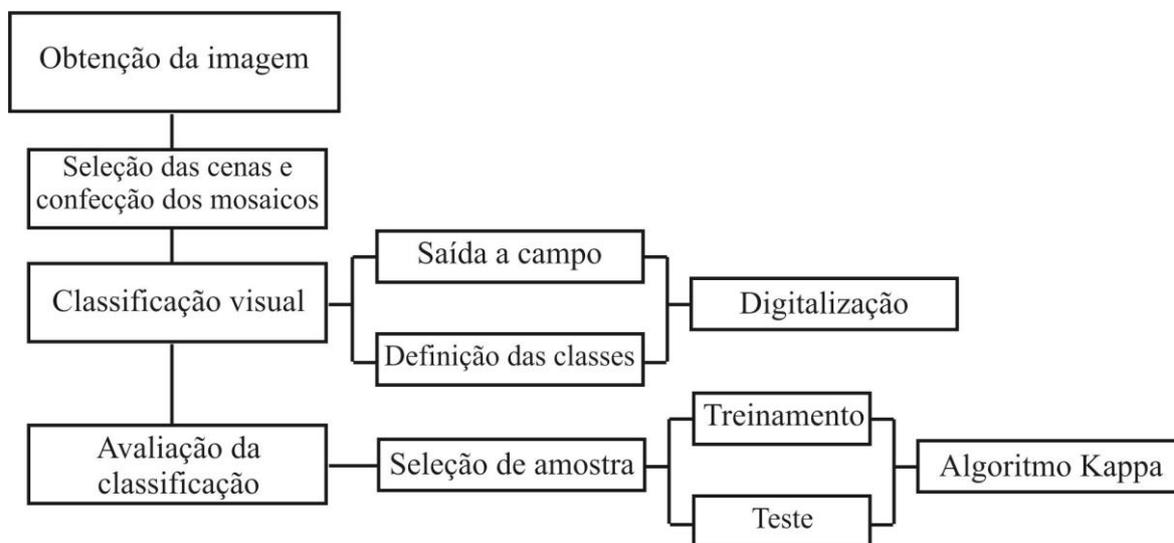


Figura 34 – Fluxograma dos procedimentos utilizados para mapeamento das classes de uso do solo e cobertura vegetal. Elaboração: Nascimento (2016).

Após a aquisição das imagens *RapidEye*, seleção dos quadrantes e realizada a correção geométrica, procedeu-se à definição do mosaico correspondente à área de estudo, utilizando-se como referência a malha digital do IBGE (2010) referente aos municípios da região metropolitana de Maceió. Em seguida, realizou-se o mapeamento das classes de uso do solo e cobertura vegetal predominantes por meio da digitalização manual dos polígonos. Depois, objetivando dirimir eventuais dúvidas, foram realizadas incursões em campo. Por fim, foram selecionadas amostras testes e de treinamentos para avaliar a qualidade da classificação por meio do algoritmo Kappa.

4.2.2. Seleção dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental

Os indicadores foram selecionados com base nas características da área de estudo, considerando-se como aspectos determinantes a facilidade de interpretação, a objetividade, a possibilidade de atualização e a capacidade para definição dos níveis de vulnerabilidade socioambiental. Tendo em vista a necessidade de modelagem dos dados, utilizou-se o ambiente computacional dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Essa etapa do estudo consistiu na definição dos cartogramas temáticos que permitissem correlacionar as características e condições físico-ambientais da área de estudo às diferentes formas de organização espacial. Ao se considerar a gênese, constituição física, forma e estágio de evolução como aspectos determinantes para qualificação do nível de suscetibilidade, foram definidos como variáveis do sistema físico ambiental: a litologia, geomorfologia, solos e declividade.

No caso do sistema antrópico, consideraram-se: a capacidade para identificar as alterações impostas pela ocupação humana, os aspectos demográficos e as formas dominantes de uso e ocupação do solo, sendo definidos como variáveis os cartogramas de uso do solo e cobertura vegetal e o índice de vulnerabilidade social (IVS) por setores censitários. As classes de uso do solo e cobertura vegetal foram mapeadas a partir das imagens de satélite e a composição do IVS foi calculada por meio das variáveis Renda, selecionada por ser capaz de medir a condição socioeconômica; Escolaridade, usada por inferir sobre o nível de conhecimento; e Demográficas e Saneamento Básico, adotadas por serem capazes de medir a condição de vida.

Embora a pluviometria seja considerada uma variável importante na qualificação das áreas de vulnerabilidade aos deslizamentos de terras e enchentes/inundações, a sua distribuição nos municípios que integram a RMM ocorre de forma pouco variada, sendo relativamente semelhante por toda região. Além disso, também deve-se ressaltar a indisponibilidade de dados sobre a precipitação pluviométrica para auxiliar na organização de planos de informações fidedignos, isto é, capazes de representar as peculiaridades quanto à distribuição de chuvas na área de estudo. Por essas razões, optou-se pela não incorporação desse plano de informação na presente análise.

No Quadro 4, estão os cartogramas temáticos selecionados que reúnem, em suas características, variáveis físico-ambientais e antropogênicas capazes de identificar por meio da integração espacial as parcelas do território mais ou menos vulneráveis aos deslizamentos de terra e enchentes/inundação.

Considerando os níveis variados de suscetibilidade que cada um deles pode representar, foram atribuídos os valores 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, muito-baixo, baixo, médio, alto e muito-alto, para determinar diferenças entre as classes correspondentes a cada cartograma, sendo adotado o valor 0 (zero) quando essa não estiver sujeita à ocorrência do evento ou fora da análise.

Tal definição foi baseada nas propriedades e características das classes mapeadas e na capacidade de interveniência das dinâmicas climáticas sobre cada uma delas. Portanto,

admitiram-se os referidos valores, levando-se em conta apenas os eventos investigados no âmbito desta pesquisa: deslizamentos e enchentes/inundações.

Quadro 4 – Cartogramas selecionados para composição dos indicadores de vulnerabilidade urbana às chuvas intensas

SISTEMA FÍSICO AMBIENTAL	PESO
Unidades Litológicas	0,25
Unidades Geomorfológicas	0,25
Unidades de Solos	0,25
Faixas de Declividade	0,25
SISTEMA SOCIOECONÔMICO	PESO
Uso do solo e cobertura vegetal	0,50
Índice de Vulnerabilidade Social	0,50

Elaboração: Nascimento (2016).

4.2.2.1. Definição de notas para os planos temáticos de origem físico-ambiental

A decisão pela utilização do cartograma de unidades litológicas foi motivada por essa variável físico-ambiental ser capaz de contribuir para revelar a localização das parcelas do território mais propícias às ocorrências de deslizamentos de terra e enchentes/inundações, de forma a reduzir as dúvidas ou incertezas quando da realização das operações de álgebras de mapas. Além disso, a ação pluviométrica sobre alguns componentes geológicos pode promover efeitos físicos e químicos capazes de influenciar de maneira variada o grau de intemperismo. Por conseguinte, a desintegração mecânica ou a ação química conjugadas a outros fatores favorecem ainda mais as ocorrências de deslizamentos de terra.

Portanto, buscando qualificar os diferentes níveis de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação, foram atribuídas as notas para cada classe litológica mapeada, conforme descrito no Quadro 5.

As características morfométricas do terreno, a intensidade de dissecação do relevo e a amplitude altimétrica consistem em elementos da paisagem associados à geomorfologia, capazes de revelar o grau de suscetibilidade às dinâmicas hidrológicas e pluviométricas. Por essas razões, optou-se em incluir na matriz de análise do presente estudo o plano de informação espacial correspondente às unidades geomorfológicas. Ross (1991, p. 13) destaca

que as formas do relevo se inserem como um dos componentes de muita importância, sendo essencial para ocupação adequada do terreno o conhecimento da geomorfologia.

Quadro 5 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das unidades litológicas predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas.

CLASSE		NOTA	
		Deslizamento de terra	Enchente/Inundação
UNIDADES LITOLÓGICAS	Sedimentos de Praia e Aluvião (Qpa)	0	5
	Formação Barreiras (ENb)	5	3
	Formação Penedo (K1pe)	4	2
	Formação Coqueiro Seco (K1cs)	4	2
	Formação Poção (K1po)	4	2
	Formação Ponta Verde (K1pv)	4	2
	Formação Muribeca Indiferenciada (K1mi)	4	2
	Suíte Calcialcalina de Médio e Alto Potássio Itapotanga (NP3ycm)	3	1
	Complexo Belém do São Francisco (MP3bf)	3	1
	Complexo Nicolau Campo Grande (Agn)	3	1
	Intrusivas ácidas do batólito Pernambuco-Alagoas (pCgr)	3	2
	Gnaise do Escudo Brasileiro (pCgn)	2	1
	Grupo e Formação Diversos	3	1

Elaboração: Nascimento (2016).

Para facilitar as combinações dos planos de informações temáticos, as unidades geomorfológicas mapeadas foram agrupadas e qualificadas quanto a sua suscetibilidade aos processos de deslizamentos e enchente/inundação, conforme descrito no Quadro 6.

Por representar uma componente suscetível às precipitações pluviométricas e dinâmicas hidrológicas, as unidades de solos foram selecionadas como relevante variável físico-ambiental útil à análise da vulnerabilidade aos deslizamentos de terra e enchente/inundação. De acordo com Resende *et al* (2002, p. 145), as características do relevo estão intimamente ligadas aos processos pedogenéticos, que, por sua vez, podem ser implicitamente representados pelas diversas classes de solos distribuídas na paisagem.

Crepane *et al* (2001, p. 82) destacam que a causa fundamental da erosão hídrica, seja laminar, em sulcos ou ravinas, é a ação da chuva sobre o solo. Para esses autores, a menor ou maior suscetibilidade de um solo sofrer os processos erosivos da morfogênese depende da sua estrutura, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade do solo e a presença das camadas impermeáveis. Com bases nessas considerações e na forma de distribuição e ocorrência dos solos na área de estudo, atribuíram-se as notas descritas no Quadro 7.

Quadro 6 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das unidades geomorfológicas predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas.

CLASSE		NOTA	
		Deslizamento de terra	Enchente/Inundação
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Alagadiços Intertidais de Mare	0	4
	Alagadiços Intertidais de Mare e Ilhas Lagunares	0	4
	Colinas Estruturais	3	0
	Colinas Tabuliformes	4	0
	Cristas-Barras Alinhadas e Topos e/ou Planos Abaulados	4	0
	Depressão Confinada	1	4
	Encostas de Maciço Estrutural Serrano	5	0
	Encostas de Planalto	4	0
	Encostas de Vales Estruturais	4	0
	Encostas de Vales Fluviais Tabuliformes	5	0
	Encostas Estruturais de Estuário Lagunar	5	0
	Encostas Estruturais Isoladas	5	0
	Falésias Fósseis e Vales Fluviais Decapitados	5	0
	Ilhas Aluvionares de Vale Estrutural	0	5
	Lombas, Rampas e Terraços Colúvio-Aluvionares de Vale Estrutural	1	3
	Patamares Tabuliformes Aplanados	0	1
	Rampas de Colúvio	2	0
	Restingas	0	1
	Terracos Flúvio-Marinhas Lagunares e Cordões Praiais	0	1
	Terraços Aluvionares de Vale Estrutural	0	4
	Terraços Colúvio-Aluvionares	0	3
	Terraços Colúvio Aluvionares de Vales Estruturais	0	3
	Terraços Fluviais	0	4
	Terraços Flúvio-Lagunares	0	4
	Terraços Flúvio-Marinhas de Ilhas Lagunares	0	2
	Terraços Flúvio-Marinhas Lagunares	0	2
	Terraços Marinhas Coluvionares	0	2
	Terraços Marinhas, Cristas e Cordões Praiais	0	1
	Terraços Marinhas e Feixes de Cordões Praiais	0	2
	Topo do Planalto da Borborema	1	0
	Topos de Maciço Estrutural Serrano Isolados	2	0
	Topos Estruturais Dissecados Isolados	1	0
	Topos Tabuliformes Dissecados	2	0
	Topos Tabuliformes Dissecados Isolados	3	0
Vales de Maciço Estrutural Serrano Isolados	3	1	
Várzeas e Terraços Fluviais	0	4	
Várzeas e Terraços Flúvio-Lagunares	0	4	
Várzeas Fluviais	0	5	
Várzeas Fluviais de Ilhas Lagunares	0	5	
Várzeas Flúvio-Lagunares	0	5	

Elaboração: Nascimento (2016).

Quadro 7 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das unidades de solos predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas

CLASSE		NOTA	
		Deslizamento de terra	Enchente/Inundação
UNIDADES DE SOLO	Argissolos Acizentados	0	2
	Argissolos Amarelos	2	0
	Argissolos Vermelho-Amarelos	4	0
	Espodossolos Hulmilúvicos	0	3
	Gleissolos Háplicos (GX)	0	5
	Latossolos (LA, LA+LVA e LAC)	1	0
	Neossolos Flúvicos (RY)	0	4
	Neossolos Quatzarênicos (RQ)	0	1
	Solos Indiscriminados de Mangue (SM)	0	4

Elaboração: Nascimento (2016).

As faixas de declividade desempenham uma função decisiva na avaliação da vulnerabilidade da paisagem aos deslizamentos de terra e enchente/inundação. De acordo com Crepane *et al* (2001, p. 75), quanto maior a declividade, mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte. Ao contrário disso, os terrenos de menor declividade consistem em ambientes de acumulação, isto é, áreas sujeitas às dinâmicas hidrológicas. Dessa maneira, as faixas de declividade (Figura 35) descritas no Quadro 8 basearam-se no estudo desenvolvido por Crepane *et al* (2001) admitiram tais intervalos de declividade apropriados para as escalas igual ou maior que 1:100.000.

Quadro 8 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação para as faixas de declividade predominantes na região metropolitana de Maceió, Alagoas

CLASSE		NOTA	
		Deslizamento de terra	Enchente/Inundação
DECLIVIDADE (%)	< 2	1	5
	2 a 6	2	5
	6 a 20	3	3
	20 a 50	4	1
	>50	5	0

Fonte: Crepani *et al* (2001). Adaptação: Nascimento (2016).

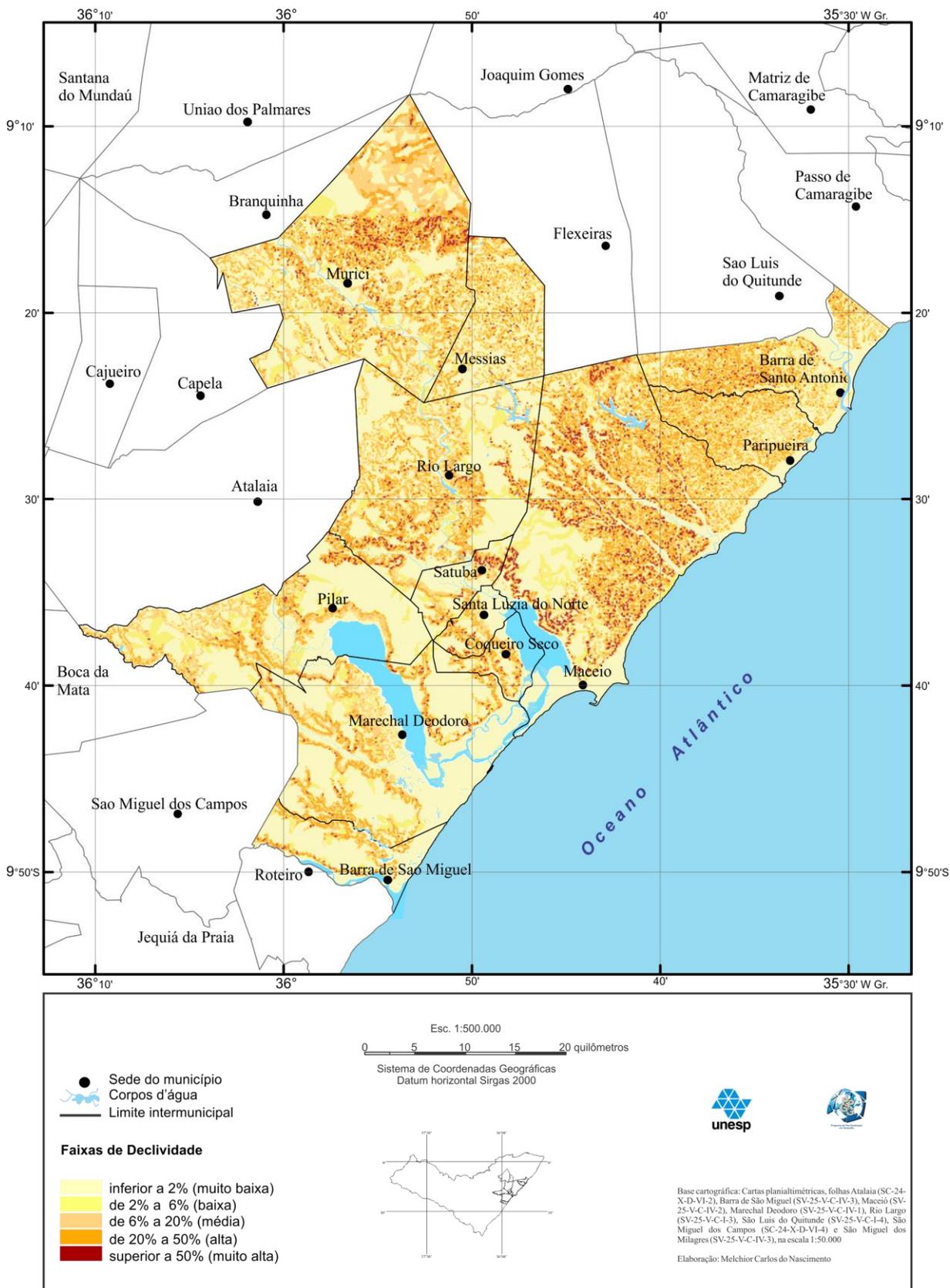


Figura 35 – Faixas de Declividade (em percentual) da RMM, Alagoas, Brasil

Elaboração: Nascimento (2016).

4.2.2.2. Definição de notas para as unidades temáticas de origem antropogênica

A atribuição de valores qualificando as classes pertencentes ao mapa de uso do solo e cobertura vegetal considerou como critério a alteração na composição e diversidade da vegetação, em geral capaz de influenciar na compactação dos solos e nos processos erosivos, conseqüentemente, nas dinâmicas pluviométricas e hidrológicas. Troppmair (1988) ressalta que as alterações no meio ambiente, seja pelo desmatamento seja pelas alterações no solo, aumentam o fluxo de energia e matéria. Tal fato pode contribuir decisivamente para a ocorrência de deslizamentos de terra e enchente/inundação. Assim sendo, a cobertura vegetal desempenha papel importante como ação protetora no tocante à perda de solos (MEDEIROS *et al*, 2012, p. 482).

Além dos aspectos relacionados ao volume de vegetação na paisagem, também foram consideradas como fator essencial para qualificação da vulnerabilidade às ocorrências de deslizamentos de terra e enchente/inundação as classes de uso/ocupação indicadoras da presença direta e indireta do ser humano na paisagem. Portanto, as áreas edificadas (áreas e sítios urbanos) e as áreas agrícolas possuem tal característica, isto é, ambas resultam da presença e intervenção direta do ser humano na paisagem, por conseguinte, receberam as maiores notas (Quadro 9). Para o caso, atribuiu-se a nota 5 (cinco) à classe denominada de área edificada por essa produzir alterações profundas na paisagem e por representar uma situação de risco quando da ocorrência de deslizamento de terra ou enchente/inundação.

Quadro 9 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação das classes de uso do solo e cobertura vegetal predominantes na RMM, Alagoas

CLASSE		NOTA	
		Deslizamento de terra	Enchente/Inundação
USO/OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL	Área edificada	5	5
	Lavoura de Cana-de-Açúcar	3	3
	Lavoura de subsistência	3	3
	Lavoura de coco-da-baía	3	3
	Capoeira	3	0
	Campo Sujo	2	2
	Formação Rochosa	1	1
	Remanescentes de floresta ombrófila (Fo)	1	0
	Pastagem	2	2
	Solo exposto	3	3
	Vegetações pioneiras fluviais (Pa)	0	5
	Vegetações pioneiras flúvio-marinhas (Pfm)	0	3
	Vegetações pioneiras marinhas (Pm)	0	0
	Praias oceânicas	0	0

Elaboração: Nascimento (2016).

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) reúne dimensões demográficas e socioeconômicas capazes de revelar as desigualdades sociais, bem como as condições e restrições dos grupos humanos para prevenir ou superar problemas advindos dos deslizamentos de terra e enchente/inundação. Considerando que o IVS pode variar de 0 (zero) a 1 (um), sendo o valor mais próximo de 1 (um) considerado como o de maior vulnerabilidade social, as notas atribuídas aos intervalos descritos no Quadro 10 seguem uma escala crescente.

Quadro 10 – Escala de vulnerabilidade a deslizamento de terra e enchente/inundação por setor censitário referente ao número de habitantes na metropolitana de Maceió, Alagoas

CLASSE		VULNERABILIDADE SOCIAL	
		Faixa	Nota
IVS - Índice Vulnerabilidade Social	Até a 0,200	Muito Baixa	1
	0,201 – 0,300	Baixa	2
	0,301 – 0,400	Média	3
	0,401 – 0,500	Alta	4
	Superior a 0,501	Muito Alta	5

Elaboração: Nascimento (2016).

4.2.3. Integração dos planos temáticos de informação para determinação do índice de vulnerabilidade socioambiental

A integração das bases de dados temáticos para determinação do índice de vulnerabilidade socioambiental correspondeu à sobreposição dos cartogramas digitais com notas para cada classe temática que variaram de 0 a 5. A intercessão realizada por meio da operação *overlay* permitiu cruzar separadamente os dados de origens físico-ambientais, especificamente, os mapas de declividade, solos, geomorfologia e litologia, bem como o mapa de uso do solo e cobertura vegetal, para se ter como resultado a vulnerabilidade físico-ambiental aos deslizamentos de terra e enchente/inundação. Assim sendo, após o cruzamento dos planos de informações temáticos, a vulnerabilidade físico-ambiental ao deslizamento de terra e enchente/inundação foi determinada pelo cálculo da média aritmética, conforme a equação a seguir:

$$V_A = \frac{U_L + U_G + U_S + USC + D}{5}$$

Em que:

V_A = Vulnerabilidade Ambiental

U_L = Cartograma das unidades litológicas

USC = Uso do solo e Cobertura vegetal

D = Classes de declividade

U_s = Cartograma das unidades de solos

U_G = Cartograma das unidades geomorfológicas

De posse dos dois cartogramas de vulnerabilidade físico-ambiental, um relacionado a deslizamento de terra e outro relativo à enchente/inundação, realizou-se mais uma intercessão, dessa vez utilizando-se o plano de informação correspondente ao IVS, que resultou nos cartogramas de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra e enchente/inundação. A Figura 36 ilustra os fluxos operacionais desenvolvidos por meio de geoprocessamento.

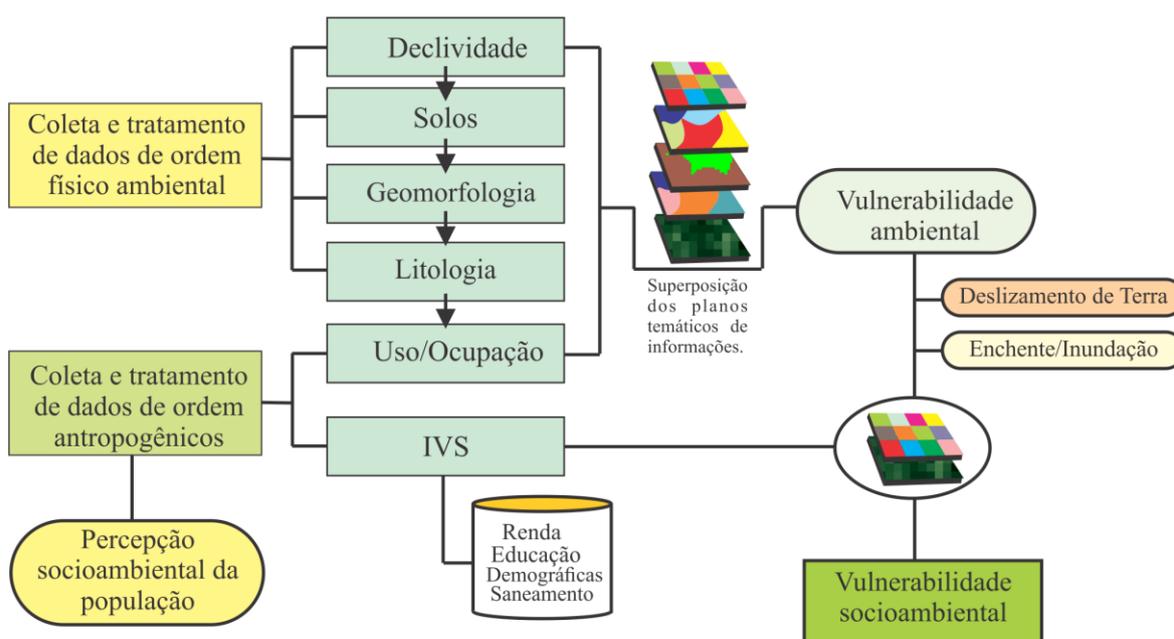


Figura 36 – Esquema das etapas desenvolvidas por meio do uso de geoprocessamento.

Elaboração: Nascimento (2016).

O cruzamento dos mapas de vulnerabilidade ambiental e IVS por setores censitários resultou no mapa de vulnerabilidade socioambiental da RMM, com uma escala de valores entre 1 e 5, respectivamente, correspondente às classes *muito baixa*, *baixa*, *média*, *alta* e *muita alta* vulnerabilidade socioambiental a deslizamento e

enchente/inundação. Para tanto, também foi calculada a média aritmética entre os referidos planos de informações, conforme equação a seguir:

$$V_{SA} = \frac{V_A + U_{IVS}}{2}$$

Em que:

V_{SA} = Vulnerabilidade socioambiental

V_A = Vulnerabilidade ambiental

U_{IVS} = Cartograma do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) por setores censitários

4.2.4. A observação amostral em campo sobre a opinião da população residente nas áreas vulneráveis às chuvas intensas

Essa etapa da pesquisa foi realizada por meio de levantamento de campo e teve como finalidade verificar de maneira amostral a opinião da população sobre os problemas socioambientais decorrentes das chuvas intensas na RMM. Para tanto, foram realizadas entrevistas com auxílio de instrumentos de coleta de informações (questionário). Gil (2008) e Nogueira (2009) destacam que a adoção de questionário tem sido bastante utilizada em diversas atividades científicas, em particular, nas Ciências Sociais, inclusive como instrumento direcionado à investigação, a diagnóstico e à orientação.

Assim sendo, os questionários foram aplicados preferencialmente nos setores censitários que apresentaram *média, alta e muito alta* vulnerabilidade socioambiental. A partir do referido critério, foi identificada a população do setor censitário correspondente e definiu-se o tamanho da amostra para um nível de significância de 96%. Tendo em vista o número total de habitantes nos setores censitários que integram a RMM, foi calculado o tamanho da amostra, conforme as equações a seguir:

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \qquad n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0}$$

Em que:

n_0 = primeira aproximação do tamanho da amostra

E_0 = erro amostral tolerável

N = número de elementos da população

n = tamanho da amostra

Considerando-se um erro amostral de 0,04 (4,00%), obteve-se o tamanho da amostra para aplicação dos questionários, com o objetivo de aferir a opinião da população sobre os problemas socioambientais, entre outros fatores, relacionados às chuvas intensas. Posteriormente, foi elaborado um roteiro de entrevista experimental, que teve como finalidade verificar a funcionalidade do questionário e avaliar a necessidade de eventuais correções. Inicialmente foram aplicados 25 questionários de forma aleatória com o objetivo de se verificar o grau de dificuldade do entrevistador quanto à formulação das perguntas e a facilidade do entrevistado em respondê-las.

Embora a definição dos setores censitários, bairros e logradouros alvo da coleta de dados, ou seja, destinados à aplicação dos questionários tenha sido aleatória, optou-se por investigar a população residente em áreas com diferentes níveis de vulnerabilidade e em algumas delas já consideradas pela defesa civil do município como áreas de risco a eventos relacionados às chuvas.

4.2.5. Tratamento e análise para apresentação dos resultados

Os planos de informações temáticos foram tratados determinando-se suas áreas, com a utilização de planimétricas digitais, cujos dados foram expressos em forma de figuras e tabelas, contendo números absolutos e percentuais. Após a aplicação dos questionários destinados à investigação da opinião da população sobre os problemas socioambientais existentes na área de estudo, os resultados foram sistematizados, de modo a se observar a ocorrência de respostas inconsistentes.

Os dados foram classificados e organizados para otimizar a capacidade de análise e apresentação em formatos de fácil compreensão, como gráficos e tabelas. A base de dados cartográfica utilizada para elaboração dos mapas foi projetada no sistema de coordenadas geográficas, no qual adotou-se como referência o sistema SIRGAS 2000. Cabe esclarecer que os cartogramas denominados como Mapa se distinguem daqueles atribuídos como figura por serem apresentados no padrão ISO 216, no formato de papel A3.

Assim sendo, a conjugação de todas as informações gráficas e tabelas tornaram possíveis a análise sistêmica e o alcance holístico dos aspectos mais representativos da paisagem urbana dos municípios que integram a RMM.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. As áreas predominantes de uso do solo e cobertura vegetal da região metropolitana de Maceió

Os municípios que integram a Região Metropolitana de Maceió – RMM estão sujeitos aos problemas decorrentes das chuvas intensas, sendo estes potencializados pela forma inadequada de uso do solo e cobertura vegetal, quer seja em áreas rurais quer sejam urbanas. Assim como as demais cidades brasileiras, a região em questão também tem sido alvo de um desordenado processo de crescimento urbano que causa conflitos sobre os aspectos ambientais, legais e sociais.

Embora as ausências de planejamento e fiscalização possam favorecer a ocupação desordenada, os movimentos migratórios entre os municípios alagoanos, decorrentes do declínio da cana-de-açúcar e das severas condições de sobrevivência nas regiões semiáridas, atuam como fatores determinantes para ocupação das áreas vulneráveis a deslizamento e enchente/inundação.

Dentre as razões que explicam o crescente aumento de residências nas referidas áreas, destacam-se a busca por oportunidades de emprego e a disponibilidade de infraestrutura de serviços básicos, tais como educação, saúde, transporte etc. Em casos específicos, também é possível destacar o acesso irregular aos serviços de água encanada, eletricidade, internet, entres outros, como atrativos para o surgimento das aglomerações subnormais na RMM.

Na referida área de estudo, são encontradas diferentes formas de uso/ocupação do solo e coberturas vegetais; algumas delas foram introduzidas ainda durante a colonização portuguesa a partir do século XVII, como é o caso da lavoura da cana-de-açúcar e da atividade pecuária (ANDRADE, 2010), as quais, posteriormente, junto ao coco-da-baía, foram responsáveis pela supressão de parcelas significativas dos remanescentes de floresta ombrófila, cerrados, vegetações pioneiras fluviais, flúvio-marinhas e marinhas.

As atividades agropecuárias ainda continuam sendo responsáveis pelas principais alterações na paisagem da área de estudo, especialmente a lavoura de cana-de-açúcar e a pecuária bovina. Embora essas atividades agropecuárias tenham sido iniciadas no século XVII, a sua presença no estado de Alagoas e na própria RMM revelam um perfil socioeconômico de um passado colonial. Assim sendo, as imagens do satélite *RapidEye*, nas bandas 2 (520 – 590nm), 3 (630 – 690 m) e 4 (690 – 730nm), obtidas em janeiro de

2011, e os levantamentos de campo permitiram identificar e mapear 17 (dezessete) classes de uso do solo e cobertura vegetal predominantes na RMM (Mapa 2).

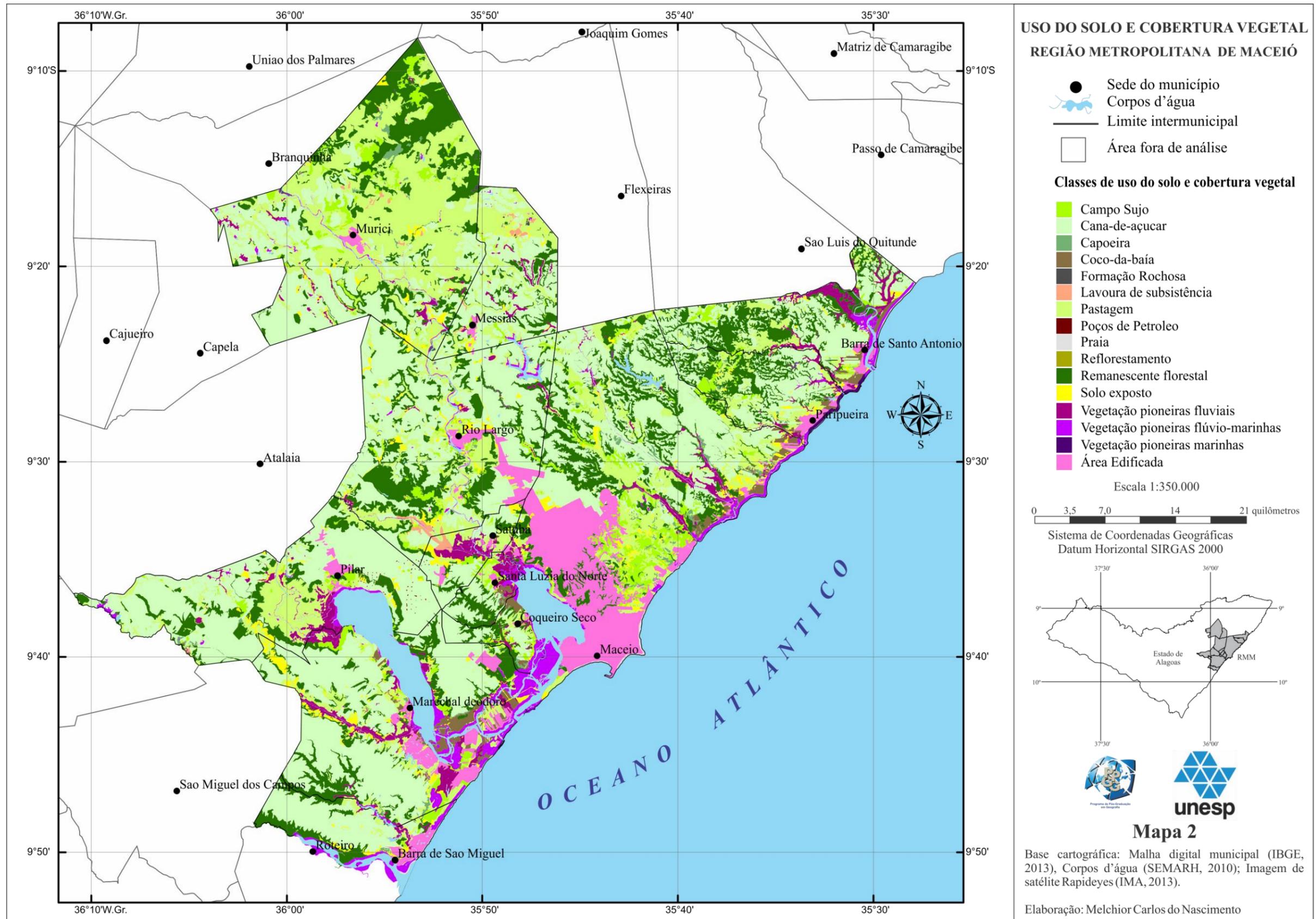
A exatidão da classificação das referidas imagens foi avaliada por meio da matriz de erros, com o uso do índice de exatidão Kappa. De acordo com Cohen (1960), a matriz de erros considera a proporção de amostras corretamente classificadas correspondentes à razão entre a soma da diagonal principal da matriz de erros (amostras corretamente classificadas) e a soma de todos os elementos dessa matriz (número total da amostra), tendo como referência o número total de classes. O estimador de acerto Kappa (matriz de erros) foi equivalente a 0,890, indicando que o resultado da classificação obtido pode ser considerado excelente, conforme descrito por Foody (1992); Congalton e Green, (1998).

Observando a Tabela 6 a seguir, é possível verificar que a cana-de-açúcar e pastagem foram as classes de maiores ocorrências na área de estudo, com 918,89km² e 444,96km², respectivamente. Juntas, essas classes ocupam aproximadamente 57,91% da RMM, reforçando a influência econômica e os intensos processos antrópicos aos quais têm sido submetidas.

Tabela 6 – Classes de uso do solo e cobertura vegetal identificadas a partir das imagens *RapidEye* na Região Metropolitana de Maceió, Alagoas, Brasil

ITEM	USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL	ÁREA	
		Km ²	%
1	Área edificada	160,83	6,83
2	Campo Sujo	96,43	4,09
3	Cana-de-açúcar	918,89	39,02
4	Capoeira	18,53	0,79
5	Coco-da-baía	29,76	1,26
6	Corpos d'água	104,10	1,26
7	Formação arenosa	2,90	0,12
8	Vegetação Pioneira Fluvial	77,42	3,29
9	Vegetação Pioneira Flúvio-marinha	26,07	1,11
10	Formação Rochosa	1,24	0,05
11	Lavoura de subsistência	6,42	0,27
12	Pastagem	444,96	18,89
13	Poços de Petróleo	0,65	0,03
14	Praia	2,88	0,12
15	Reflorestamento	0,11	0,00
16	Remanescente florestal	407,77	17,31
17	Solo exposto	56,25	2,39
TOTAL		2.355,20	100,00

Elaboração: Nascimento, 2015.



Mapa 2 – Classes de uso do solo e cobertura vegetal mapeadas a partir da classificação visual das imagens Rapideye da Região Metropolitana de Maceió, Alagoas, Brasil.

No que se refere à suscetibilidade das classes de uso do solo e cobertura vegetal (Quadro 9) à precipitação pluviométrica, especificamente as ocorrências de deslizamento e enchentes/inundação, a maior preocupação recai sobre as parcelas da área de estudo com a presença humana e/ou ocupadas por alguma atividade antrópica. Nesse caso, destacam-se as áreas edificadas, cana-de-açúcar, coco-da-baía, mineração, pastagens e reflorestamento.

Portanto, considerou-se a escala de valores de 0 a 5 atribuídos no presente estudo, no qual 0 (zero) correspondente às classes não sujeitas aos eventos ou fora da análise, e os valores 1, 2, 3, 4 e 5, para determinar diferenças de vulnerabilidade, respectivamente, muito-baixo, baixo, médio, alto e muito-alto. Observando-se a Figura 37 a seguir, pode-se verificar nas classes mapeadas de uso do solo e cobertura vegetal, quanto às possíveis ocorrências de deslizamento de terra e enchente/inundação, que a maior parte da RMM está ocupada por classes consideradas no presente estudo com média vulnerabilidade. Nesse caso, conforme descrito na Tabela 6 acima, destacam-se as classes denominadas cana-de-açúcar (918,89km²), coco-da-baía (29,76km²) e os remanescentes florestais (407,77km²) ocupando as maiores extensões de terra.

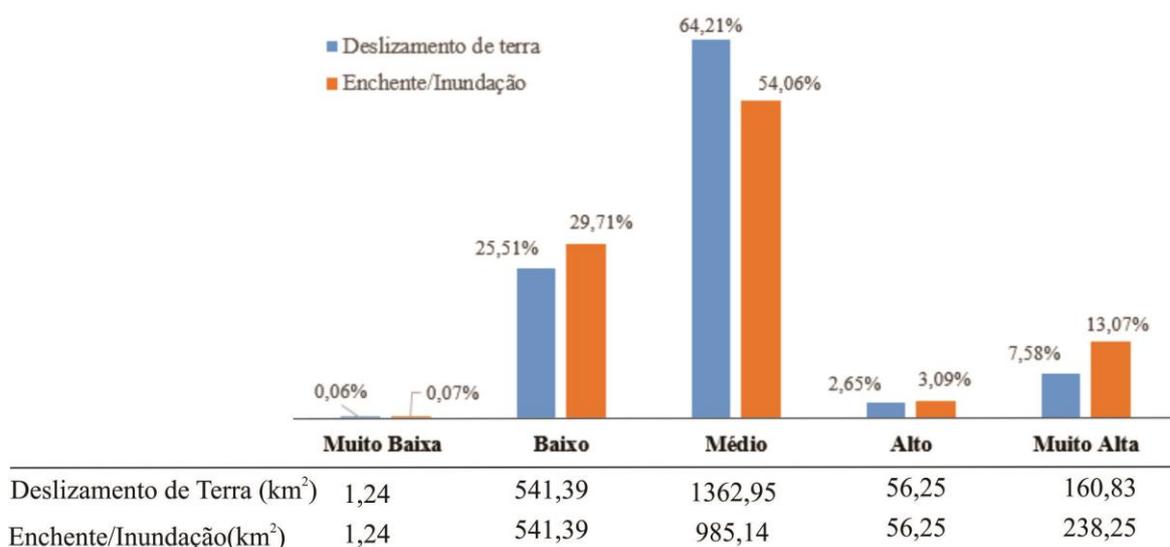


Figura 37 – Extensão das classes de uso do solo e cobertura vegetal da RMM mapeadas por faixas de vulnerabilidade. Elaboração: Nascimento (2015).

As atividades agropecuárias são responsáveis pelas principais alterações na paisagem; os setores censitários tipificados como rurais representam 5,32% (72 unidades) do efetivo total mapeado pelo IBGE (2010), mas a extensão de terras ocupadas por esse tipo de setor censitário corresponde a aproximadamente 84,85% (1.998,47km²) da área de

estudo. A Figura 38 a seguir mostra a distribuição dos setores censitários rurais e urbanos pertencentes aos municípios que integram a RMM.

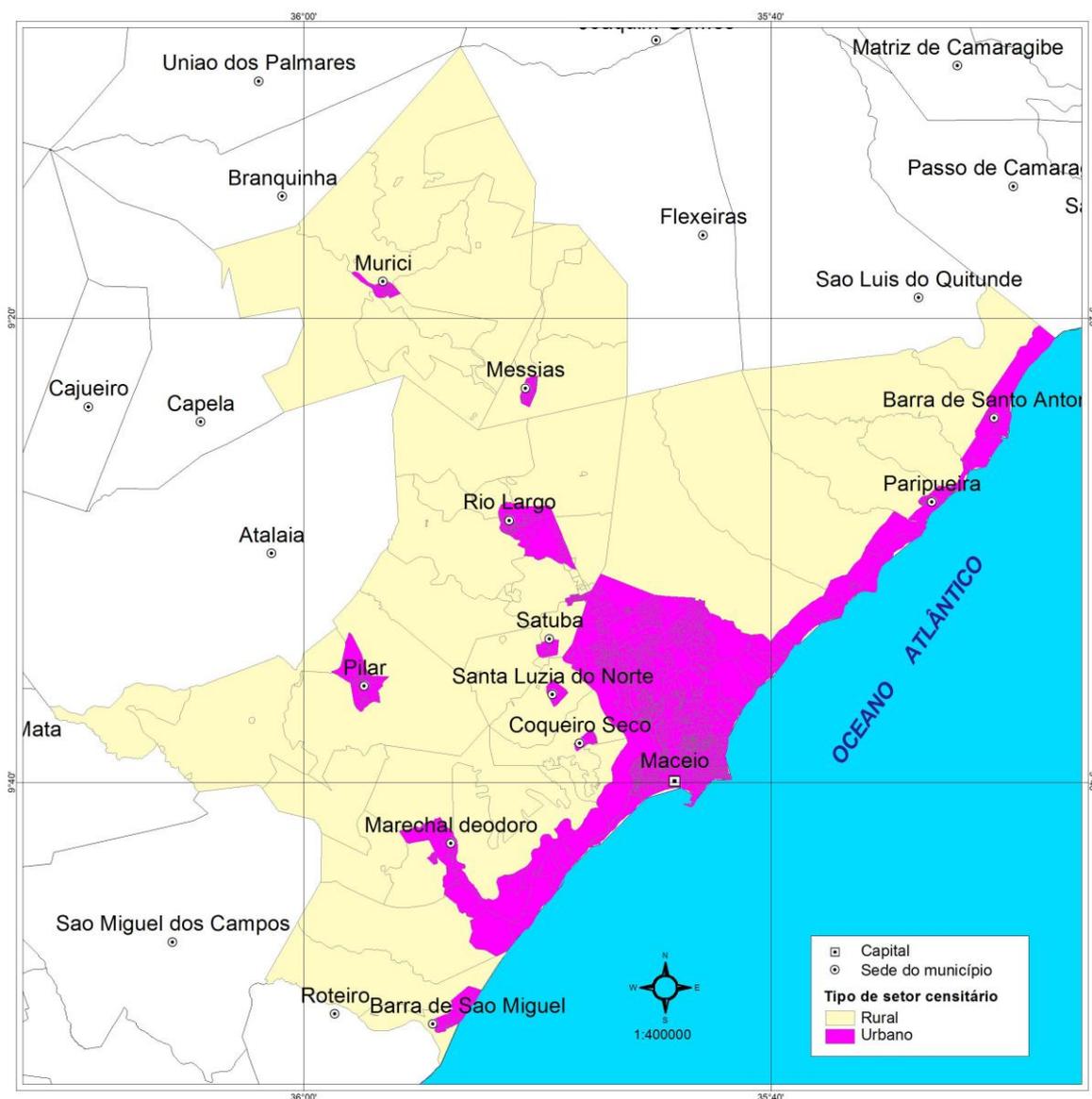


Figura 38 – Divisão por tipo de setores censitários mapeados na RMM.

Fonte: IBGE (2010). Elaboração: Nascimento (2016).

Ainda conforme o referido levantamento censitário, os 1.282 setores tipificados como urbanos estão distribuídos em uma área equivalente a 356,73km², na qual reside uma população estimada de 1,15 milhão de habitantes. Tal fato evidencia a considerável concentração de pessoas nas cidades que integram a região metropolitana de Maceió, além de destacar a necessidade da implementação de estudos que possam auxiliar a gestão e o planejamento regional.

Pela observação da Figura 38, é possível verificar que a maioria dos adensamentos populacionais encontra-se situada ao longo da faixa litorânea, conseqüentemente, essa é a maior parte dos setores censitários urbanos, os quais consistem nas áreas edificadas da RMM, isto é, aquelas com maior potencial de desastre por decorrência das chuvas intensas.

Com aproximadamente 82,39% do efetivo total de setores censitários urbanos, o município de Maceió possui a área urbana mais extensa do estado de Alagoas, concentrando também o maior número de aglomerações subnormais, e, conseqüentemente, um relevante número de localidades vulneráveis a deslizamentos e enchente/inundações. Medeiros *et al* (2012, p. 475) destaca que a escassez de áreas próprias para habitações seguras nas cidades e o desigual acesso à aquisição do solo urbano acabam destinando as populações mais pobres a procurarem as áreas renegadas pela especulação imobiliária.

A Tabela 7 mostra o quantitativo de setores censitários rurais e urbanos dos municípios que integram a RMM, nos quais é possível constatar a imperativa participação das cidades de Maceió, Rio Largo e Marechal Deodoro, que concentram, juntas, aproximadamente 90,56% (1.161 unidades) dos setores censitários urbanos identificados.

Tabela 7 – Setores censitários rurais e urbanos mapeados pelo IBGE (2010) na RMM

ITEM	MUNICÍPIO	SETORES CENSITÁRIOS					
		RURAL		URBANO		TOTAL	
		Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
1	Barra de Santo Antônio	3	4,17	12	0,94	15	1,11
2	Barra de São Miguel	3	4,17	16	1,25	19	1,40
3	Coqueiro Seco	3	4,17	4	0,31	7	0,52
4	Maceió	2	2,78	1056	82,37	1058	78,14
5	Marechal Deodoro	7	9,72	43	3,35	50	3,69
6	Messias	5	6,94	11	0,86	16	1,18
7	Murici	12	16,67	20	1,56	32	2,36
8	Paripueira	2	2,78	12	0,94	14	1,03
9	Pilar	7	9,72	28	2,18	35	2,58
10	Rio Largo	22	30,56	62	4,84	84	6,20
11	Santa Luzia do Norte	2	2,78	5	0,39	7	0,52
12	Satuba	4	5,56	13	1,01	17	1,26
TOTAL		72	100,00	1282	100,00	1354	100,00

Fonte: IBGE (2010). Elaboração: Nascimento (2016).

De acordo com o IBGE (2011), os setores censitários urbanos denominados de aglomerados subnormais¹² (favela) encontram-se distribuídos nos municípios de Barra de Santo Antônio, Maceió, Marechal Deodoro, Murici, Paripueira, Rio Largo e Satuba. Do total de 202 aglomerados subnormais mapeados, aproximadamente 92,57% (187 unidades) estão localizados em Maceió e o restante nas demais cidades (Tabela 8). A partir das incursões em campo, foi possível verificar que parte dessas aglomerações subnormais ocupam as áreas de encostas e sob influência dos regimes de cheia das lagunas e rios.

Tabela 8 – Número de aglomerações subnormais identificadas pelo IBGE

MUNICÍPIO	AGLOMERADOS SUBNORMAIS	
	Absoluto	%
Barra de Santo Antônio	2	0,99
Maceió	187	92,57
Marechal Deodoro	4	1,98
Murici	1	0,50
Paripueira	1	0,50
Rio Largo	6	2,97
Satuba	1	0,50
TOTAL	202	100,00

Fonte: IBGE (2010). Elaboração: Nascimento (2016).

De maneira mais evidente, as aglomerações subnormais passaram a compor o mosaico de edificações do sítio urbano das cidades que integram a RRM, com a crise do setor sucroalcooleiro e após os períodos prolongados de estiagem que atingiram o agreste e o semiárido nordestino. Stroh (2009, p. 19) destacou que nas décadas de 1970 e 1980 a cidade de Maceió sofreu amplo alargamento demográfico e expansão dos limites urbanos devido, entre outros fatores, ao êxodo rural ancorado no Programa Pró-Álcool, na mecanização da monocultura e na reconcentração fundiária, que acompanharam a expansão das terras de plantio da cana-de-açúcar.

Considerando-se os aspectos mais perceptíveis de fotointerpretações, o mapeamento realizado a partir das imagens *RapidEye* teve como finalidade principal identificar as ocorrências predominantes na área de estudo, ao adotar a escala cartográfica 1:50.000 como referência para definição do detalhamento das classes de uso do solo e

¹²Aglomerados subnormais é um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas etc.) carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e/ou densa (IBGE, 2010).

cobertura vegetal. Assim sendo, a Área Edifica reúne todos os componentes e equipamentos, polos industriais, entre outros atributos característicos das áreas urbanas.

Dentre as classes relacionadas ao sistema natural, o remanescente florestal ocupa uma extensão de 407,77km², em torno de 17,31% da área de estudo. Cabe ressaltar que tal fato pode estar relacionado à presença das unidades de conservação circunscritas à RMM. Analisando a Tabela 9, é possível verificar que as unidades de conservação perfazem um total de 611,73km², sendo a Área de Proteção Ambiental (APA) de Murici a mais representativa delas na RMM, o equivalente a 219,26km².

Tabela 9 – Unidades de conservação existentes na RMM

Denominação	Fitoambiente	Área (km ²)	
		UC	RMM
Estação Ecológica de Murici	Florestal	61,16	61,16
APA de Santa Rita	Florestal, Pioneiras e Ecotonos	102,30	102,30
APA do Catolé e Fernão Velho	Florestal e Ecotonos	54,15	54,15
APA do Pratagy	Florestal e Pioneiras	133,69	133,69
Reserva Ecológica Lagoa do Roteiro	Pioneiras	7,42	3,27
Reserva Ecológica do Saco da Pedra	Pioneiras	0,87	0,87
APA de Murici	Florestal	1.161	219,36
Parque Municipal de Maceió	Florestal	0,82	0,82
Parque Municipal Marinho de Paripueira	Pioneiras e Marinhas	32,00	32,00
RPPN Fazenda São Pedro	Florestal	0,50	0,50
RPPN Fazenda Rosa do Sol	Florestal	0,50	0,50
RPPN Aldeia Verde	Florestal	0,11	0,11
RPPN Boa Sorte	Florestal	0,41	0,41
RPPN Placas (o Sabiá)	Florestal e Pioneiras	2,02	2,02
RPPN Santa Maria	Florestal	0,09	0,09
RPPN Sítio Tobogã	Florestal e Pioneiras	0,01	0,01
RPPN Vila D'água	Florestal	0,46	0,46
TOTAL		1.558	611,73

Fonte: ASSIS *et al* (2013). Elaboração: Nascimento (2015).

As formações pioneiras Fluvial e Flúvio-marinhas, respectivamente, com 77,4 km² e 26,0 km² ocupam uma parcela resumida de vegetação nativa na área de estudo, com destaque para os fragmentos de manguezais. No caso dessas classes de uso do solo e cobertura vegetal, elas se destacam por apresentar um histórico de ocorrência associados à enchente/inundação.

5.2. Índice de Vulnerabilidade Social por setor censitário

Na perspectiva de reduzir as incertezas sobre a análise da vulnerabilidade socioambiental às chuvas intensas na Região Metropolitana de Maceió (RMM) quanto à componente socioeconômica, conforme mencionado anteriormente, calculou-se o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) por setores censitários rurais e urbanos. O setor censitário é definido pelo IBGE como a unidade territorial de coleta das operações censitárias, com limites físicos identificados em áreas contínuas e respeitando a divisão político-administrativa do Brasil.

De acordo com o IBGE (2011), podem ser considerados em situação urbana os setores censitários pertencentes às áreas urbanas, que são as áreas internas ao perímetro urbano de uma cidade ou vila, definido por lei municipal. As áreas urbanas são classificadas em área urbanizada, área não urbanizada e área urbana isolada. Os domicílios de situação rural são aqueles localizados nas áreas rurais, definidas como áreas externas aos perímetros urbanos, inclusive nos aglomerados rurais de extensão urbana, povoados, núcleos e outros aglomerados.

Adotado como unidade de análise nesta etapa do presente estudo, foram excluídos 33 (trinta e três) setores censitários devido à inexistência de informações. Tal fato possivelmente esteja associado a questões de segurança ou prováveis alterações ocorridas no cenário demográfico local, isto é, não existe população residente no setor em questão.

Assim sendo, foram definidos IVS para os 1.321 setores censitários pertencentes aos doze municípios que integram a RMM. Adotou-se como referência metodológica os estudos desenvolvidos por Ipea (2015), Gonçalves e Rebouças (2015), Seddon (2014), Alcântara *et al* (2013), Mello *et al* (2010), que consideraram a capacidade humana, infraestrutura e renda como dimensões para composição do referido índice.

De acordo com Santos (2011, p. 87), a utilização do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) consiste em uma importante ferramenta que permite identificar dentro do tecido urbano territórios que, por vezes, abrigam grandes segmentos populacionais os quais apresentam condições socioeconômicas desfavoráveis. Ipea (2015, p. 13) destaca ainda que as dimensões correspondem a conjuntos de ativos, recursos ou estruturas, cujo acesso, ausência ou insuficiência indicam que o padrão de vida das famílias encontra-se baixo, sugerindo, no limite, o não acesso e a não observância dos direitos sociais.

A presença do IVS como variável para composição do indicador de vulnerabilidade socioambiental quanto ao deslizamento de terra e enchente/inundação decorrentes das chuvas intensas na RMM também teve a função de identificar as diferenças socioculturais

das populações residentes no espaço de abrangência da classe de uso do solo e cobertura vegetal definida como área edificada. Dessa maneira, a seleção das variáveis para construção do IVS da RMM considerou como critérios principais a disponibilidade de dados e a capacidade destes em revelar as diferenças entre os grupos sociais.

Tendo em vista tais aspectos, foram selecionados para dimensão capacidade humana variáveis capazes de evidenciar o grau escolaridade e instrução dos grupos humanos residentes nos municípios que integram a área de estudo. Na dimensão *infraestrutura*, foram selecionadas variáveis capazes de evidenciar as condições dos domicílios e pessoas no acesso ou indisponibilidade aos serviços de saneamento básico relativos a abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo. E na dimensão *renda*, foram selecionadas variáveis que pudessem revelar a insuficiência ou insegurança financeira dos grupos humanos da RMM. No Quadro 11 abaixo, é possível verificar as variáveis utilizadas para composição das três dimensões, a descrição das variáveis e o peso atribuído a cada uma delas.

Quadro 11 – Descrição e peso das variáveis utilizadas para composição das dimensões capital humano, infraestrutura e renda

		INDICADOR	PESO
Capital Humano	a.1	Percentual de pessoas de 5 a 14 anos que não frequentam a escola	0,250
	a.2	Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade	0,250
	a.3	Percentual de pessoas responsáveis do sexo feminino analfabeta	0,250
	a.4	Percentual de crianças até 15 anos que vivem em domicílios, em que os responsáveis são analfabetos.	0,250
			SUBTOTAL
Infraestrutura	b.1	Percentual de domicílios sem abastecimento de água da rede geral	0,200
	b.2	Percentual de domicílios sem esgotamento sanitário da rede geral	0,200
	b.3	Percentual de pessoas sem o serviço de coleta de lixo	0,200
	b.4	Percentual de pessoas sem esgotamento sanitário	0,200
	b.5	Percentual de pessoas sem abastecimento de água	0,200
			SUBTOTAL
Renda	c.1	Percentual de pessoas de 10 anos ou mais de idade sem rendimento mensal	0,250
	c.2	Percentual de pessoas de 10 anos ou mais de idade com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo (de 2010)	0,250
	c.3	Percentual de pessoas responsáveis sem rendimento	0,250
	c.4	Percentual de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 salário mínimo	0,250
			SUBTOTAL

Fonte: Ipea (2015). Adaptação: Nascimento (2016).

Os indicadores descritos no Quadro 11 acima foram selecionados levando em consideração a disponibilidade de dados em nível de setores censitários, bem como as características socioculturais da população e a sua capacidade em contribuir para composição de cada dimensão. Embora a metodologia proposta por Ipea (2015) considere as condições de mobilidade urbana, mortalidade infantil e a taxa de ocupação funcional da população como dados em sua matriz de indicadores para composição do IVS, a exclusão dessas variáveis foi motivada pela indisponibilidade em nível de setores censitários.

De posse dos valores calculados para cada indicador, foram atribuídos os seus respectivos pesos e realizada a padronização dos valores por meio de parâmetros mínimos e máximos. Após calculado os valores de cada uma das dimensões, o IVS final, isto é o IVS RMM, foi definido através da média aritmética do IVS Infraestrutura, IVS Capital Humano e IVS Renda.

Assim sendo, considerando que o IVS calculado para RMM, em nível de setores censitários, consiste em um índice sintético que adotou como referência para sua composição alguns indicadores do bloco de *vulnerabilidade social* do Atlas de Desenvolvimento Humano (ADH), os valores próximos a 1 correspondem a maior a vulnerabilidade social. A Figura 39 a seguir mostra a faixa de variação entre os diferentes intervalos de IVS, sendo os valores entre 0 e 0,200 correspondentes as áreas de *muito baixa* vulnerabilidade social, entre 0,201 e 0,300 de *baixa* vulnerabilidade social, entre 0,301 e 0,400 de *média* vulnerabilidade social, entre 0,401 e 0,500 de *alta* vulnerabilidade social e os valores acima de 0,501 até 1 consistem nas áreas de *muito alta* vulnerabilidade social.

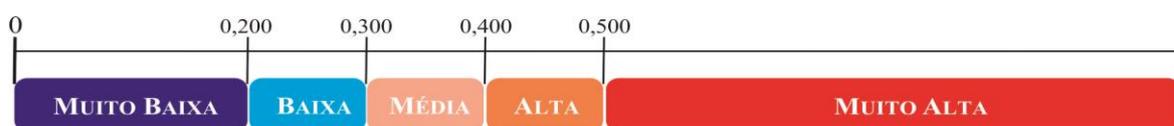


Figura 39– Intervalos das Faixas do Índice de Vulnerabilidade Social. Fonte: Ipea (2015)

Com base nos indicadores descritos anteriormente, foi possível definir o valor IVS da RMM, sendo este equivalente a 0,402 (*Alta* vulnerabilidade social). De acordo com a Tabela 10, os municípios de Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte, respectivamente, com 0,514 (*Muito Alta*) e 0,408 (*Alta*), apresentaram os piores valores de IVS. Em contrapartida, o município de Maceió obteve o melhor IVS da RMM, com valor correspondente a 0,300; a capital encontra-se no limite superior da faixa entre *Baixa* e *Média* vulnerabilidade social.

Tabela 10 – Valores de IVS por município

MUNICÍPIO	DIMENSÃO SOCIAL			IVS
	C. Humano	Infraestrutura	Renda	
1 Barra de Santo Antônio	0,412	0,461	0,456	0,443 Alta
2 Barra de São Miguel	0,350	0,422	0,345	0,372 Média
3 Coqueiro Seco	0,489	0,629	0,424	0,514 Muito Alta
4 Maceió	0,219	0,396	0,285	0,300 Média
5 Marechal Deodoro	0,331	0,447	0,379	0,386 Média
6 Messias	0,438	0,511	0,405	0,451 Alta
7 Murici	0,428	0,477	0,457	0,454 Alta
8 Paripueira	0,276	0,511	0,337	0,374 Média
9 Pilar	0,364	0,482	0,377	0,408 Alta
10 Rio Largo	0,235	0,418	0,299	0,317 Média
11 Santa Luzia do Norte	0,338	0,611	0,379	0,443 Alta
12 Satuba	0,313	0,406	0,350	0,357 Média
Região M. de Maceió	0,349	0,481	0,374	0,402 Alta

Elaboração: Nascimento (2016).

Ainda observando a Tabela 10 acima, é possível constatar que a dimensão infraestrutura foi quem mais influenciou no valor do IVS da RMM; os piores resultados foram atribuídos aos municípios de Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte, pela Muito Alta vulnerabilidade social para a dimensão infraestrutura, com IVS, respectivamente, equivalente a 0,629 e 0,611. No que se refere ao capital humano e renda, o município de Coqueiro Seco persiste apresentando os piores resultados em ambas as dimensões, com valores específicos de IVS, respectivamente, equivalentes a 0,489 e 0,424; a referida cidade possui *Alta* vulnerabilidade social. De maneira generalizada, todos os municípios que integram a RMM encontram-se em situação de *Média* e *Muito Alta* vulnerabilidade social.

Analisando o número de setores censitários por municípios e as faixas de IVS, verificou-se que Maceió, Murici, Pilar, Rio Largo e Satuba possuem setores censitários com *Muito Baixa* vulnerabilidade social; a maior parte destes está inserida na capital alagoana (233 unidades). Na Figura 40 abaixo, é possível verificar o quantitativo de setores censitários entre as faixas de IVS para cada município da RMM. Ao se observar as faixas de *Média* e *Muito Alta* vulnerabilidade social, é possível constatar que nelas se concentram a maior e menor quantidade de setores censitários.

Do total de setores censitários qualificados com *Média* vulnerabilidade social, os municípios de Maceió e Rio Largo concentram em termos absolutos os maiores

quantitativos, respectivamente, 301 e 33 setores censitários. No entanto, analisando o quantitativo proporcional de setores censitários dos municípios que integram a RMM, é possível inferir que Barra de São Miguel e Messias apresentam a maior proporção na faixa de IVS equivalente à *Média*. Isso significa que, do total de setores censitários existentes na Barra de São Miguel (18 unidades) e Messias (15 unidades), respectivamente, 12 (66,67%) e 8 (53,33%) possuem *Média* vulnerabilidade social.

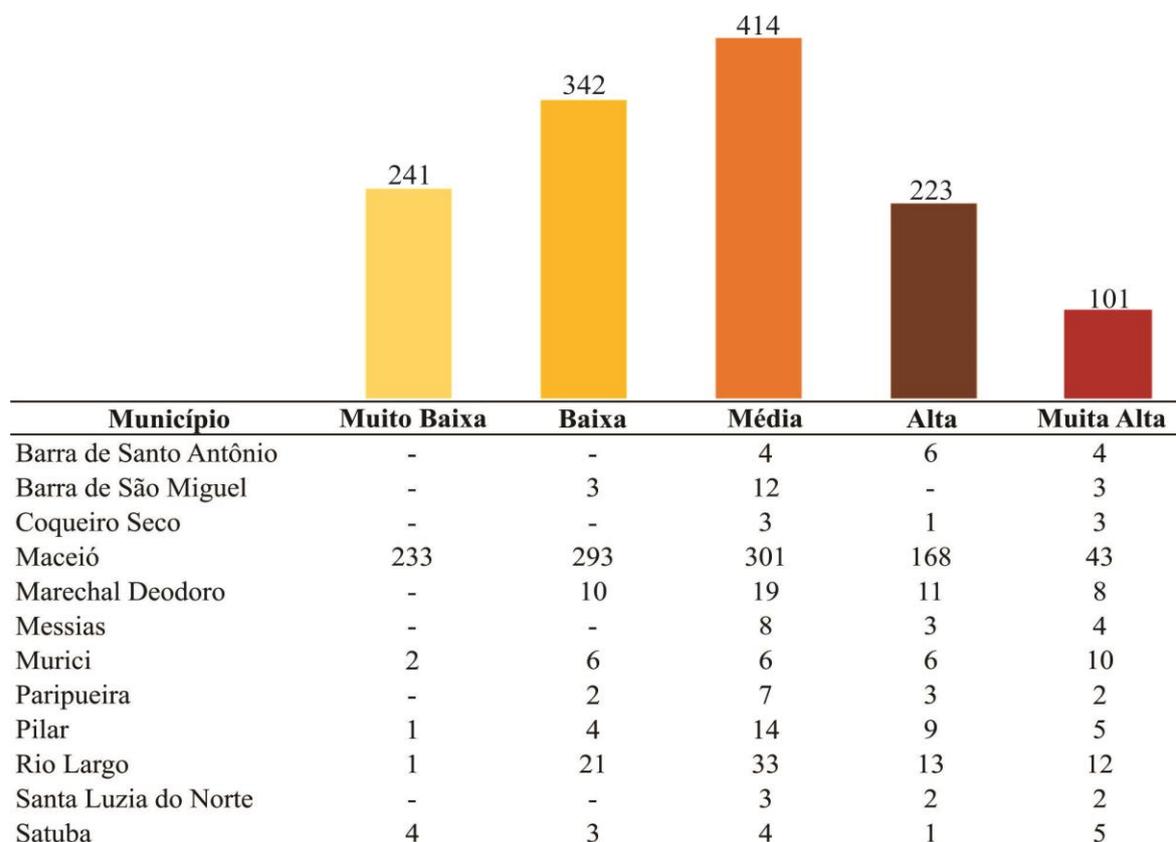


Figura 40 – Distribuição quantitativa de setores censitários por municípios e faixas de IVS.

Elaboração: Nascimento (2015).

No caso dos municípios com *Muito Alta* vulnerabilidade social, embora em termos absolutos Maceió concentre o maior número de setores censitários (43 unidades), em termos proporcionais, a cidade de Coqueiro Seco reuniu o maior número de setores censitários nessa faixa de IVS. Do total, 7 (sete) setores censitários existentes em Coqueiro Seco, aproximadamente 42,86% (3 setores censitários) foram considerados com *Muito Alta* vulnerabilidade social (Figura 40).

Diante desse contexto, os resultados obtidos indicam que a RMM possui setores censitários em diferentes situações quanto a sua vulnerabilidade social. De acordo com

a Tabela 11 a seguir, é possível constatar que 738 (55,87%) setores censitários estão inseridos entre as faixas de IVS correspondentes à *Média*, *Alta* e *Muito Alta* vulnerabilidade social. Deste total, aproximadamente 56,09% (414 unidades) possuem *Média* vulnerabilidade social, em torno de 30,21% (223 unidades) e 13,68% (101 unidades), respectivamente, *Alta* e *Muito Alta* vulnerabilidade social.

Tabela 11– Números de setores censitários da RMM por faixas de IVS

FAIXA DE IVS	NÚMERO DE SETORES CENSITÁRIOS	
	Absoluto	Percentual (%)
Muito Baixa	241	18,24
Baixa	342	25,89
Média	414	31,34
Alta	223	16,88
Muito Alta	101	7,65
TOTAL	1321	100,00

Elaboração: Nascimento (2016).

Embora Gamba e Ribeiro (2012, p. 29) evidenciem em seu estudo que não há como fazer generalizações no sentido de que somente as populações mais carentes do ponto de vista social e econômico sejam as únicas afetadas, os referidos autores consideram que o fator socioeconômico tem um peso fundamental e central na determinação do grau de vulnerabilidade de um indivíduo ou grupo social frente às situações que envolvem risco a escorregamento.

Considerando-se as dimensões responsáveis pela composição do IVS, observou-se que os piores resultados estão relacionados aos indicadores de infraestrutura e renda. Pela análise da Figura 41 abaixo, é possível verificar que 25,68% dos setores censitários possuem *Muito Alta* vulnerabilidade social no quesito Infraestrutura. Já na dimensão relacionada à Renda, aproximadamente 31,57% dos setores censitários estão inseridos na faixa de IVS equivalente a 0,300 a 0,400, ou seja, *Média* vulnerabilidade social.

Dentre os indicadores utilizados para composição das dimensões sociais adotadas neste estudo para construção do IVS, aqueles relacionados a capital humano reúnem as informações sobre a formação intelectual dos indivíduos residentes nos setores censitários. Ainda observando a Figura 41 pode-se constatar que 41,79% (552 unidades) dos setores censitários da RMM possuem *Muito Baixa* vulnerabilidade social relacionada ao capital humano.

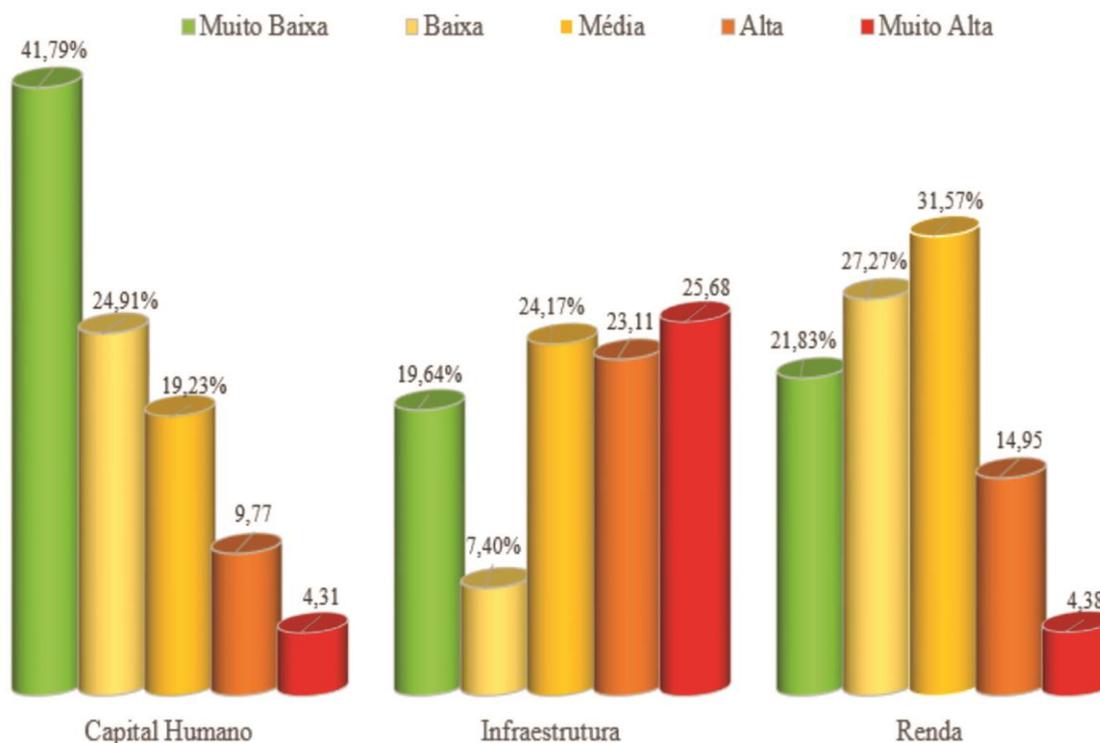


Figura 41– Distribuição do número de setores censitários por dimensão social de IVS.

Elaboração: Nascimento (2016).

A análise das referidas dimensões sociais quanto ao número de pessoas residentes corrobora os resultados relativos aos setores censitários no que se refere ao capital humano, ou seja, aproximadamente 42,95% (503.600) dos habitantes da área de estudo possuem *Muito Baixa* vulnerabilidade social (Figura 42). Tal fato sugere que a maior parte dos moradores pertencentes à RMM possui uma condição educacional e sociocultural favorável para reagir a circunstâncias adversas, inclusive aquelas inerentes aos eventos relacionados às chuvas intensas.

No entanto, apesar do baixo percentual de ocorrência na faixa de IVS equivalente à *Muito Alta* (2,72%) no que se refere ao Capital Humano, cabe destacar que esse percentual corresponde a um efetivo populacional equivalente a 31.897 pessoas. Isso implica reconhecer que uma parcela dos habitantes da área de estudo possui severas limitações sob o ponto de vista educacional.

Os resultados relacionados às dimensões infraestrutura e renda podem ser considerados preocupantes, respectivamente, com 45,62% e 35,37%; para o caso, a maior parte da população da RMM encontra-se inserida nas faixas de IVS *Alta* e *Muito Alta*. Isso representa um efetivo de 558.580 pessoas residindo em condições inadequadas de infraestrutura básica e 414.874 pessoas com renda familiar consideravelmente baixa.

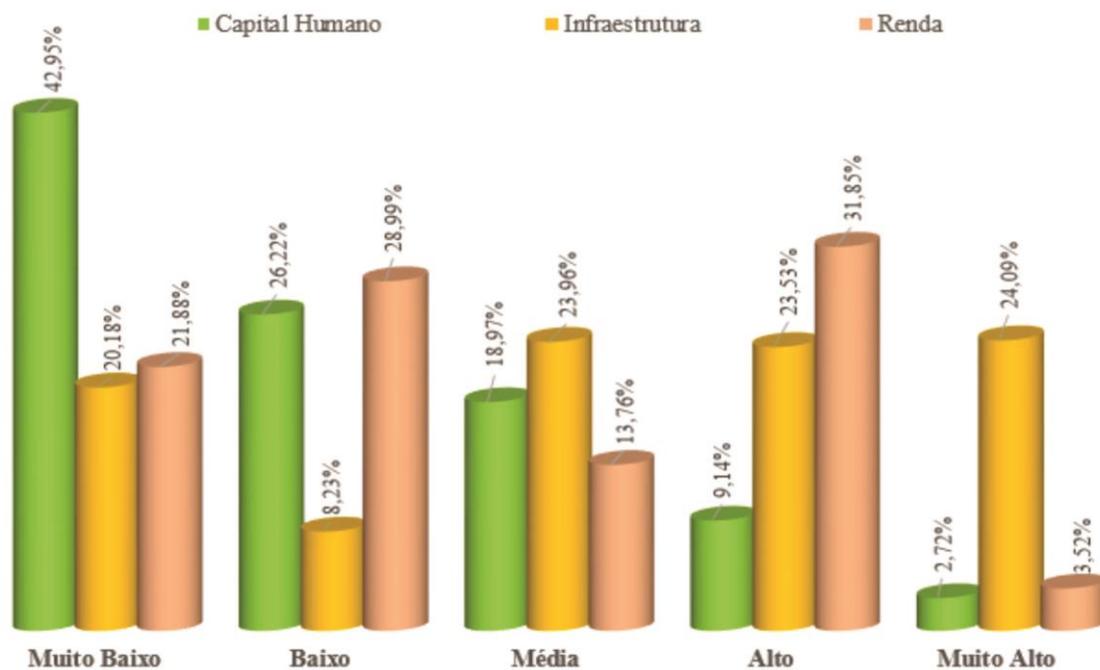


Figura 42– Distribuição percentual de pessoas entre as faixas de IVS nas três dimensões sociais analisadas. Elaboração: Nascimento (2016).

De maneira geral, as condições de vulnerabilidade social verificadas revelam que uma parte representativa da população da RMM possui menor renda e está sem infraestrutura adequada, por conseguinte, encontra-se sujeita aos problemas decorrentes das precipitações pluviométricas intensas no que se refere às ocorrências de deslizamento de terra e enchente/inundação. Ao se considerar as faixas descritas na Tabela 12 a seguir, a maior parte dos habitantes da referida área de estudo possui média vulnerabilidade social.

Pela observação do Mapa 3, é possível verificar a distribuição espacial dos setores censitários que integram a RMM. As cidades litorâneas da Barra de Santo Antônio e Paripueira, situadas ao norte da capital alagoana, já registraram em seu histórico de ocorrências eventos relacionados a deslizamento de terras. A maior parte da população da população de ambos os municípios possui, respectivamente, alta (6.967 pessoas) e média (5.322 pessoas) vulnerabilidade social. No outro extremo, na porção sul do litoral, o município da Barra de São Miguel tem registrado em seu histórico de ocorrências eventos relacionados à enchente/inundação e problemas isolados de deslizamento de terra. De acordo com os indicadores, aproximadamente 47,97% (3.543 pessoas) da população possuem média vulnerabilidade social.

Tabela 12 – População dos municípios que integram a RMM por faixas de IVS

Município	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muita Alta
Barra de Santo Antônio	-	-	5.300	6.967	1.837
Barra de São Miguel	-	1.876	3.543	-	1.967
Coqueiro Seco	-	-	3.424	1.541	551
Maceió	205.209	286.332	256.401	147.553	30.846
Marechal Deodoro	-	8.696	22.423	11.274	3.136
Messias	-	-	10.276	3.734	1.419
Murici	2.585	5.681	7.470	3.821	5.187
Paripueira	-	976	5.322	3.704	1.288
Pilar	1.063	4.533	13.401	11.866	2.400
Rio Largo	725	17.157	31.466	12.063	6.134
Santa Luzia do Norte	-	4.162	-	2.010	701
Satuba	4.805	3.326	3.508	466	2.498
Total	214.387	332.739	362.534	204.999	57.964

Elaboração: Nascimento (2016).

A maior parte das populações dos municípios de Coqueiro Seco (3.424 pessoas) e Santa Luzia do Norte (4.162 pessoas) está nas faixas de IVS correspondentes à média e baixa vulnerabilidade social. Embora ambas as cidades também tenham em seus históricos registros de deslizamentos de terra, por estarem situadas às margens da Laguna Mundaú, os eventos mais frequentes estão associados à enchente/inundação.

Com uma população de 22.423 e 13.401 inserida na faixa de média vulnerabilidade social, respectivamente, os municípios de Marechal Deodoro e Pilar, ambos localizados às margens da Laguna Manguaba, também registram em seu histórico de ocorrências eventos relacionados à enchente/inundação. Embora a cidade de Pilar também tenha ocorrências de deslizamentos de terra, os problemas mais frequentes relacionados às chuvas intensas estão diretamente associados ao transbordamento das águas da laguna Manguaba.

No caso dos municípios ribeirinhos de Murici, Rio Largo e Satuba, conforme é possível verificar na Tabela 12 acima, a maior concentração de habitantes dessas cidades insere-se na faixa de IVS correspondente à média vulnerabilidade social. Embora os eventos mais evidentes durante o período chuvoso nas referidas cidades estejam associados às dinâmicas de enchente/inundação do rio Mundaú, algumas localidades também são afetadas por ocorrências de deslizamento de terra, especialmente na cidade de Rio Largo.

A maior parte da população do município de Messias possui média (10.276 pessoas) vulnerabilidade social e tem sido exposta a problemas isolados de

deslizamento de terra. Embora a referida cidade possua uma concentração de pessoas inseridas nas faixas de IVS consideradas *altas* (3.734 pessoas) e *muito alta* (1.419 pessoas), observou-se durante os levantamentos de campo que o seu histórico de ocorrência também está fortemente relacionado às inadequadas condições de infraestrutura (0,511) e associado às precárias construções residenciais.

No município de Maceió, a maioria dos habitantes encontra-se inserido entre as faixas de IVS consideradas *muito baixa* (205.209 pessoas) e *baixa* (286.332 pessoas). A população inserida nas faixas de *alta* (147.553 pessoas) e *muito alta* (30.846 pessoas) vulnerabilidade social representa uma parcela significativa (19,26%) dos habitantes da capital alagoana, mas não quer dizer que esse efetivo populacional esteja situado, em sua totalidade, em áreas vulneráveis aos eventos de deslizamentos de terra, enchentes e/ou inundações. Apesar de a cidade de Maceió ter em seu histórico de ocorrências problemas relacionados a enchente/inundação, os eventos inerentes aos deslizamentos de terra assumem uma posição de destaque no conjunto de problemas relativos às precipitações pluviométricas.

Ainda sobre a cidade de Maceió, cabe ressaltar que a maior parte da população com IVS acima de 0,400, ou seja, com *alta* e *muito alta* vulnerabilidade social, está concentrada nas periferias, especificamente nas aglomerações subnormais (favelas). Muitas destas estão localizadas em áreas sujeitas a deslizamento de terra e enchente/inundação, respectivamente, nas encostas dos vales e nos terraços fluviais e lacustres, às margens dos corpos d'água (córregos, laguna, rios e riachos), bem como em áreas da cidade que estão sob a influência indireta das alterações antropogênicas promovidas no contexto espacial das bacias hidrográficas.

Assim denominadas pelo censo demográfico do IBGE realizado em 1991, as aglomerações subnormais representam uma parcela da RMM que necessita de cuidados especiais do poder público, tendo em vista as precárias condições nelas estabelecidas. Conforme mencionado anteriormente, as favelas da região metropolitana representam um efetivo demográfico equivalente a 10,47% (122.814 pessoas) da população da área de estudo; a sua maior parte se encontra nas faixas de IVS equivalentes à *média*, *alta* e *muito alta* (Figura 43).

A maior parte dos habitantes residentes nas aglomerações subnormais possui média e alta vulnerabilidade social. No caso da população com muito alta vulnerabilidade social, o que está em torno de 17.751 pessoas, ela está distribuída em 31 setores censitários, também caracterizados pelo IBGE (2010) como aglomerados subnormais.

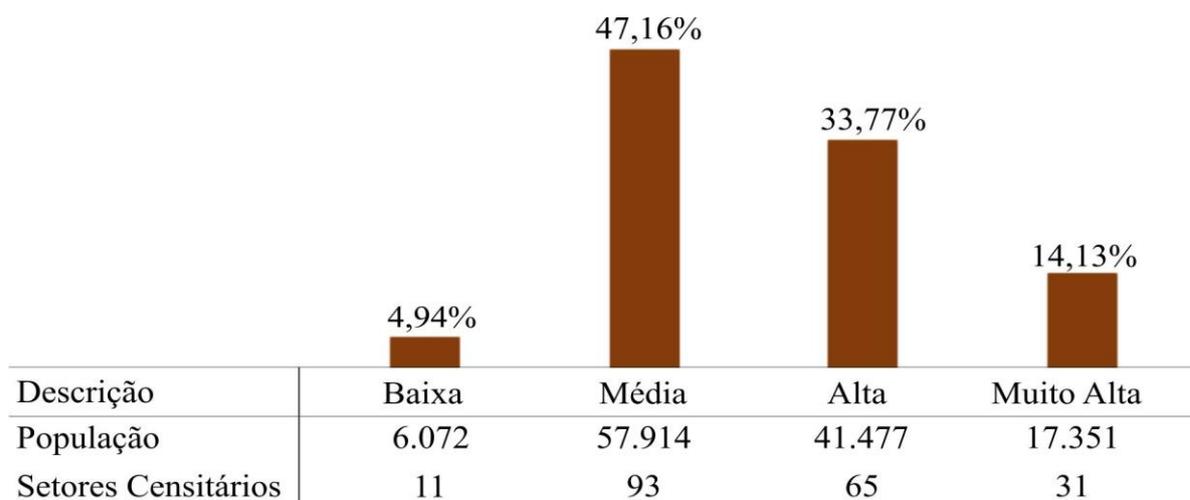
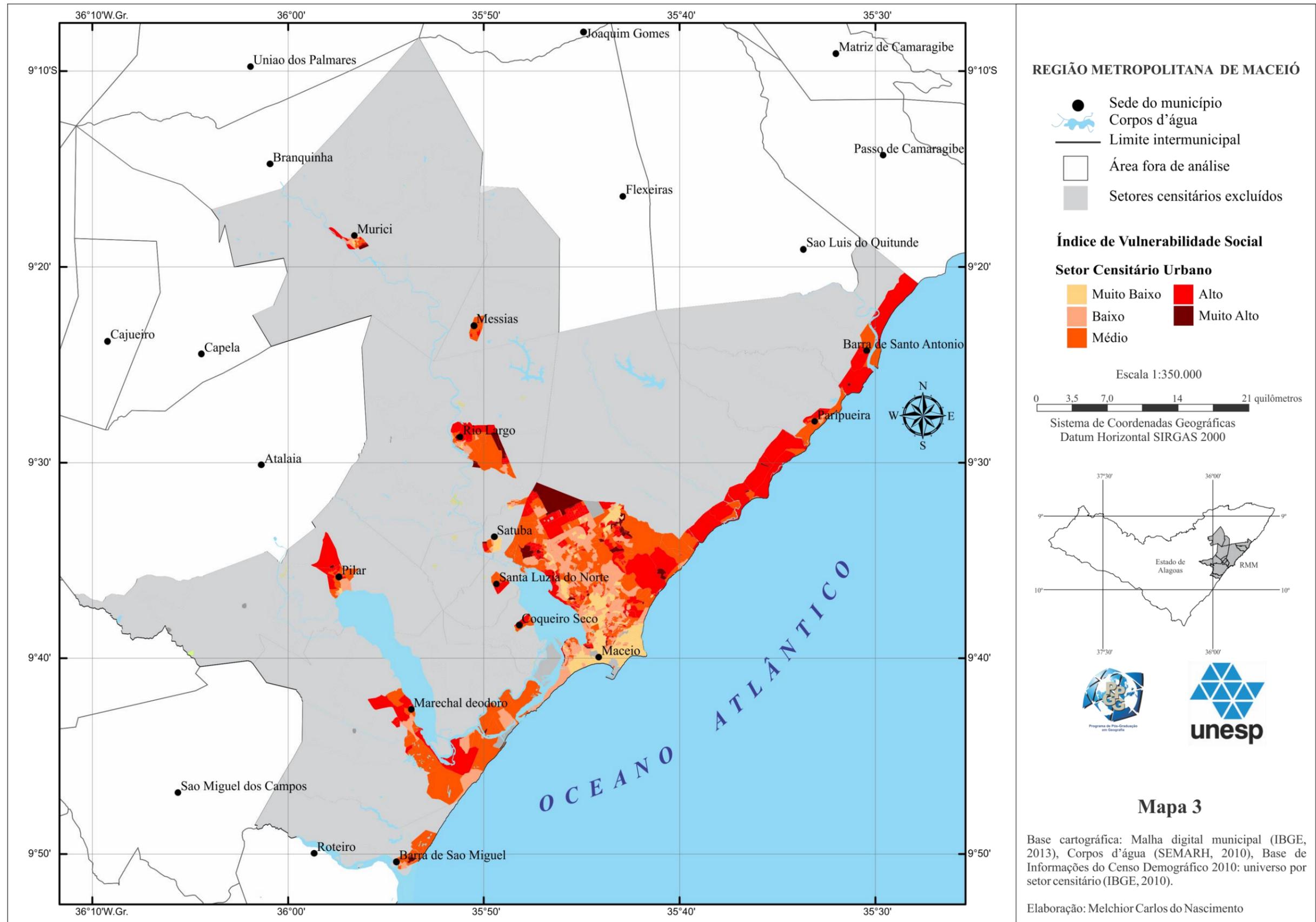


Figura 43 – Distribuição da população e setores censitários dos aglomerados subnormais.

Elaboração: Nascimento (2016).

A população residente nas aglomerações subnormais dos municípios que integram a RMM sobrevivem em condições precárias, com acesso inadequado aos serviços básico de abastecimento de água e energia elétrica, os problemas decorrentes das chuvas somam-se como mais um desafio a ser superado, especialmente para as famílias afetadas.



Mapa 3 – Distribuição espacial do índice vulnerabilidade social por setores censitários da RMM, Alagoas, Brasil.

5.3. Mapeamento da vulnerabilidade físico-ambiental às chuvas intensas

O conhecimento dos atributos responsáveis pela definição da paisagem natural da Região Metropolitana de Maceió – RMM é essencial para delimitação dos ambientes sujeitos aos prejuízos sociais e econômicos que as chuvas costumam causar, quando da ocorrência de problemas como deslizamentos de terra, enchentes e inundações. Assim sendo, a conjugação dos fatores físicos naturais, os quais, por sua vez, influenciam as características de relevo e os tipos de modelados predominantes na área de estudo são considerados decisivos no mapeamento das áreas propensas a esses tipos de problemas. De acordo com os levantamentos realizados por Nou *et al* (1983), a RMM é formada por modelados de acumulação, aplanamento e dissecação.

Tendo a sua ocorrência nas planícies litorânea e planícies fluviais ao longo dos estuários, são encontrados na RMM os modelados de acumulação Fluvial, Terraço Fluvial, Marinha, Flúvio-marinha, Terraço Marinho e Flúvio-lacustre. Os processos predominantes consistem no escoamento concentrado nos vales principais, a reptação¹³ e ravinamentos localizados e os movimentos de massa nas encostas, principalmente próximo ao litoral, onde ocorre ainda assoreamento dos vales, influenciados pela precipitação anual.

Típico de coberturas sedimentares, o modelado de aplanamento é caracterizado pelo escoamento superficial e em lençol, o que favorece o arraste de material grosseiro e o recuo paralelo das encostas. Na área de estudo, é encontrado nos municípios de Coqueiro Seco e Marechal Deodoro o tipo de Aplanamento Degradado Inumado.

O modelado de dissecação fluvial ou homogênea é definido pela combinação das variáveis densidades, expressa pela relação existente entre o comprimento total dos canais por área amostrada e aprofundamento da drenagem, este definido pela média das frequências dos desníveis medidos em perfis transversais aos vales contidos na área amostrada. Na RMM, estes são representados pelas Falésias Fósseis, Encostas e Vales Fluviais Tabuliformes Dissecados, Encostas e Vales Estruturais de Estuário Lagunar.

Diante dessas dinâmicas, embora em menor extensão que abrasão marinha, predominam na área de estudo processos de escoamentos concentrados nos vales principais/reptação e ravinamentos localizados, movimentos de massa nas encostas/assoreamento dos vales e escoamento concentrado com cheias periódicas, estas causadas pela variação do regime hidrológico, bem como escoamento superficial em forma de enxurradas (NOU *et al*, 1983).

¹³Reptação ocorre com vertentes suaves; trata-se de um tipo de deslocamento lento (GUERRA, 2003).

Atualmente a dinâmica do relevo da RMM ainda apresenta domínio de ambientes instáveis formado pelos modelados de acumulação e dissecação, no qual predominam os processos erosivos sobre os processos de alteração e de acréscimo de materiais superficiais. De maneira geral, essas instabilidades correspondem às áreas mais atingidas pelas atividades humanas e àquelas em que as condições do relevo e do clima atuam de maneira mais intensa.

Na área de estudo, os modelados de acumulação caracterizados como ambientes de intensidade muito forte, em geral constituídos principalmente por sedimentos arenosos, areno-argilosos e argilosos, encontram-se cobertos por vegetação descontínua de coco-da-baía associado às formações pioneiras marinhas (herbáceas de praia e aluvião; herbáceas de várzeas e brejos) e formações flúvio-marinhas (mangues). Já os modelados de acumulação com declividade muito fraca (até 2 graus), a maior parte encontra-se ocupada por adensamentos de população urbanos, nos quais os processos predominantes correspondem às cheias periódicas e à ação das águas de inundação, ambos provocados pelas variações dos regimes hidrológicos e das chuvas.

No caso dos modelados de dissecação, a sua ocorrência na RMM tem sido caracterizada por ambientes instáveis, com declividade considerada forte a muito forte (acima de 5 graus). Em geral, eles são formados por vales fluviais com amplitudes variáveis, estreitos, eventualmente preenchidos de materiais, sobre rochas intemperizadas, nos quais predominam os remanescentes de floresta ombrófila secundária (mata atlântica de tabuleiro) e as lavouras da cana-de-açúcar. Do ponto de vista físico-ambiental, os processos dominantes correspondem, entre outros, aos movimentos de massa nas encostas, isto é, aos deslizamentos de terra, especialmente durante os períodos de maior intensidade pluviométrica.

Considerando-se que a área de estudo tem sido dominada pelas referidas dinâmicas, a partir da análise integrada das variáveis geomorfológicas, pedológicas, litológicas, declividade e das formas predominantes de ocupação humana no espaço geográfico metropolitano de Maceió, foi possível identificar as áreas e estimar os graus de vulnerabilidade físico-ambiental aos eventos relacionados aos deslizamentos de terra e enchente/inundação.

Para tanto, conforme descrito anteriormente, foram atribuídas notas de 1 a 5 para as classes que compõem os referidos planos temáticos de informações e estes realizados por meio de técnicas de geoprocessamento operações espaciais, a fim de identificar as áreas de ocorrências e os seus respectivos graus de vulnerabilidade. A seguir são apresentados os resultados sobre os problemas relacionados aos deslizamentos de terra e enchente/inundação, bem como a respectiva vulnerabilidade socioambiental da RMM.

5.3.1. Vulnerabilidade físico-ambiental a deslizamentos de terra

Os deslizamentos de terra se constituem em um processo erosivo que induz diretamente o desprendimento do solo das altas e médias encostas desprovidas de cobertura vegetal ou ocupadas de forma indevida. Em geral, esse tipo de evento está associado à interação da precipitação pluviométrica sobre os fatores físicos, ambientais e antropogênicos, que se distribuem de maneira espacialmente variada no terreno. Por isso, a maior ou menor possibilidade de ocorrência depende basicamente das características fisiográficas e do grau de perturbação promovido pela sociedade.

Portanto, pela análise da Figura 44 a seguir, é possível verificar que a participação percentual das classes que integram os planos temáticos de informações (PTI) usados no presente estudo por faixas de vulnerabilidade físico-ambiental ocorrem de forma variada. As classes que integram os planos temáticos de informações considerados como *muito baixa* (nota 1) vulnerabilidade correspondeu a um percentual de 26,18%. Dentre os planos de temáticos de informações utilizados, a declividade concentrou a classe com maior extensão de ocorrência na RMM; em torno de 1.183,32km², foram consideradas áreas com *muito baixa* vulnerabilidade a deslizamento de terra. Esses resultados corroboram os estudos realizados por Nou *et al* (1983), que identificaram os ambientes com tendência à instabilidade de dinâmica fraca como o mais abrangente na RMM.

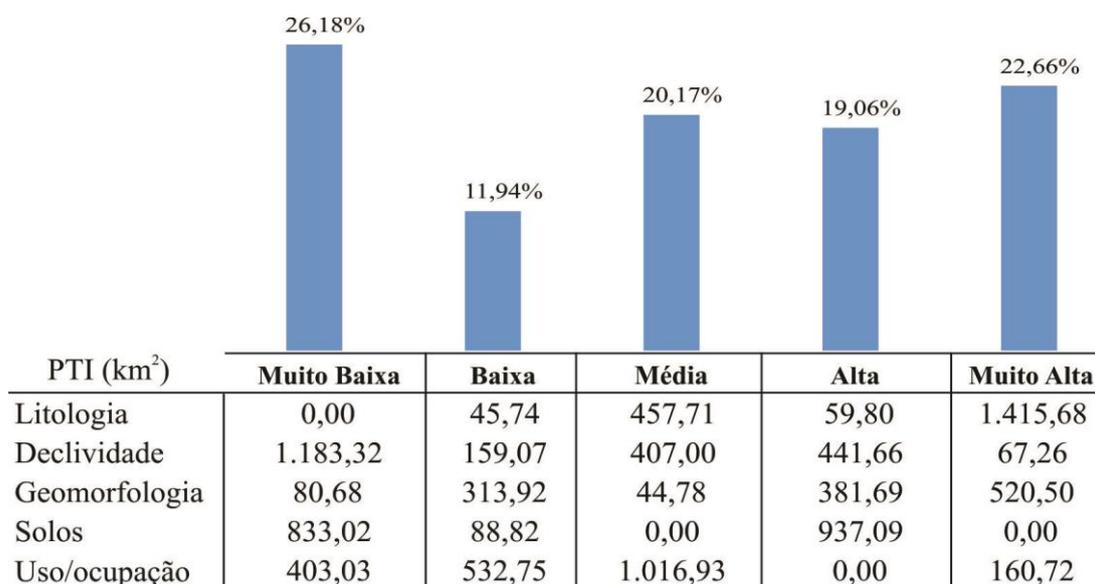


Figura 44 – Distribuição da área ocupada pelas classes que integram os PTI por faixa de vulnerabilidade a deslizamento de terra. Elaboração: Nascimento (2016).

Já as classes inseridas nas faixas *muito alta* (nota 5) representam a segunda maior participação em termos percentuais, ou seja, em torno de 22,66% da extensão da área de estudo. Nesse caso, as classes pertencentes aos planos de informações litológicas (1.415,68km²) e geomorfológicas (520,50km²) ocupam as maiores extensões na faixa de vulnerabilidade considerada *muito alta* (Figura 44).

Na Figura 45 abaixo, é possível constatar a participação percentual dos planos temáticos de informações entre as faixas de vulnerabilidade físico-ambiental aos eventos relacionados aos deslizamentos de terras. A geomorfologia e a declividade são as únicas presentes em todas as faixas: *muita baixa, baixa, média, alta e muita alta*.

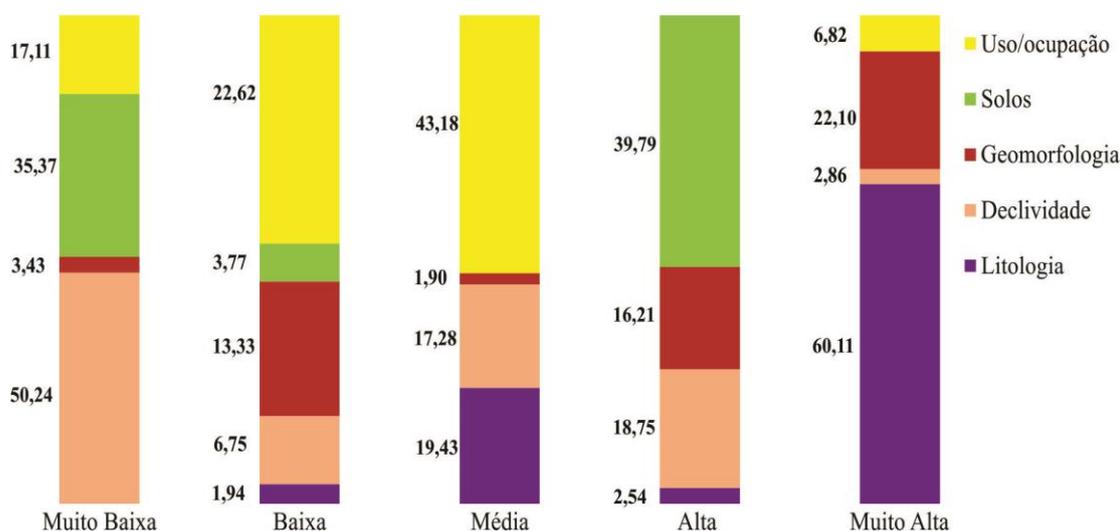


Figura 45 – Distribuição percentual por faixa de vulnerabilidade a deslizamento de terra das classes pertencentes aos PTI físico-ambiental e socioeconômico.

Elaboração: Nascimento (2016).

No que se refere à faixa considerada *muito baixa*, os Planos de Informação Temática (PIT) relativos à declividade, solos e uso do solo e cobertura vegetal, respectivamente, com 50,24%, 35,37% e 17,11% foram os que mais contribuíram para composição dessa faixa de vulnerabilidade físico-ambiental. Já o PTI correspondente à geomorfologia representou 3,43% na composição dessa faixa, e as unidades litológicas não registraram nenhuma contribuição para tal evento.

Em se tratando das faixas de vulnerabilidades *baixa* (22,62%) e *média* (43,18%), as classes que integram a variável uso do solo e cobertura vegetal foram aquelas que mais contribuíram no somatório para composição dessas duas faixas, ambas seguidas da declividade (Figura 45). As faixas de *alta* e *muito alta* vulnerabilidades ao deslizamento de

terra tiveram como principais contributivos para sua composição o conjunto de classes que integram as unidades de litológicas (60,11%) e de solos (39,79%).

A integração dos referidos planos de informações temáticas permitiu identificar as áreas vulneráveis aos deslizamentos de terra na RMM (Mapa 3). A Tabela 13 a seguir mostra, por um lado, que a maior parte da área de estudo possui *baixa* vulnerabilidade físico-ambiental a deslizamento de terra (856,92km²), aproximadamente 36,38% de sua extensão territorial. Por outro lado, as áreas consideradas com *muito alta* vulnerabilidade representam apenas 0,42% (9,81km²) da RMM e estão concentradas, em sua maior parte, na cidade de Maceió (Mapa 3).

Tabela 13 - Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental ao deslizamento de terra da RMM, Alagoas, Brasil.

Vulnerabilidade a deslizamento de terra	km²	%
Sem Ocorrência	228,55	9,70
Muito Baixa	230,60	9,79
Baixa	856,92	36,38
Média	438,28	18,61
Alta	591,04	25,09
Muito Alta	9,81	0,42
TOTAL	2.355,20	100,00

Elaboração: Nascimento (2016).

Ainda observando a Tabela 13 acima, é possível verificar que a maior parte da RMM é formada por áreas consideradas entre *muito baixa* a *média* vulnerabilidades ao deslizamento de terra, sendo o somatório delas equivalente a 64,78% da referida área de estudo. De acordo com a integração dos planos temáticos de informações usados no presente estudo, as áreas consideradas com *alta* vulnerabilidade aos problemas de deslizamento de terra ocupam uma extensão de 591,04km², isto é, aproximadamente ¼ (25%) da RMM.

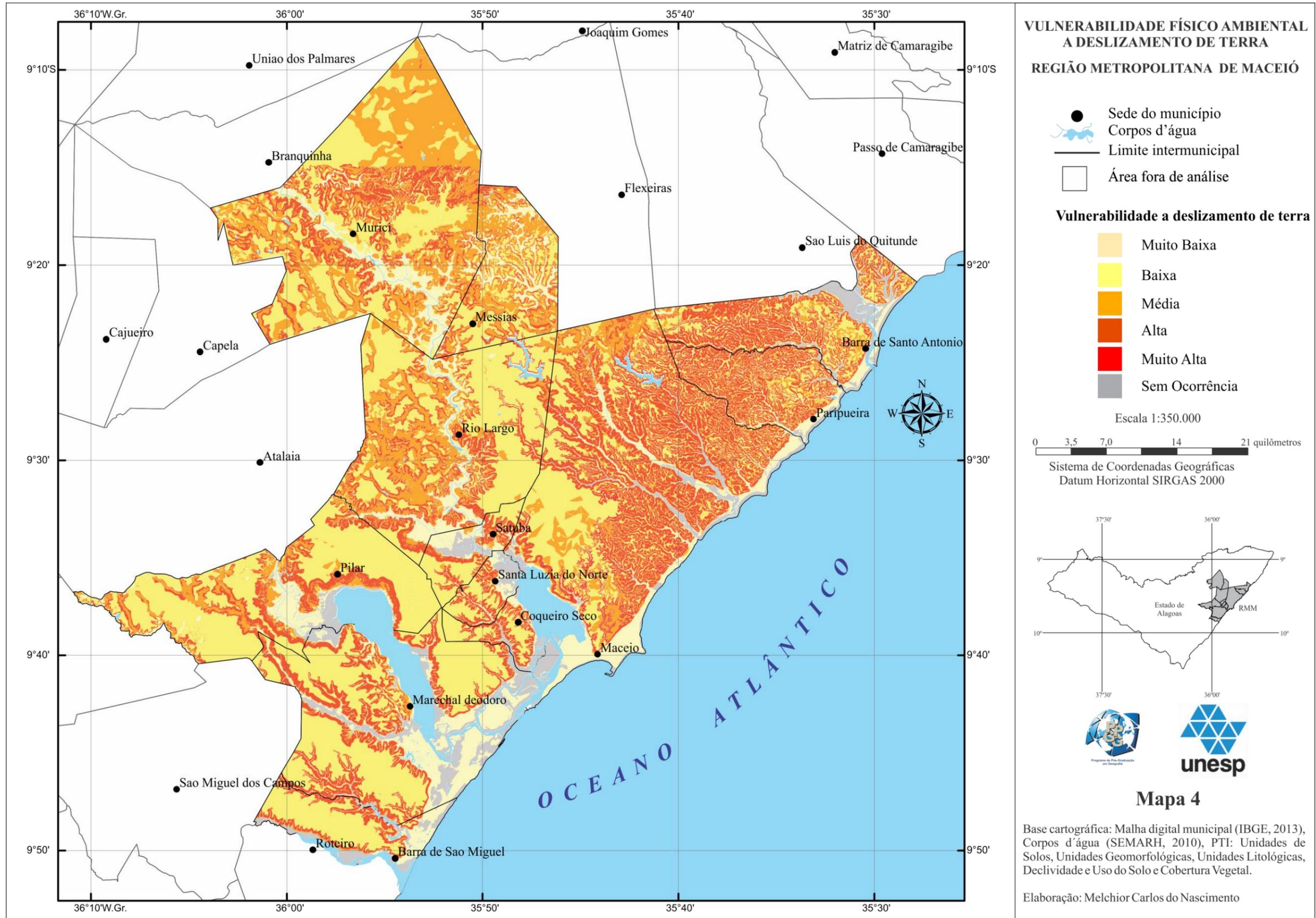
De maneira geral, a maior parte da RMM possui *baixa* vulnerabilidade a deslizamento de terra, mas, se observados os resultados isoladamente, por município, é possível verificar que em algumas cidades predominam as áreas consideradas de *alta* vulnerabilidade. Tal fato pode ser constatado pela análise da Tabela 14 a seguir, em que se verificou que nos municípios metropolitanos da Barra de Santo Antônio (76,99km²), Maceió (186,96km²) e Paripueira (65,94km²) predominam as áreas com *alta* vulnerabilidade. Embora esses municípios tenham em seus históricos de ocorrências problemas variados relacionados às chuvas intensas, observou-se durante as incursões em campo que os mais frequentes estão associados aos deslizamentos de terra.

Tabela 14 - Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental ao deslizamento de terra entre os municípios que integram a RMM, Alagoas, Brasil

Município	Área (km ²)				
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Barra de Santo Antônio	10,35	34,57	16,57	53,36	0,13
Barra de São Miguel	9,03	34,74	2,17	13,72	0,02
Coqueiro Seco	3,72	19,39	6,87	9,03	0,05
Maceió	47,43	137,32	73,41	186,96	8,97
Marechal Deodoro	48,88	135,93	8,20	65,94	0,07
Messias	17,82	32,12	43,12	19,26	0,04
Murici	33,30	142,80	169,27	76,99	0,00
Paripueira	8,32	22,036	11,519	46,19	0,22
Pilar	18,80	134,87	30,42	39,11	0,02
Rio Largo	23,38	139,13	74,29	61,46	0,04
Santa Luzia do Norte	3,81	9,88	0,67	10,24	0,04
Satuba	5,74	14,15	1,78	8,762	0,19

Elaboração: Nascimento (2016).

Durante as investidas em campo, observou-se que entre as razões possíveis de explicar a ocupação humana ou mesmo a instalação de novos adensamentos populacionais nas áreas vulneráveis aos deslizamento de terra, isto é, nas encostas e grotões da RMM, destacam-se a incisiva presença do mercado imobiliário de natureza especulativa, responsável pelo aumento da segregação socioespacial, e a ineficiência operacional dos órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental.



Mapa 4 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade físico-ambiental a deslizamento de terra na RMM, Alagoas, Brasil.

5.3.2. Vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação

Na região metropolitana de Maceió, as enchentes/inundações costumam ocorrer em maior frequência nos terrenos de declividade baixa, em áreas de várzeas e nos terraços flúvio-lagunares e fluviais, onde se processam as erosões antrópicas em solos gleissados. De maneira geral, as classes pertencentes aos planos temáticos de informações que foram consideradas com *média* (nota 3) vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação têm sua ocorrência na maior parte da área de estudo.

Ao se analisar a Figura 46 a seguir, é possível constatar que 25,55% das áreas foram mapeadas como sendo de *média* vulnerabilidade e 17,48% com *muito alta* (nota 5) vulnerabilidade. Já as classes consideradas com *alta* (nota 4), *baixa* (nota 2) e *muito baixa* (nota 1) vulnerabilidades ocupam, respectivamente, em torno de 2,94%, 7,07% e 11,79% da área de estudo. Embora uma parcela significativa das classes que integram os planos temáticos de informações utilizados não seja enquadrada em nenhuma faixa de vulnerabilidade, isto é, *sem ocorrência* (35,18%), ainda assim as características físico-ambientais e antropogênicas das classes mapeadas possuem de *média*, *alta* e *muita alta* vulnerabilidade, ou seja, em torno de 45,97% (Figura 46).

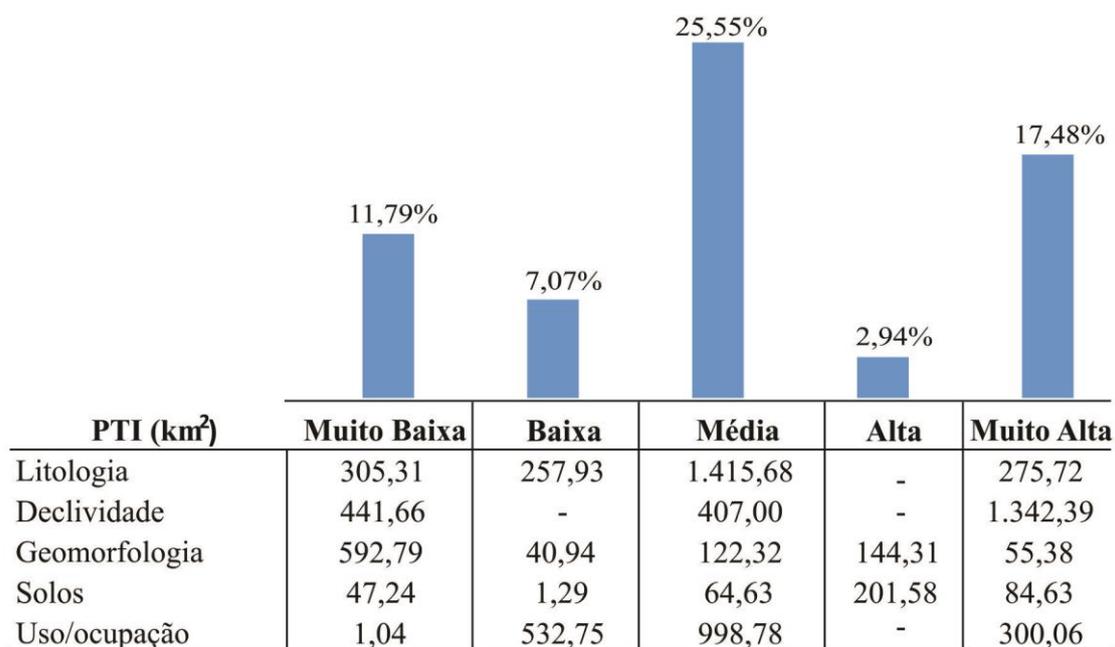


Figura 46 – Distribuição da área ocupada pelas classes que integram os PTI por faixa de vulnerabilidade à enchente/inundação. Elaboração: Nascimento (2016).

A integração dos planos temáticos de informações para delimitação das áreas vulneráveis à enchente/inundação segue o mesmo princípio metodológico utilizado no mapeamento das áreas vulneráveis ao deslizamento de terra. As notas atribuídas a partir das características físico-ambiental e socioeconômica também são capazes de indicar a propensão natural que a área possui em ser atingida por problemas relacionados às chuvas intensas. Portanto, a vulnerabilidade da RMM à enchente/inundação pode variar tanto entre as classes de um mesmo plano temático de informação como entre os próprios planos.

Assim sendo, analisando a Figura 47, é possível verificar que a participação relativa dos planos temáticos de informações para composição das faixas de vulnerabilidade ocorreu de forma variada. As classes que integram as unidades geomorfológicas contribuíram com 25,17% para composição das áreas consideradas como *muito baixa* vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação. Já as classes de declividade consideradas como *muito alta* vulnerabilidade participaram 57,00% das ocorrências para composição dessa faixa de vulnerabilidade (Figura 47).

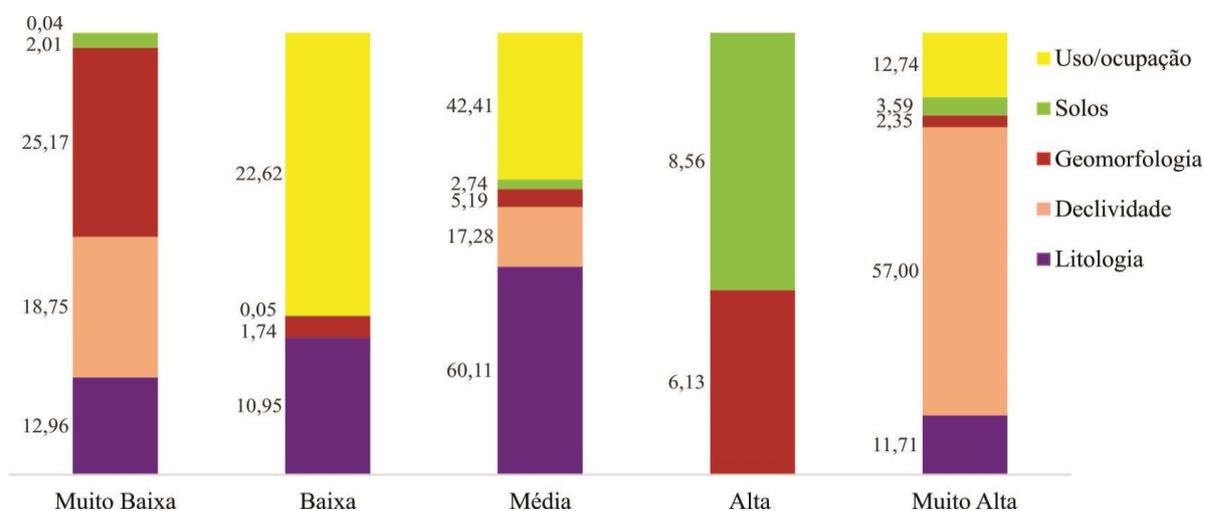


Figura 47 – Distribuição percentual por faixa de vulnerabilidade à enchente/inundação das classes pertencentes aos PTI físico-ambiental e socioeconômico. Elaboração: Nascimento (2016).

Ainda pela observação da Figura 47, é possível concluir que as classes que integram as unidades de solo e uso do solo tiveram uma pequena participação na composição das faixas de vulnerabilidade à enchente/inundação. No caso das classes de solos, a maior parte foi qualificada como *sem ocorrência* (em torno de 83,04%), ou seja, possuem vulnerabilidade físico-ambiental em proporção desprezíveis para a ocorrência de enchente/inundação.

Ao contrário das classes de solo, o mapeamento das unidades geomorfológicas desempenhou um importante papel entre as variáveis físico-ambientais utilizadas para identificar as áreas propensas à enchente/inundação. Tal fato pode ser percebido quando observada a presença do referido plano temático na composição de todas as faixas de vulnerabilidade (Figura 47), o que acentua ainda mais o papel integrador do relevo. Todavia, cabe ressaltar a relevância da integração dos demais planos temáticos na identificação da vulnerabilidade na área de estudo.

Assim sendo, a partir da análise integrada dos planos temáticos de informações, foi possível mapear as áreas propensas às ocorrências de enchente/inundação da RMM (Mapa 4). De acordo com a Tabela 15 a seguir, verificou-se que 46,44% (1.093,83km²) da referida área de estudo possuem *baixa* vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação. As áreas consideradas como *muito alta* vulnerabilidade ocupam apenas 3,67% da área de estudo. As áreas *sem ocorrência* representam 5,34% e as parcelas de terras consideradas como *muito baixa* vulnerabilidade perfazem um total de 653km², isto é, ocupam uma extensão correspondente a aproximadamente 27,73% da RMM.

Tabela 15 – Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação da RMM, Alagoas, Brasil

Vulnerabilidade Enchente/Inundação	km²	%
Sem Ocorrência	125,68	5,34
Muito Baixa	653,00	27,73
Baixa	1.093,83	46,44
Média	243,01	10,32
Alta	153,31	6,51
Muito Alta	86,38	3,67

Elaboração: Nascimento (2016).

Ao se analisar a vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação entre os municípios metropolitanos, constatou-se que as cidades de Murici e Rio Largo mesmo tendo históricos recorrentes de enchentes e inundações, sendo a última em 2010, apresentaram os maiores quantitativos de áreas consideradas como *baixa* vulnerabilidade, respectivamente, 185,79km² e 176,99km² (Tabela 16). Esses dois municípios juntamente a Maceió também são responsáveis por 63,33% (413,15km²) do total da área da RMM consideradas como *muito baixa* vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação (Tabela 16).

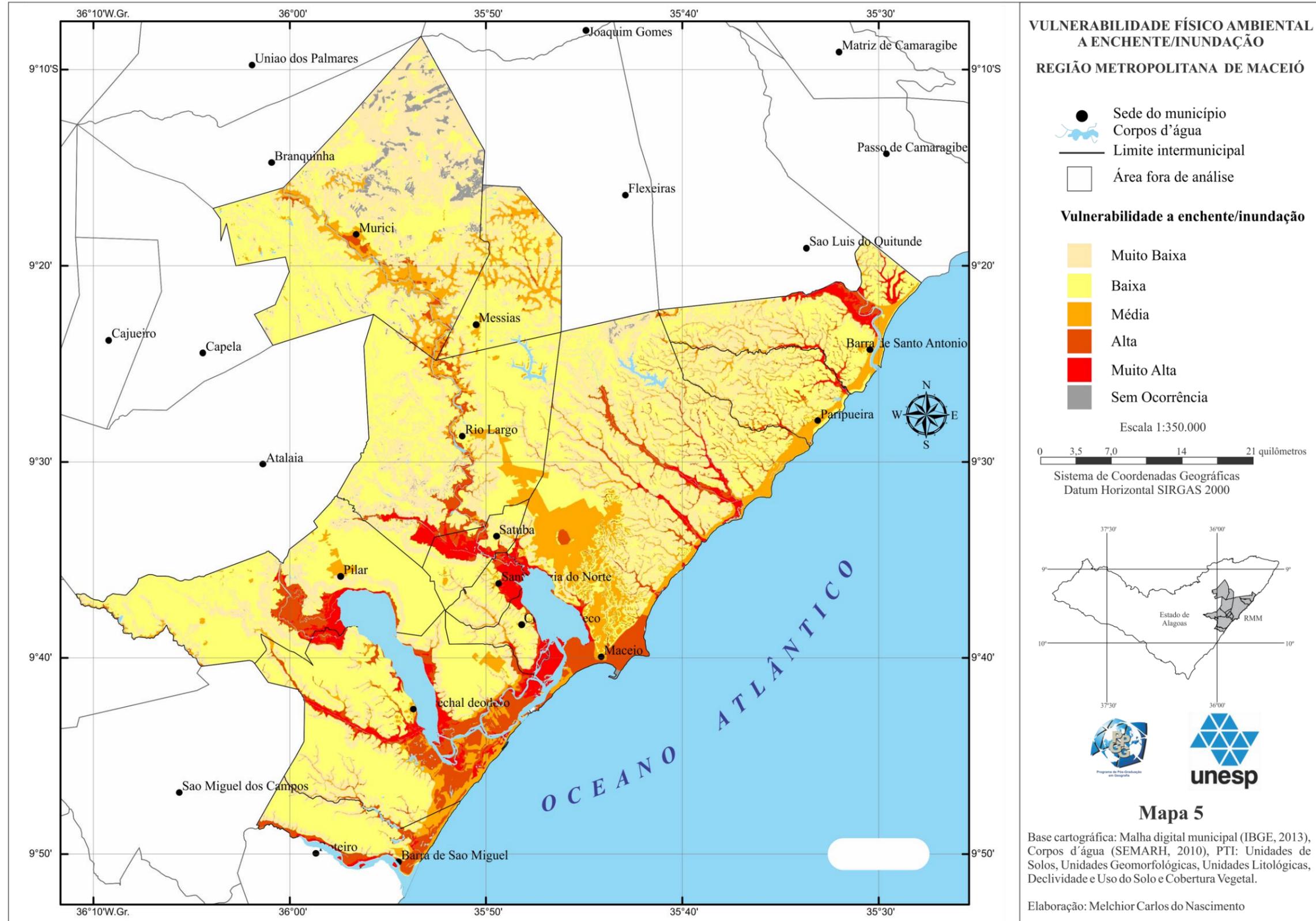
Tabela 16 - Área total das faixas de vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação entre os municípios que integram a RMM, Alagoas, Brasil

Município	Área (km ²)				
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Barra de Santo Antônio	43,31	56,25	17,39	8,76	10,03
Barra de São Miguel	11,00	38,56	7,36	11,94	4,68
Coqueiro Seco	7,51	14,73	1,40	1,59	4,07
Maceió	154,40	175,63	92,21	39,61	17,19
Marechal Deodoro	47,54	154,93	29,57	46,37	20,49
Messias	37,34	54,16	18,77	1,13	-
Murici	176,85	185,79	35,29	5,79	-
Paripueira	36,39	49,67	12,18	3,92	1,31
Pilar	43,17	158,70	6,42	14,80	7,89
Rio Largo	82,31	176,99	19,17	13,71	5,51
Santa Luzia do Norte	7,14	11,09	1,70	1,79	6,86
Satuba	6,05	17,32	1,56	3,91	8,32

Elaboração: Nascimento (2016).

A integração dos planos temáticos de informações revelou que os municípios de Messias e Murici não possuem áreas com *muito alta* vulnerabilidade físico-ambiental à enchente/inundação. Tal fato pode estar associado às limitações da base de dados cartográfica, utilizada em termos de escala, especialmente na parcela da área correspondente ao município de Murici. Isso não significa que no caso específico de Murici, que já possui registradas em seu histórico diversas ocorrências de enchentes e/ou inundações, a inexistência dessas áreas consideradas como *muito alta* vulnerabilidade reduz a insegurança iminentemente presente entre as demais faixas de vulnerabilidade.

Dentre os municípios da RMM que possuem áreas consideradas como *muito alta* vulnerabilidade, as cidades de Marechal Deodoro, Maceió e Barra de Santo reúnem as maiores extensões de terras com *muito alta* vulnerabilidade à enchente/inundação, respectivamente 20,49km², 17,19km² e 10,03km².



Mapa 5 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade físico-ambiental a enchente/inundação na RMM, Alagoas, Brasil

5.4. Delimitação das áreas de vulnerabilidade socioambiental

O mapeamento da vulnerabilidade socioambiental da Região Metropolitana de Maceió – RMM foi realizado a partir da integração dos cartogramas de vulnerabilidade físico-ambiental relacionados a deslizamento de terra, à enchente/inundação e aos índices de vulnerabilidade social. Os resultados descritos a seguir revelam que os municípios que integram a RMM possuem variados graus de vulnerabilidade socioambiental às precipitações pluviométricas, especificamente aos eventos de deslizamentos de terra, enchentes e inundações.

Embora as chuvas intensas sejam capazes de causar prejuízos sociais e econômicos nos espaços rural e urbano, a delimitação da vulnerabilidade socioambiental restringiu-se às áreas e sítios urbanos dos municípios que integram a RMM. Tal decisão advém do fato de que os adensamentos populacionais urbanos possuem um representativo histórico de ocorrências capaz de permitir a aferição dos resultados a partir da avaliação da opinião da população acerca dos problemas mapeados.

Portanto, a fim de se aproveitar os resultados obtidos da combinação espacial dos referidos cartogramas, optou-se pela mensuração das áreas e a contagem do número de ocorrência por setores censitários que, nesse caso, também podem oferecer informações úteis para fins de planejamento, pois, além de corresponder a um limite físico conhecido e respeitar a divisão intermunicipal, a referida unidade mapeada também conta complementarmente com os dados dos levantamentos censitários de diferentes períodos.

Cabe ressaltar que a combinação dos referidos cartogramas revelou que em um mesmo setor censitário podem coexistir áreas com distintos graus de vulnerabilidade socioambiental. Assim sendo, ao longo dos 1.282 setores censitários urbanos mapeados no último levantamento censitário do IBGE em 2010, foram identificadas 2.405 ocorrências de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra (Mapa 6).

Analisando as Figuras 48 e 49 é possível identificar que os sítios urbanos dos municípios que integram a RMM são pouco adensados e relativamente pequenos, sendo o mais representativo deles o da capital alagoana. Embora tal fato revele que a área de estudo ainda apresente uma moderada consolidação urbana, essa situação pode oferecer aos especialistas em gestão e planejamento, um cenário auspicioso para proposição de modelos de desenvolvimento que considere a sustentabilidade como variável determinante na configuração socioespacial e ambiental das cidades.

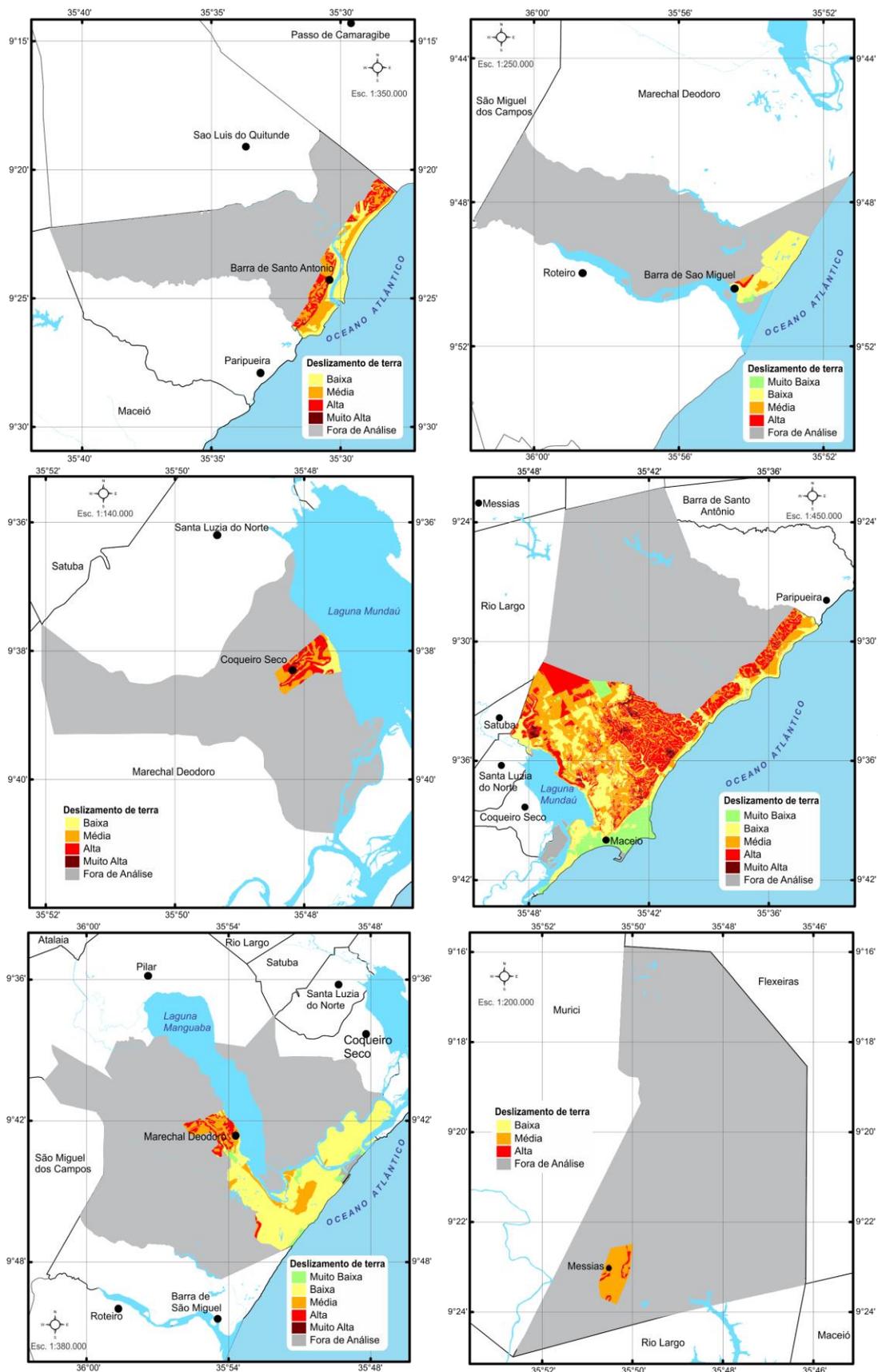


Figura 48 – Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra entre as cidades que integram a RMM. Fonte: Nascimento (2016).

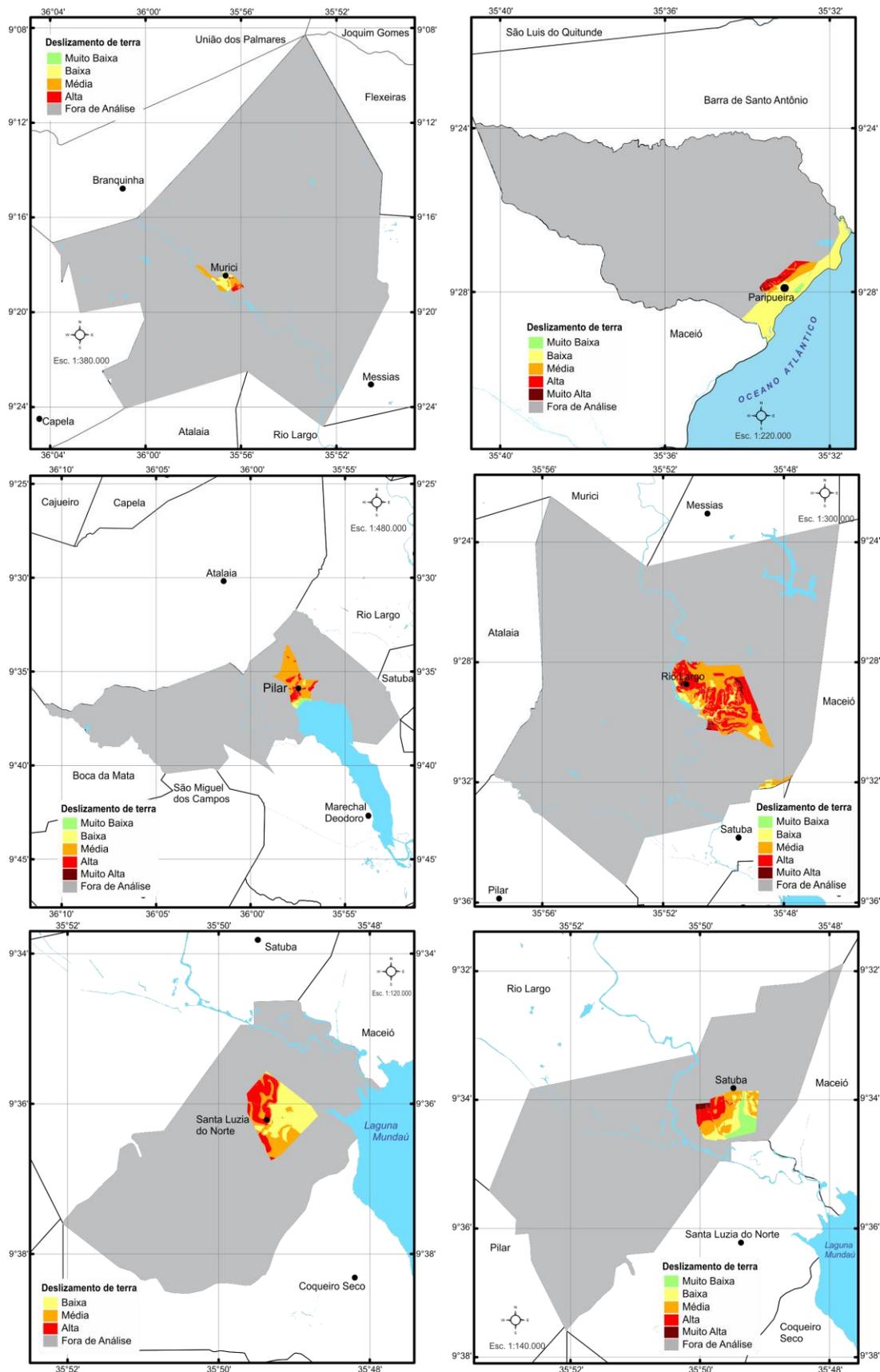
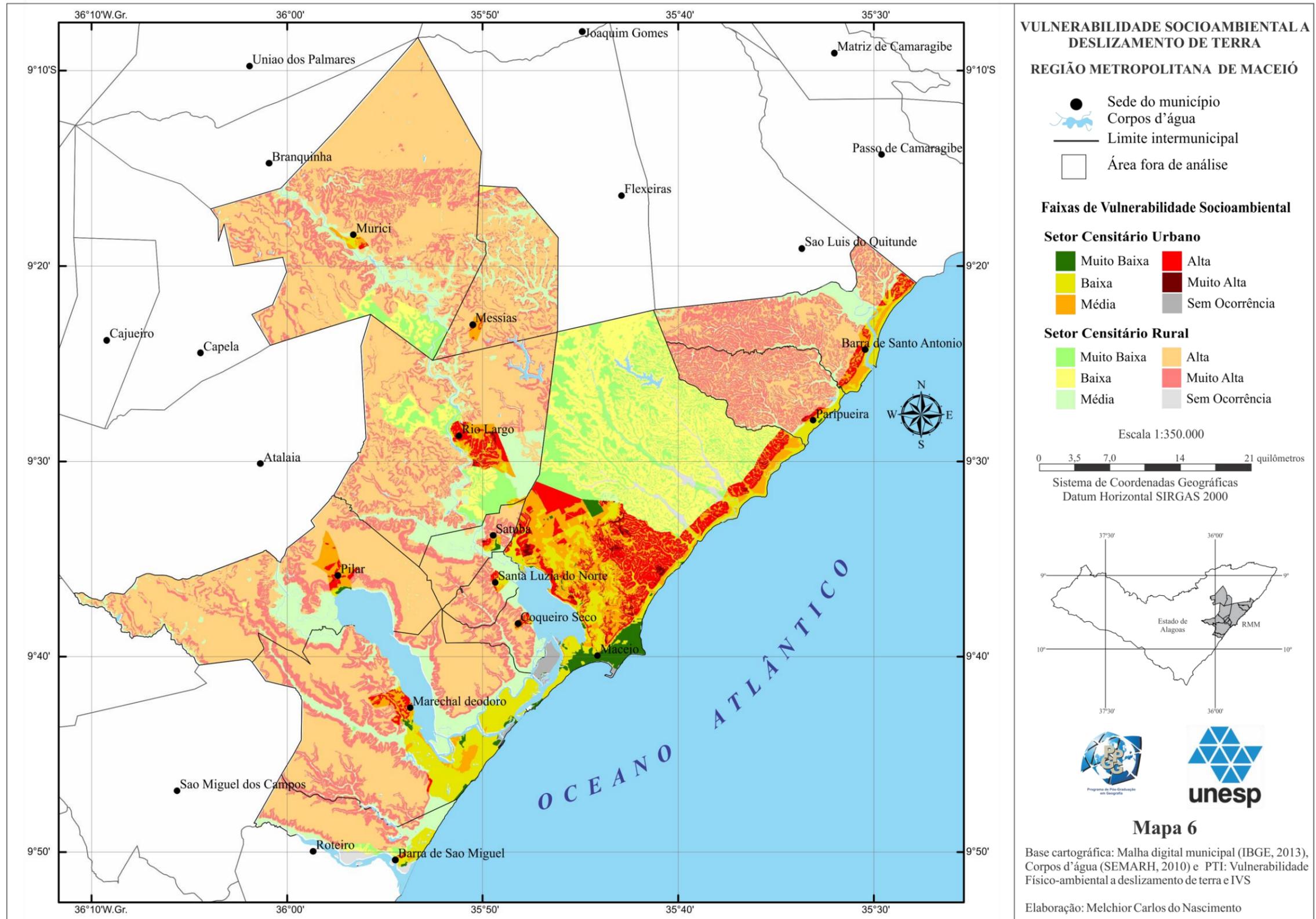


Figura 49 - Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra entre as cidades que integram a RMM. Elaboração: Nascimento (2016).



Mapa 6 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra na RMM, Alagoas, Brasil.

Observando a Figura 50 a seguir, é possível constatar o predomínio das áreas de *média* vulnerabilidade socioambiental entre os setores censitários, em torno de 868 ocorrências. Na sequência, destacam-se as áreas de *baixa* e *alta* vulnerabilidades socioambientais, respectivamente, com 624 e 575 ocorrências identificadas entre os setores censitários.

A cidade de Maceió concentrou o maior número de ocorrências, em torno de 82,04% (1.973) do quantitativo registrado. Embora a *média* vulnerabilidade socioambiental tenha registrado o maior número de ocorrências entre os municípios que integram a RMM, ainda analisando a Figura 50 a seguir, é possível verificar que nas cidades de Barra de São Miguel e Marechal Deodoro predominaram as áreas com *baixa* vulnerabilidade socioambiental, respectivamente, 15 e 33 ocorrências. Em ambos os casos, tal situação está associada ao fato de que os principais adensamentos urbanos encontram-se localizados em áreas propensas à enchente e/ou inundação.

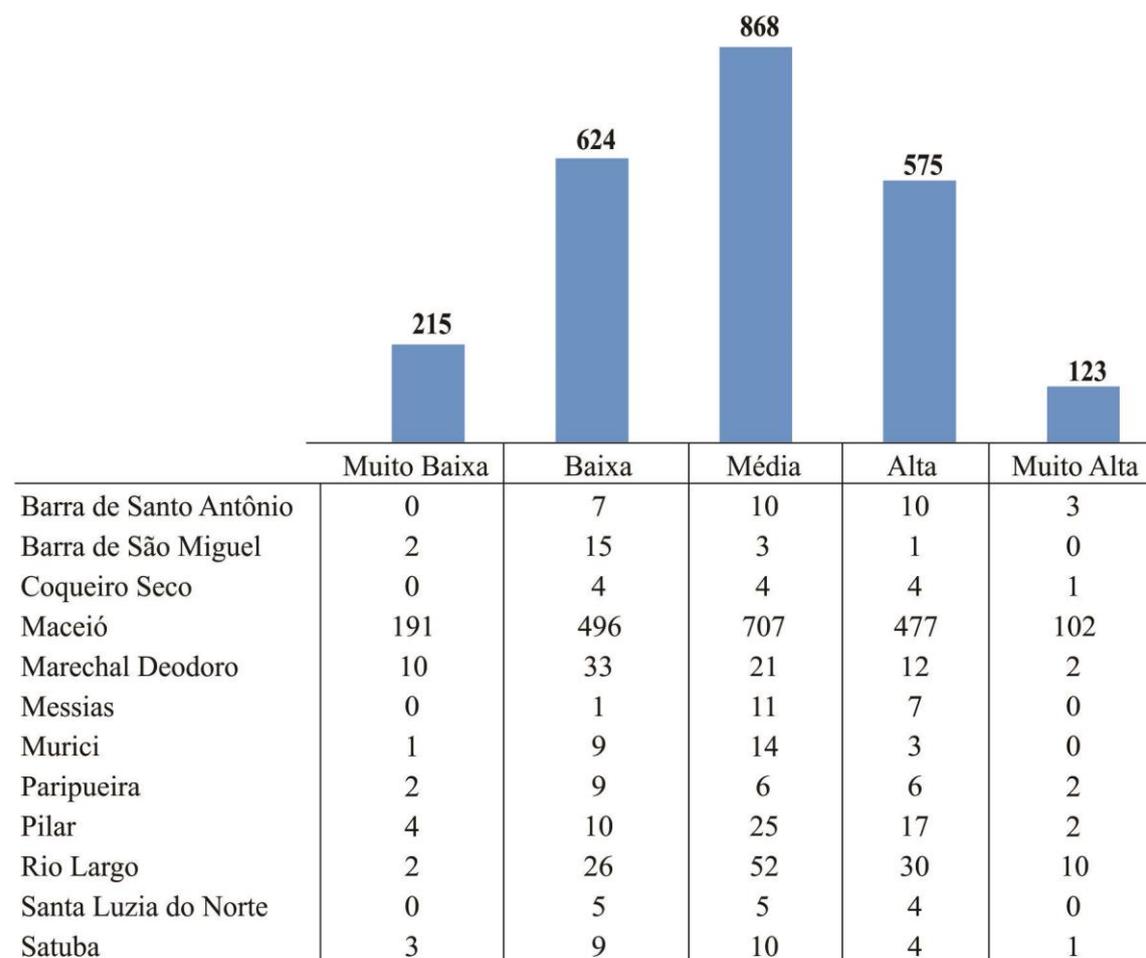


Figura 50 – Número de ocorrências entre os setores censitários de áreas com vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra. Elaboração: Nascimento (2016).

As áreas urbanas mapeadas com algum grau de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra ocupam uma extensão de 395,99km². No entanto, ao se observar a Figura 51, é possível verificar que o somatório das áreas com *média*, *alta* e *muito alta* vulnerabilidades socioambientais correspondem a aproximadamente 59,21% (195,40 km²). A maior parte possui *média* vulnerabilidade socioambiental, em torno de 109,57km² (33,20%), e as áreas delimitadas com *muito baixa* e *baixa* vulnerabilidades socioambientais possuem, respectivamente, 20,13km² (6,10%) e 107,94km² (32,71%).

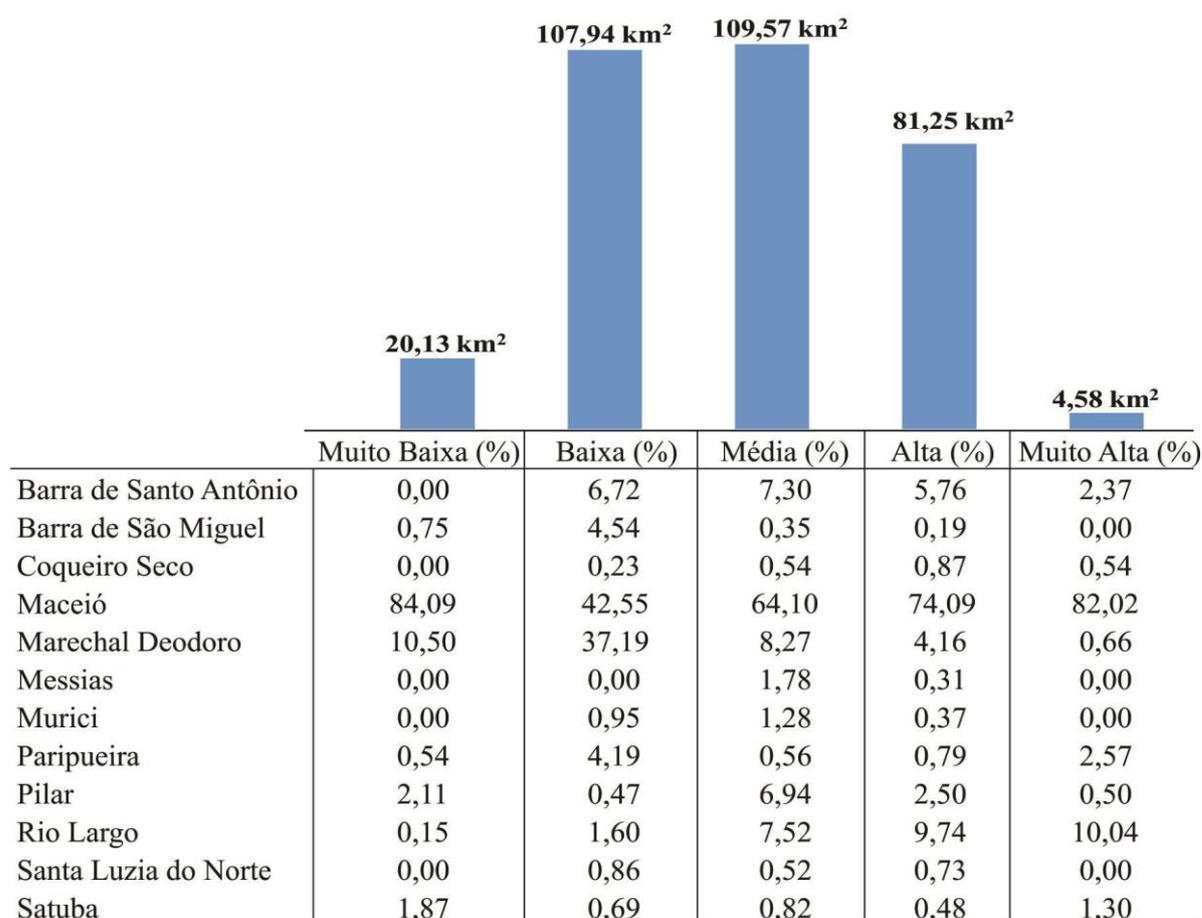


Figura 51 – Percentual das áreas por faixa de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra. Elaboração: Nascimento (2016).

Portanto, pela análise da Figura 51, é possível verificar que as cidades que integram a RMM apresentaram algum grau de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra. Pode-se dizer que o histórico de ocorrências da RMM relacionado ao problema em questão corrobora os resultados obtidos. Tal fato torna-se mais evidente quando observadas, de maneira individualizada, as cidades que integram a referida área de estudo.

Assim sendo, todas as cidades possuem alguma parcela da área ou sítio urbano com *média* e *alta* vulnerabilidades socioambientais a deslizamento de terra. Do total de área com *média* vulnerabilidade socioambiental, aproximadamente, 64,10% (70,24km²) estão situadas na cidade de Maceió. No caso das áreas com *alta* vulnerabilidade socioambiental, destacam-se as cidades de Barra de Santo Antônio (5,76%), Rio Largo (9,74%) e Maceió (74,09%). Dentre as razões capazes de explicar tais ocorrências, uma delas está relacionada ao processo desordenado de ocupação das encostas e vales das referidas cidades; este, por sua vez, está associado às migrações humanas decorrentes do declínio da agroindústria sucroalcooleira e do prolongamento da estiagem na região semiárida.

As áreas consideradas como *muito alta* vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra ocupam uma extensão de 4,58km². Dentre estas, destacam-se, por um lado, as cidades de Barra de Santo Antônio, Paripueira, Rio Largo e Maceió (Figura 51), sendo sozinhas responsáveis por 97,00% (4,44km²). Por outro lado, as áreas com *muito baixa* e *baixa* vulnerabilidades socioambientais ocupam uma extensão, respectivamente, de 20,13km² (6,10%) e 107,94km² (32,71%). A maior parte das áreas com *baixa* vulnerabilidade socioambiental está localizada nas cidades de Maceió e Marechal Deodoro, sendo juntas responsáveis por 79,74% das áreas delimitadas. Já no caso das áreas com *muito baixa* vulnerabilidade socioambiental ao deslizamento de terra, as cidades de Maceió e Marechal Deodoro, juntas, concentram as maiores extensões em suas áreas urbanas, em torno de 94,59%.

Conforme destacado anteriormente, o cruzamento dos cartogramas utilizados para determinação da vulnerabilidade socioambiental identificou que em um mesmo setor censitário pode existir mais de um grau de vulnerabilidade. Por essa razão, cabe esclarecer que os quantitativos referentes aos domicílios e moradores tratam de estimativas baseadas no percentual de área ocupada por cada faixa. Assim sendo, observando a Tabela 17, é possível verificar que uma parcela significativa dos habitantes das cidades que integram a RMM reside em áreas com *média* vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra, em torno de 264.660 moradores.

Já os quantitativos estimados nas áreas consideradas como *alta* (130.540 moradores) e *muito alta* (1.477 moradores) vulnerabilidades socioambientais perfazem um efetivo populacional de 132.017 moradores. Ao se considerar o resultado do último levantamento censitário realizado pelo IBGE (2010), este total se aproxima do efetivo de habitantes nas aglomerações subnormais existentes na RMM que foi de 123.163 moradores.

Tabela 17 – Estimativa dos moradores por faixa de vulnerabilidade socioambiental a deslizamento de terra da RMM, Alagoas, Brasil

Faixa de Vulnerabilidade Socioambiental a Deslizamento de Terra	Área		Estimativa*	
	km ²	%	Domicílios	Moradores
Muito Baixo	20,127	6,10	3.375	10.630
Baixo	107,941	32,71	54.628	188.956
Médio	109,566	33,20	75.029	264.660
Alta	81,252	24,62	36.502	130.540
Muito Alta	4,584	1,39	406	1.477

*Baseado no percentual da área. Elaboração: Nascimento (2016).

No caso das áreas vulneráveis aos problemas de enchentes ou inundações localizadas nos sítios urbanos, a combinação dos cartogramas de vulnerabilidade físico-ambiental e do índice de vulnerabilidade social permitiu identificar 2.094 ocorrências (Mapa 7). Deste total, em torno de 910 ocorrências possuem *baixa* vulnerabilidade socioambiental e 806 ocorrências são consideradas como *média* vulnerabilidade (Figura 52). Juntas, essas duas faixas de vulnerabilidade são responsáveis por 81,95% das ocorrências registradas entre os setores censitários urbanos que integram a área de estudo.

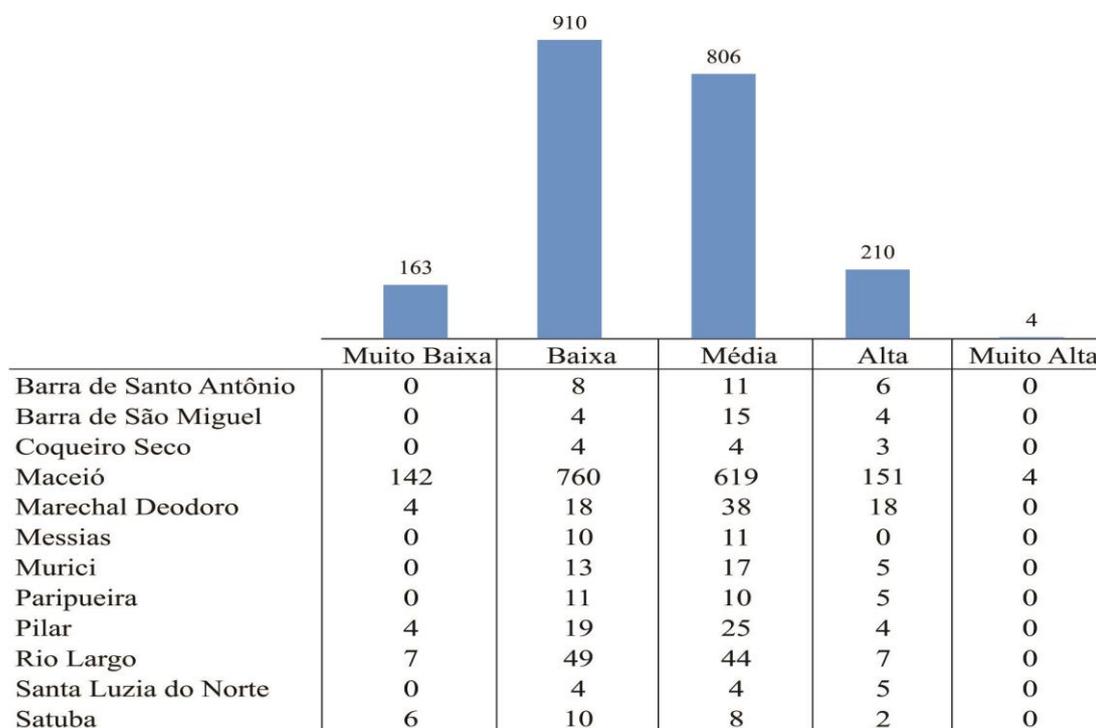
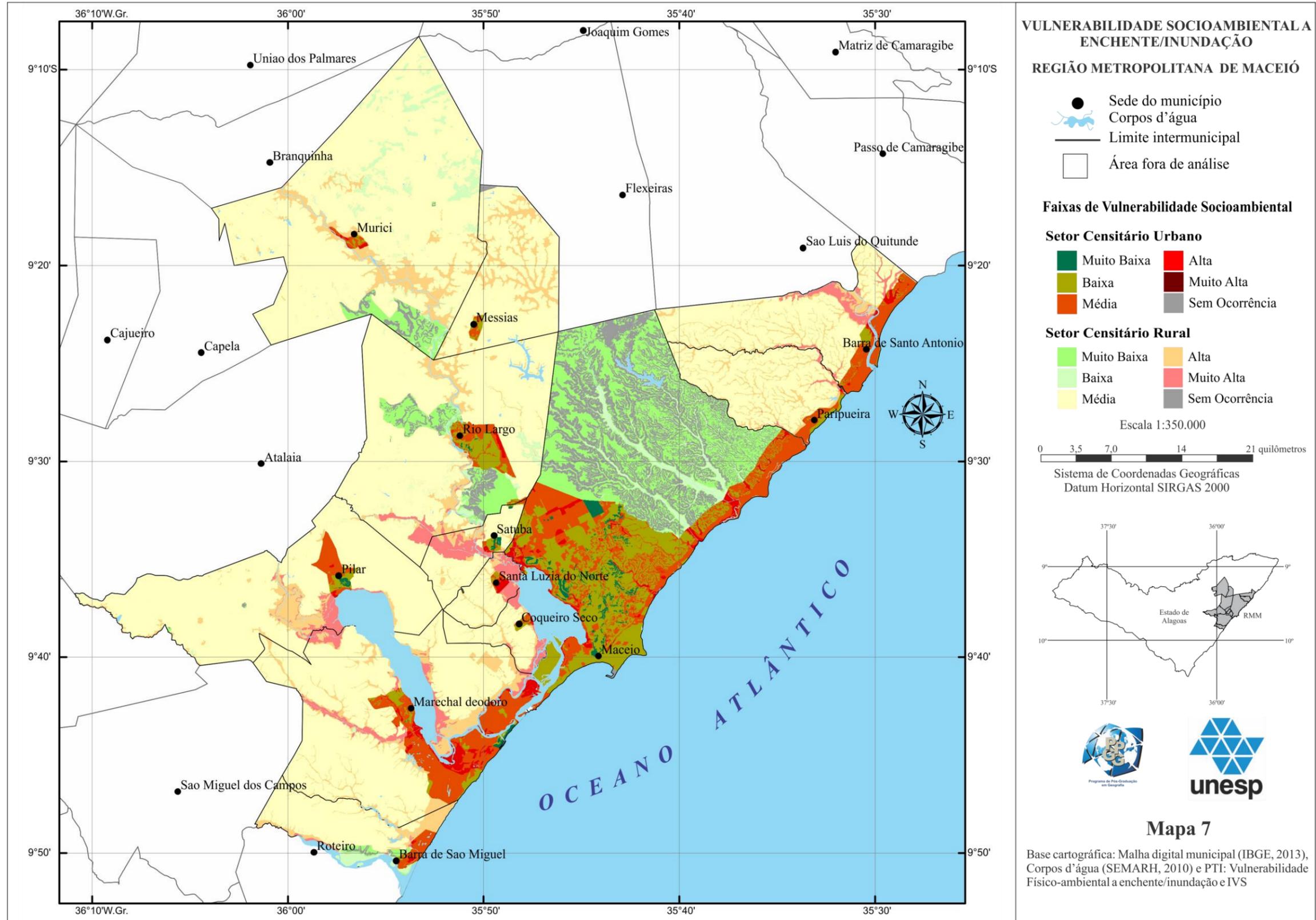


Figura 52 – Número de ocorrências entre os setores censitários urbanos das áreas com vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação. Elaboração: Nascimento (2016).



Mapa 7 – Distribuição espacial das áreas com vulnerabilidade socioambiental a enchente/inundação na RMM, Alagoas, Brasil.

A Figura 52 mostra ainda que a cidade de Maceió foi a única a apresentar muito alta vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação. Embora algumas cidades da RMM tenham em seus históricos de ocorrências registros de enchentes e inundações, os problemas mais frequentes associados às chuvas intensas ainda continuam sendo mais comuns na referida capital alagoana.

Também se observou que 210 ocorrências possuem *alta* vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação; a maior parte se localiza nas cidades de Maceió, Marechal Deodoro e Rio Largo (Figura 52). Este resultado corrobora com o histórico de problemas registrados pelas equipes de defesa civil desses referidos municípios, que destacaram durante as visitas técnicas realizadas às coordenadorias municipais de defesa civil problemas associados a alagamento e deslizamento de terra. De maneira geral, os episódios de enchentes e/ou inundações que afetam os municípios da região metropolitana têm causado mais prejuízos nas áreas situadas às margens do rio Mundaú e das maiores lagoas do estado de Alagoas, a Manguaba e Mundaú.

No que se refere à extensão territorial das áreas urbanas, destacam-se aquelas com *média* vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação, as quais ocupam uma parcela de 162,96km², em torno de 49,38%. Ao se analisar a Figura 53, é possível constatar que, dentre as cidades mais representativas com *média* vulnerabilidade socioambiental, assumem posições de destaques Maceió (48,49%) e Marechal Deodoro (24,24%). Em ambas as cidades, as localidades mais afetadas pelas enchentes e inundações durante o período chuvoso estão situadas às margens do sistema lagunar mundaú-manguaba.

Do total de áreas urbanas mapeadas como vulneráveis à enchente/inundação, aquelas com *baixa* vulnerabilidade socioambiental registraram a segunda maior extensão, o que ocupa uma área de 129,15km², em torno de 39,14%. Já as áreas com *alta* e *muito alta* vulnerabilidades socioambientais correspondem, respectivamente a 25,70km² (7,79%) e 0,03km² (0,01%). As cidades de Maceió, Marechal Deodoro, Pilar, Rio Largo e Satuba concentram as áreas mapeadas com *muito baixa* vulnerabilidade socioambiental.

Todas as cidades que integram a RMM possuem algum grau de vulnerabilidade à enchente/inundação (Figuras 54 e 55), sendo as mais críticas, isto é, aquelas com *alta* e *muito alta* vulnerabilidades socioambientais Maceió, Marechal Deodoro, Barra de Santo Antônio, Santa Luzia do Norte e Rio Largo. Juntas, essas cinco cidades representam 7,24% da área urbana consideradas como *alta* e *muito alta* vulnerabilidades socioambientais, em torno de 23,92km². Embora a dimensão do conjunto de áreas circunscritas aos referidos graus de vulnerabilidade seja

aparentemente inexpressiva, a concentração de habitantes dessas localidades assevera a relevância dos planos de contingenciamento destinadas a reduzir os eventuais prejuízos sociais e econômicos decorrentes dos episódios de enchentes e inundações.

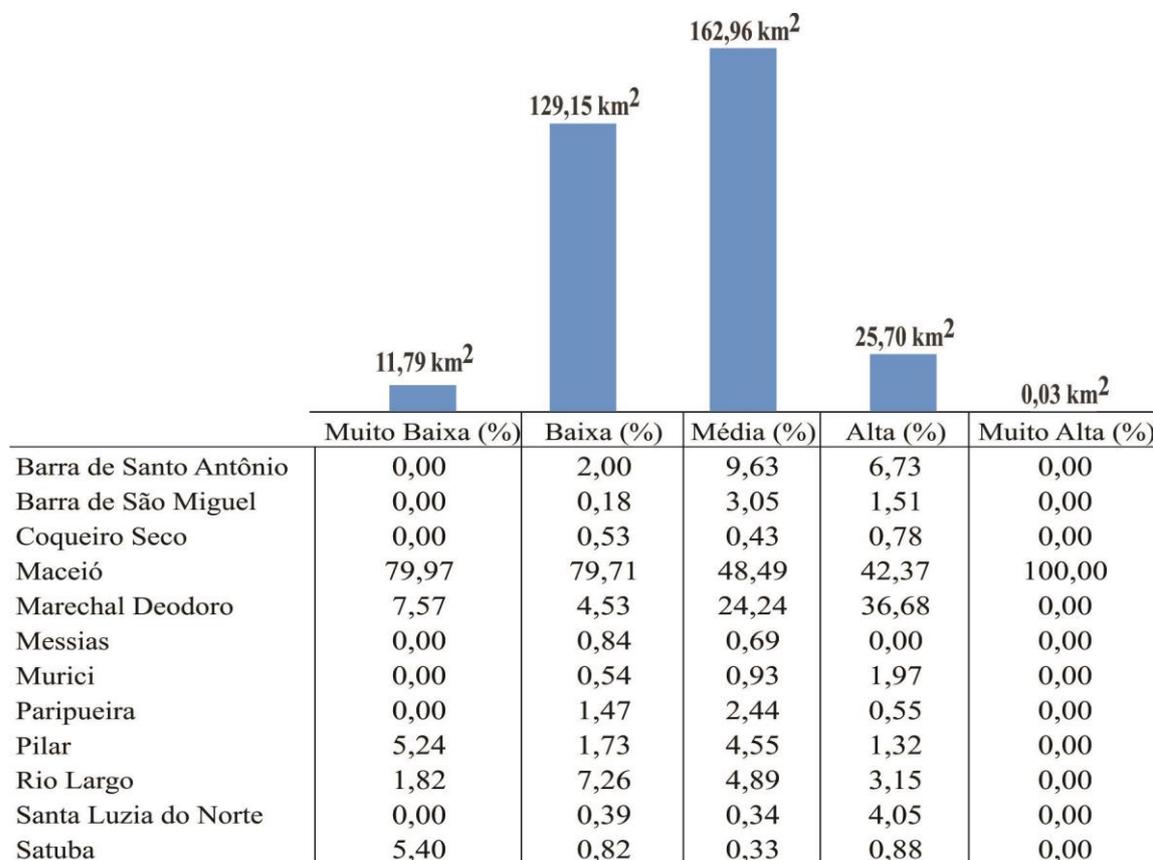


Figura 53 – Percentual das áreas por faixas de vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação. Elaboração: Nascimento (2016).

No caso específico da cidade de Maceió, as áreas mapeadas como *muito alta* vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação ocupam uma extensão de 0,03km² (3,00 hectares) e concentram uma população de aproximadamente 3.321 moradores.

Assim como as localidades vulneráveis a deslizamento de terra, também foi possível verificar que em um mesmo setor censitário podem ser encontradas áreas com diferentes graus de vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação. Dessa maneira, ao se analisar a Tabela 18, constatou-se que a maior parte dos habitantes das cidades que integram a RMM está localizada nas áreas com *média* vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação, em torno de 368.724 moradores.

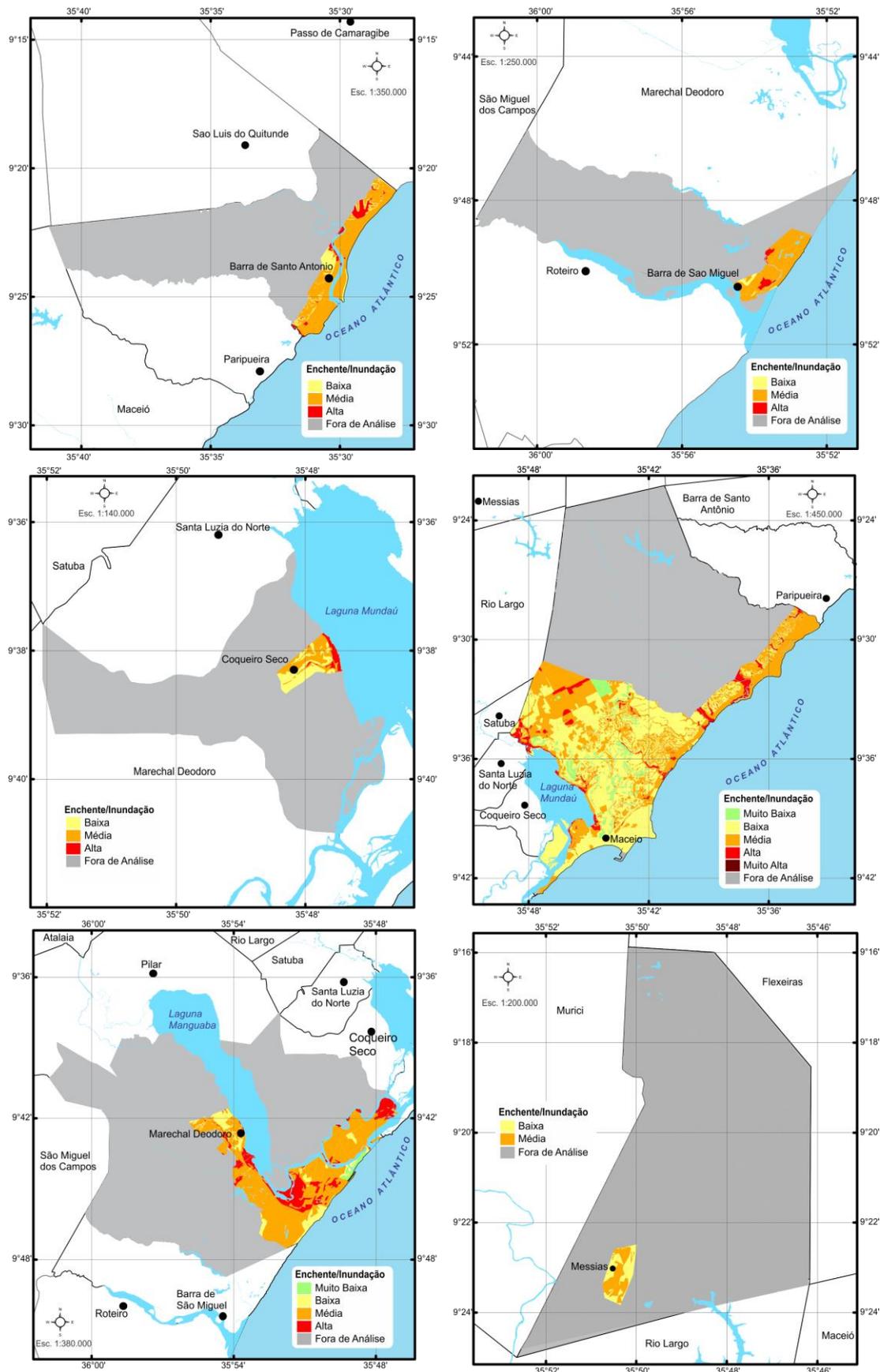


Figura 54 – Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a enchente/inundação entre as cidades que integram a RMM. Fonte: Nascimento (2016)

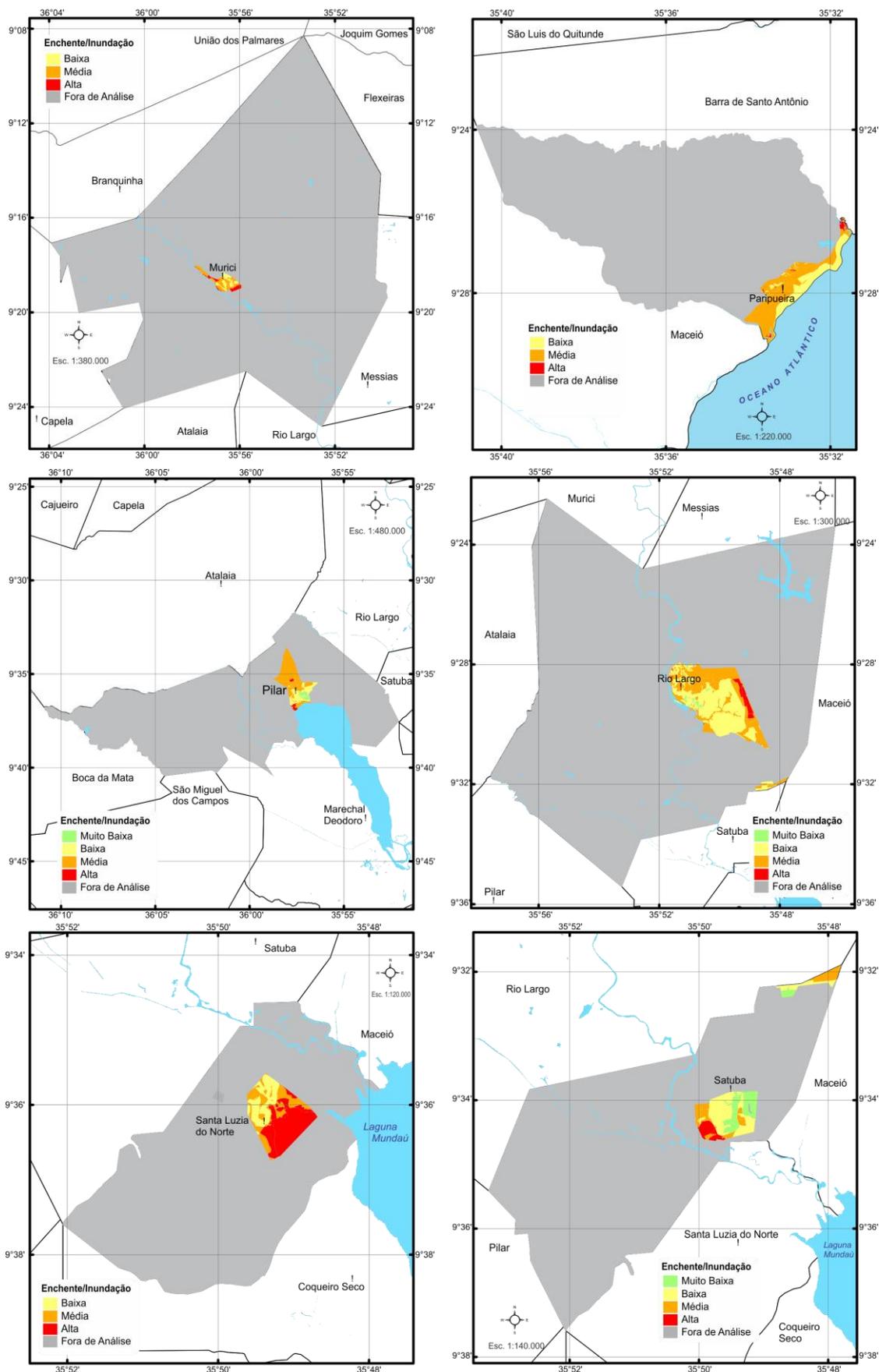


Figura 55 – Distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental a enchente/inundação entre as cidades que integram a RMM. Fonte: Nascimento (2016)

As áreas mapeadas com *alta* vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação são constituídas por um efetivo estimado de 3.778 domicílios, os quais são ocupados por uma população estimada de 13.652 moradores. Em geral, o histórico de ocorrências relacionados aos episódios de enchentes/inundações em algumas das cidades que integram a RMM tem sido marcado pela precipitação pluviométrica intensa, às vezes potencializada pelo aumento da vazão de defluência das barragens instaladas ao longo dos rios Manguaba e Mundaú.

Tabela 18 – Estimativa dos moradores por faixa de vulnerabilidade socioambiental à enchente/inundação da RMM, Alagoas, Brasil

Faixa de Vulnerabilidade Socioambiental à Enchente/Inundação	Área		Estimativa	
	km ²	%	Domicílios	Moradores
Muito Baixo	11,787	3,57	1.549	5.266
Baixo	129,155	39,14	94.588	324.145
Médio	162,958	49,38	103.703	368.724
Alta	25,698	7,79	3.778	13.652
Muito Alta	0,026	0,01	903	3.321

*Baseado no percentual da área. Elaboração: Nascimento, 2015.

De maneira geral, o mapeamento a partir da combinação dos cartogramas temáticos permitiu identificar as áreas pertencentes às cidades que integram a RMM, ao se detalhar os graus variados de vulnerabilidade socioambiental tanto relacionados aos deslizamentos de terras, bem como aos problemas de enchentes/inundações. Na prática, os resultados obtidos indicam que uma parcela significativa dos adensamentos populacionais urbanos se encontram em situação vulnerável às chuvas intensas. Considerando-se que os moradores dessas localidades acumularam ao longo dos tempos experiências diversas sobre os problemas investigados no presente estudo, alguns destes qualificados em determinados momentos como desastres, a avaliação da opinião da população pode ser uma alternativa capaz de estimar o grau de consistência dos resultados.

Assim sendo, a seguir, serão discutidos os resultados dos levantamentos realizados no âmbito desta pesquisa para verificar a opinião da população residente nas áreas aqui consideradas com algum grau de vulnerabilidade socioambiental, especificamente sobre assuntos ou eventos relacionados às chuvas intensas na RMM.

5.5. A opinião socioambiental das comunidades situadas em áreas potencialmente de riscos da região metropolitana de Maceió

Os resultados desta etapa do trabalho tiveram como finalidade *avaliar a opinião socioambiental dos habitantes* residentes em áreas vulneráveis aos eventos relacionados às chuvas intensas. Embora um questionário, por mais cuidadosamente elaborado que seja, não esgote todos os aspectos de uma dada realidade (MARANGONI, 2009, p. 170), a adoção deste recurso nesta pesquisa surgiu da necessidade de se reduzir possíveis incertezas sobre as áreas mapeadas e qualificadas em diferentes escalas de vulnerabilidade. No entanto, mesmo assim, cabe salientar que as repercussões socioambientais decorrentes dos eventos relacionadas às chuvas intensas na RMM alcançam dimensões além dos limites definidos nos ensaios e levantamentos de campo discutidos a seguir.

O universo amostral selecionado considerou a população residente nos setores censitários delimitados no presente estudo com vulnerabilidade socioambiental. As áreas consideradas como *muito baixa, baixa, média, alta e muito alta* vulnerabilidades socioambientais representam um efetivo populacional importante, mas, sob a perspectiva da análise da opinião socioambiental da população, optou-se preferencialmente pelas comunidades inseridas nas faixas de *média, alta e muito alta* vulnerabilidades socioambientais, bem como pelas localidades já consideradas de riscos pela defesa civil do município. Tal fato advém da certeza de que a maioria dos moradores dessas localidades é legitimamente qualificada por possuir em seus históricos de vida experiências incontestáveis sobre os eventos relacionados às chuvas intensas na RMM.

Assim sendo, considerando-se os procedimentos metodológicos anteriormente descritos, o número de questionários relativo ao erro amostral tolerável de 4,00% (0,04) correspondeu a um total de 625 amostras. Tal quantitativo amostral pode ser interpretado como uma fração da população; por essa razão, deve-se admitir ao longo de toda a análise uma margem de erro equivalente a mais ou menos (\pm) 4,00% para um grau de confiança de 96%.

Na Tabela 19 a seguir, é possível observar a distribuição quantitativa de amostras aplicadas entre os municípios que integram a área de estudo. É preciso esclarecer que o quantitativo de questionários definidos para cada município baseou-se no histórico de ocorrências já registradas pela defesa civil durante os períodos de chuva, bem como pelo grau de adensamento populacional de cada cidade. As cidades de Maceió (48,21%), Marechal Deodoro (9,74%) e Rio Largo (11,20%), por possuírem o maior contingente

populacional da RMM, representam juntas aproximadamente 69,60% do efetivo total da amostra, isto é, a maioria dos questionários aplicados.

Tabela 19 – Distribuição quantitativa de amostras por municípios

N ^o	Município	População		Amostra (N ^o de questionários aplicados)	
		absoluto	%	absoluto	%
1	Barra de Santo Antônio	14.104	1,20	23	3,68
2	Barra de São Miguel	7.421	0,63	12	1,92
3	Coqueiro Seco	5.516	0,47	21	3,36
4	Maceió	929.143	79,03	306	48,96
5	Marechal Deodoro	45.552	3,87	60	9,60
6	Messias	15.429	1,31	19	3,04
7	Murici	24.787	2,11	32	5,12
8	Paripueira	11.290	0,96	22	3,52
9	Pilar	33.263	2,83	30	4,80
10	Rio Largo	67.629	5,75	69	11,04
11	Santa Luzia do Norte	6.873	0,58	17	2,72
12	Satuba	14.603	1,24	14	2,24
	TOTAL	1.175.610	100,00	625	100,00

Elaboração: Nascimento (2016).

No que se refere às localidades selecionadas para a coleta das amostras, isto é, para aplicação dos questionários, conforme já mencionado, adotou-se como critério o nível de vulnerabilidade socioambiental. Assim sendo, os questionários foram distribuídos entre 79 setores censitários pertencentes aos municípios que integram a área de estudo. Observando a Figura 56, pode-se verificar que a cidade de Maceió concentrou a maior parte dos setores censitários (44,30%), enquanto o município da Barra de São Miguel ficou restrito a um setor censitário.

A partir das entrevistas realizadas a uma parcela da população residente na área de estudo, bem como pelos levantamentos realizados junto às equipes de defesa civil, foi possível apresentar os resultados a seguir. Cabe ressaltar que, embora tais resultados sejam indicativos amostrais da opinião socioambiental da população, eles são capazes de revelar os sentimentos predominantes entre os habitantes das comunidades vulneráveis às chuvas intensas, especialmente aquelas alvo das ocorrências de deslizamento de terra e enchente/inundação.

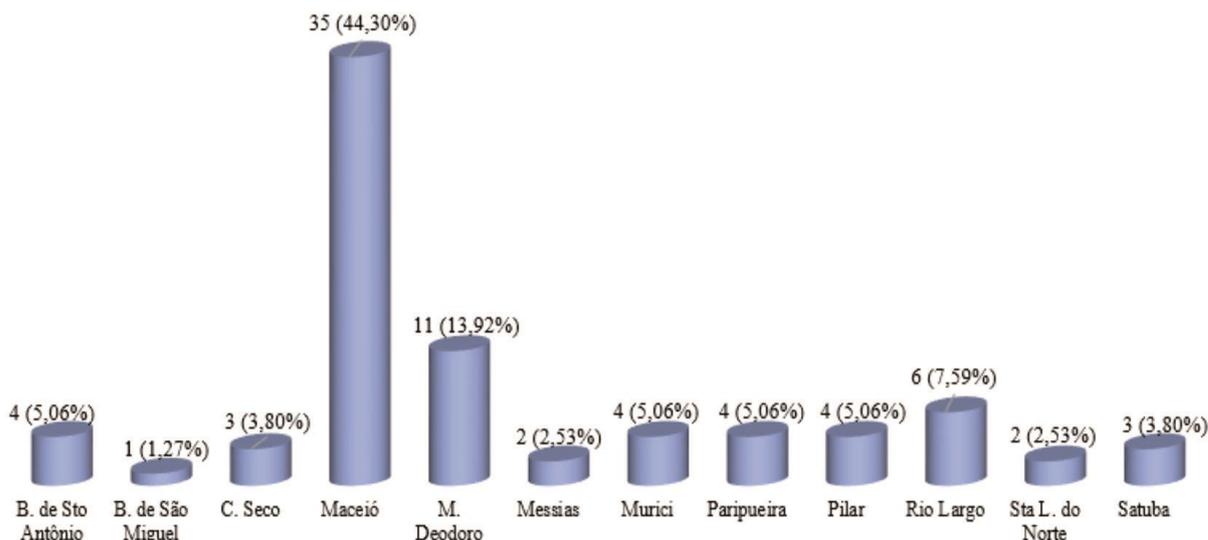


Figura 56 – Distribuição quantitativa de setores censitários alvo da aplicação de questionários de avaliação da opinião socioambiental da população. Elaboração: Nascimento (2015).

5.5.1. Perfil da população entrevistada

Pela observação de aspectos como gênero, idade, grau de instrução, renda familiar, meio de transporte e interesse por assuntos de utilidade pública, foi possível constatar que a população entrevistada possui um perfil relativamente homogêneo, sendo a maior parte com 1º grau incompleto, renda familiar correspondente até a um salário mínimo e uma considerável predileção pela saúde como assunto de interesse prioritário.

A maioria da população analisada é de mulheres (61,76%); destas, em torno de 75,20% possuem média de idade superior aos 30 anos, e um pouco mais da metade (50,24%) idade acima dos 40 anos. Ao se considerar que o conhecimento dos eventos associados às chuvas intensas na área de estudo pelos seus habitantes, entre outros fatores, depende da experiência vivenciada por eles, e, pela análise da Figura 57 a seguir, é possível verificar que 47,27% dos entrevistados declararam residir há mais de 10 (dez) anos na mesma comunidade. Se admitido que a maior parte dos habitantes da área de estudo, especificamente, dos municípios de Rio Largo e Murici, testemunhou, no início desta presente década de 2010, um dos mais traumáticos episódios de enchente, pode-se considerar que a amostra coletada foi relativamente representativa sob o ponto de vista sociocultural, pois em torno de 61,99% residem há mais de 5 anos em suas localidades.

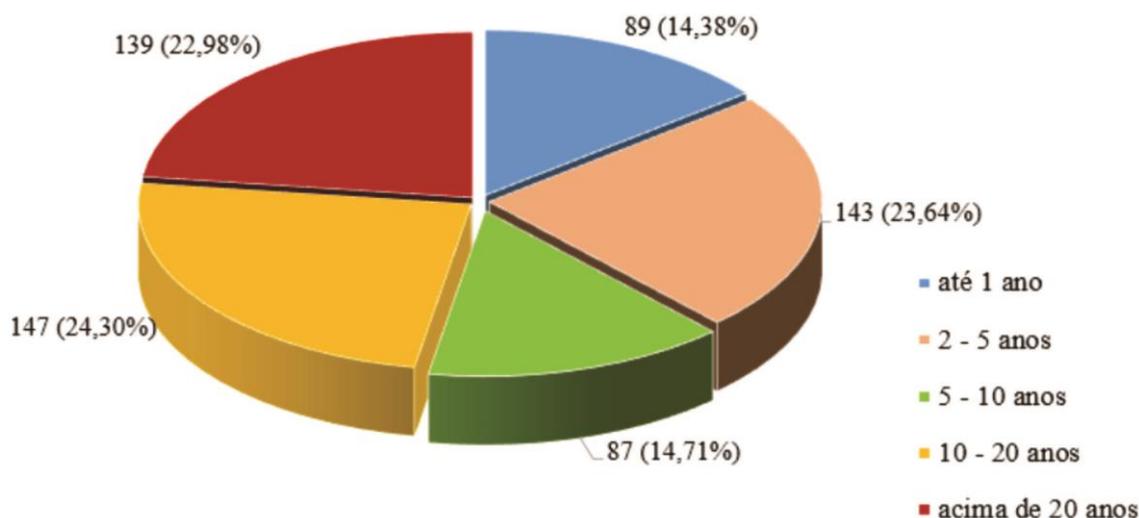


Figura 57 – Distribuição percentual da população amostral por tempo de residência em suas comunidades. Elaboração: Nascimento (2016).

Para o nível de escolaridade, foram considerados com baixo grau de alfabetização os entrevistados cujos hábitos de leitura e escrita são bastante restritos, sendo estes os que declararam possuir o nível de escolaridade inferior ao 1º grau incompleto. Ao se analisar a Figura 58 a seguir, pode-se constatar que aproximadamente 62,40% estão inseridos nesse contexto, tendo a maior parte dos entrevistados o 1º grau incompleto (45,83%). Do total de entrevistados, uma parcela correspondente a 19,36% declarou-se analfabeta, e apenas 2,08 concluíram o 3º grau, isto é, o ensino superior. É possível que a quantidade reduzida de pessoas entrevistadas com formação superior seja uma infeliz coincidência, mas foi possível observar durante a aplicação dos questionários que as localidades visitadas se encontram socialmente alijadas do consumo e da participação econômica, muitas vezes, reféns de programas sociais.

Ainda observando a Figura 58, pode-se verificar que os municípios de Maceió e Marechal Deodoro registraram a maior quantidade de entrevistados com formação superior. Tal fato evidencia ainda mais a pouca incidência de pessoas com esse perfil nas demais localidades visitadas.

Embora o baixo grau de escolaridade já seja um indicador negativo para o desenvolvimento dessas comunidades, a situação torna-se ainda mais acentuada quando verificamos os resultados sobre a renda familiar. Do total de entrevistados, em torno de 70,88% possuem renda igual ou inferior a 1 salário mínimo. A Figura 59 mostra que 48,16% dos entrevistados sobrevivem com uma renda mensal de 1 salário mínimo.

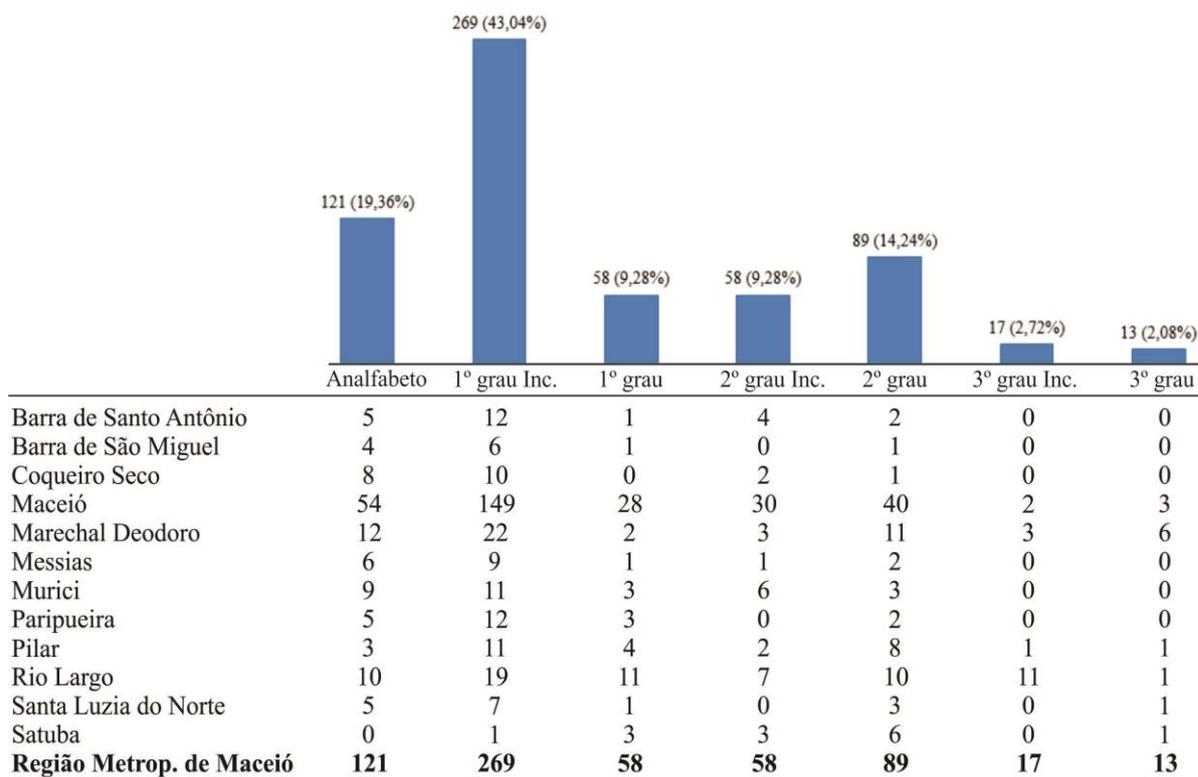


Figura 58 – Distribuição da população amostral por grau de escolaridade.

Elaboração: Nascimento (2015).

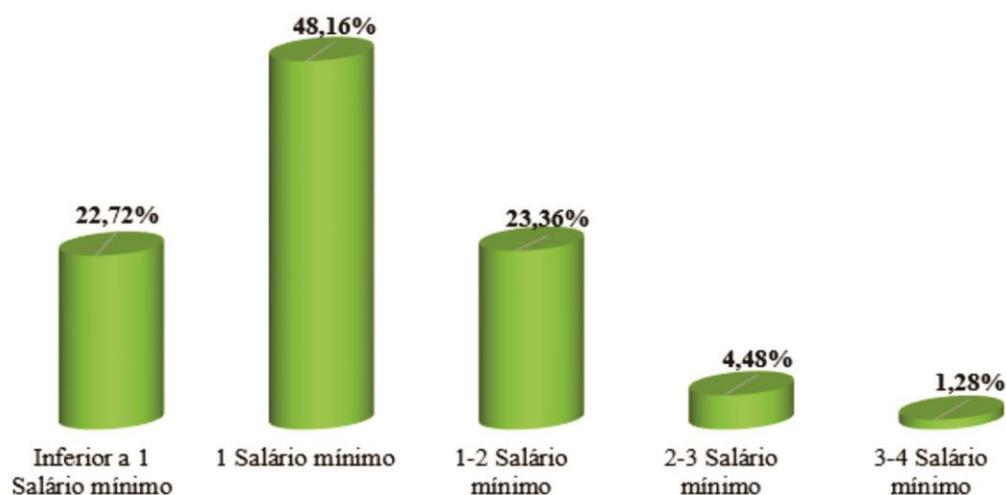


Figura 59 – Distribuição percentual da renda familiar entre a população amostral.

Elaboração: Nascimento (2016).

Já os entrevistados que declararam possuir renda familiar inferior a 1 salário mínimo representam 22,72% da amostra. Provavelmente, a parcela da população com renda inferior a 1 salário mínimo atue na informalidade, ou seja, beneficiada por algum

programa social do governo federal (bolsa família, bolsa escola etc.). Essas limitadas condições de renda familiar associadas ao baixo nível de instrução reafirmam os resultados obtidos sobre a vulnerabilidade social dos municípios que integram a RMM.

Com a finalidade de verificar o tipo de transporte comumente utilizado pela população, incluiu-se tal questão no presente levantamento de campo. Assim sendo, constatou-se que a absoluta maioria dos entrevistados, isto é, em torno de 70,08%, utiliza frequentemente o serviço de transporte coletivo. Embora algumas localidades na área de estudo tenham alternativas como embarcação e Veículo Leve Sobre Trilhos – VLT, o ônibus (56,16%) e a lotação (20,64%) ainda continuam sendo as modalidades mais usuais.

Outro aspecto relevante sobre o perfil da população entrevistada consiste na forma de acesso à informação. Nessa perspectiva sociocultural, os avanços tecnológicos seguidos da presença da internet no cotidiano das pessoas têm desempenhado um papel decisivo. No entanto, apesar da presente década ser marcada pela popularização das tecnologias digitais de acesso rápido à informação (smartphone, notebooks, tablet, iPhone etc.), ainda assim, uma parcela de 67,81% dos entrevistados declarou não ser pessoa informada.

Nesse contexto de similaridades e discrepâncias quanto ao acesso à informação, segundo a população entrevistada (Figura 60), as três melhores formas de se obter informação têm sido através da TV (34,94%), Jornal (14,61%) e pela Internet (14,16%).

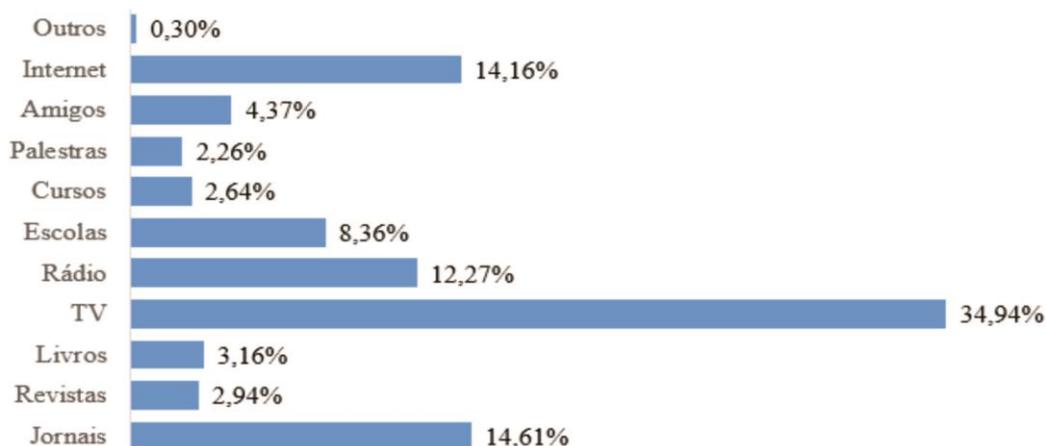


Figura 60 – Distribuição percentual das formas de se obter informação pela população entrevistada. Elaboração: Nascimento (2016).

Observando o perfil da população amostral, buscou-se verificar o assunto de maior interesse entre os entrevistados, isto é, aquele que deveria ser tratado como prioridade pelo Governo (Figura 61). Nesse sentido, foi possível constatar que em torno de 54,72% dos

entrevistados indicaram a saúde como assunto de interesse prioritário. Ainda observando a Figura 61, pode-se constatar que a educação (11,68%) seguida do emprego (9,76%) e da segurança pública (8,00%) ocupam as demais posições na escala de prioridade da população entrevistada. Tal fato corrobora os baixos indicadores sobre vulnerabilidade social discutidos anteriormente, revelando que as políticas de prevenção são essenciais para minimizar os problemas socioespaciais.

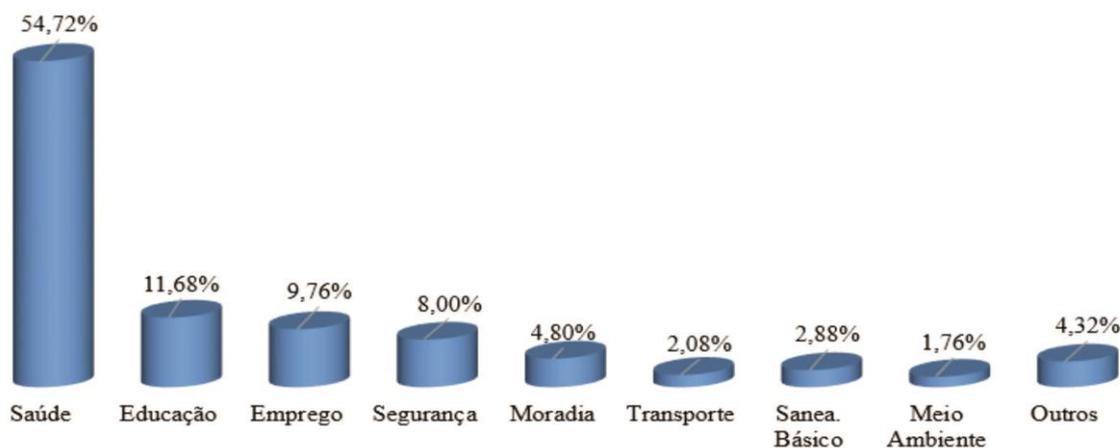


Figura 61 – Distribuição percentual dos temas considerados como prioridade pela população entrevistada. Elaboração: Nascimento, 2015.

Ao contrário dos demais assuntos, a temática ambiental encontra-se aparentemente preterida pela maioria da população da área de estudo. Isso não significa que há desinteresse pelo tema, mas com 1,76% das indicações o assunto meio ambiente ocupou a última posição no ideário de vida dos entrevistados como prioridade para pauta governamental.

5.5.2. Uma perspectiva da população entrevistada sobre os problemas socioambientais

De maneira geral, os resultados indicam que apesar das diferenças entre o grau de instrução e a opinião sobre assuntos relacionados à cidadania e ao meio ambiente, a população pertencente à área de estudo possui clarividência suficiente para avaliar as condições socioambientais na qual está inserida. Assim sendo, com base nas entrevistas realizadas, foi possível verificar que, apesar de ter sido eleito como assunto menos prioritário, o tema meio ambiente teve 75,52% de aceitação e o incômodo com a poluição ambiental representou 79,36% do universo da amostra. Esses resultados sugerem que uma

parcela significativa dos moradores pode ser sensível à implantação de programas de educação ambiental. Embora a insatisfação dos entrevistados com o seu lugar de moradia tenha sido correspondente a 36,80% da amostra, a maior parte acredita que a casa onde reside oferece algum tipo de risco (58,72%) e que aproximadamente 64,00% da população entrevistada já presenciou algum tipo de desastre causado pelas chuvas.

No entanto, apesar de 2/3 (66,40%) do universo amostral admitir que as chuvas são capazes de causar algum tipo de desastre em sua comunidade, um pouco mais da metade (50,56%) não se sente incomodada durante o período chuvoso. Cabe salientar que os setores censitários selecionados nesta etapa da pesquisa são visivelmente vulneráveis durante os meses de chuvas, especialmente quanto às ocorrências de deslizamento de terra, enchentes e inundações (Figuras 62, 63 e 64).

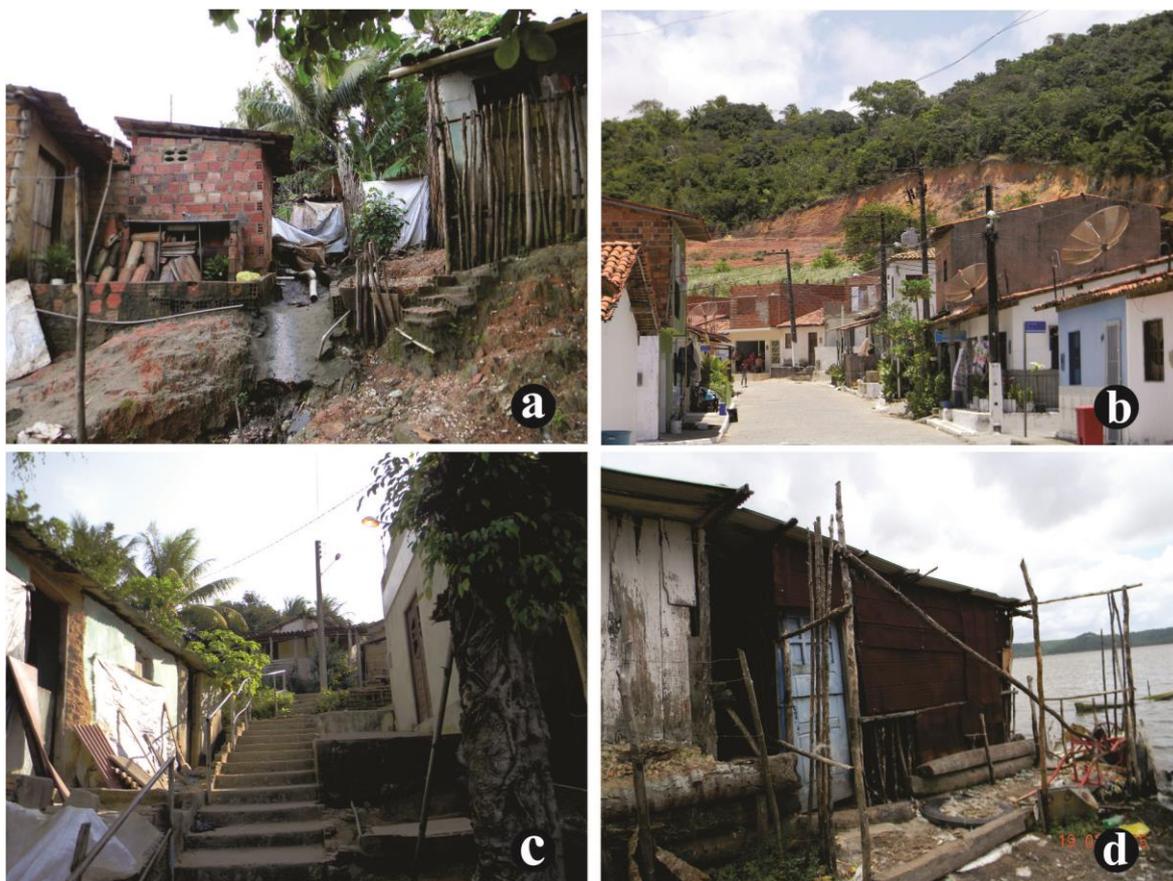


Figura 62 – Localidades selecionadas para aplicação dos questionários situadas nas cidades: a) Barra de Santo Antônio; b) Barra de São Miguel; c) Coqueiro Seco; e d) Marechal Deodoro.

Fonte: Nascimento (2015).

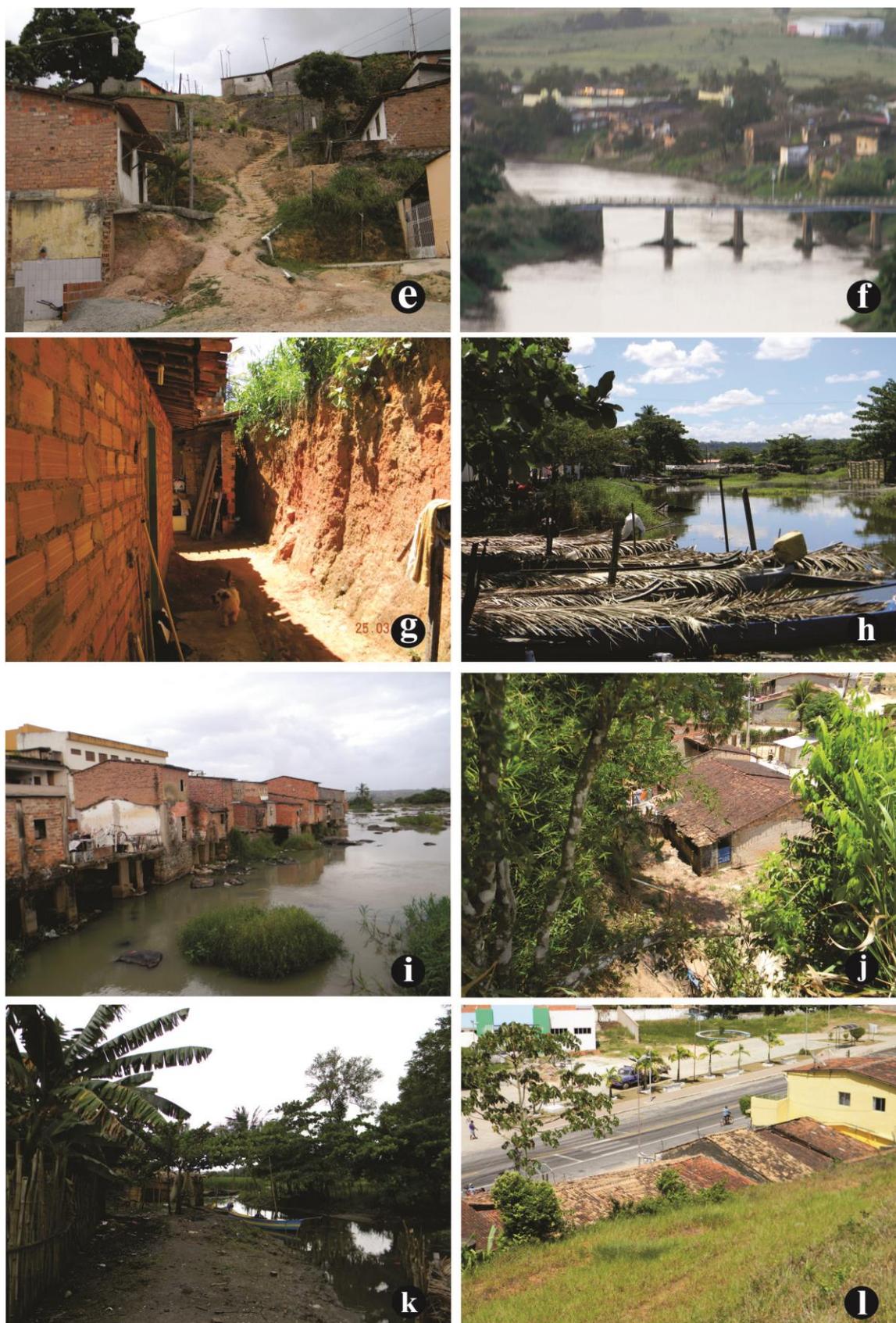


Figura 63 – Localidades selecionadas para aplicação dos questionários situadas nas cidades: e) Messias; f) Murici; g) Paripueira; h) Pilar; i/j) Rio Largo; k) Santa Luzia do Norte; e l) Satuba.

Fonte: Nascimento (2015)



Figura 64 – Bairros selecionados na cidade de Maceió para aplicação dos questionários: m) Cambona; n) Mutange; o) Feitosa; e p) Chã da Jaqueira. Fonte: Nascimento (2015).

Diante desse fato, aproximadamente 88,39% dos entrevistados reconhecem que em suas localidades durante o período chuvoso é possível ocorrer algum problema relacionado ao deslizamento de terra, enchente, inundação ou alagamento de rua. Deste total, a maior parte considerou o deslizamento de terra (35,04%) e o alagamento de rua (23,62%) os problemas mais comuns em seus bairros ou cidade. As manifestações indicando os problemas relacionados às enchentes (17,32%) e inundações (12,41%) representaram juntas 29,73% dos entrevistados.

Analisando a Figura 65, é possível constatar que a população entrevistada de oito cidades da RMM (Barra de Santo Antônio, Barra de São Miguel, Coqueiro Seco, Maceió, Messias, Paripueira, Pilar e Rio Largo) considera o deslizamento de terra como principal problema causado pelas chuvas; duas cidades (Marechal Deodoro e Murici) reconhecem como principal problema as enchentes; e nas demais cidades (Santa Luzia do Norte e Satuba), os entrevistados declararam as ocorrências de alagamento de rua como principal problema decorrente das chuvas.

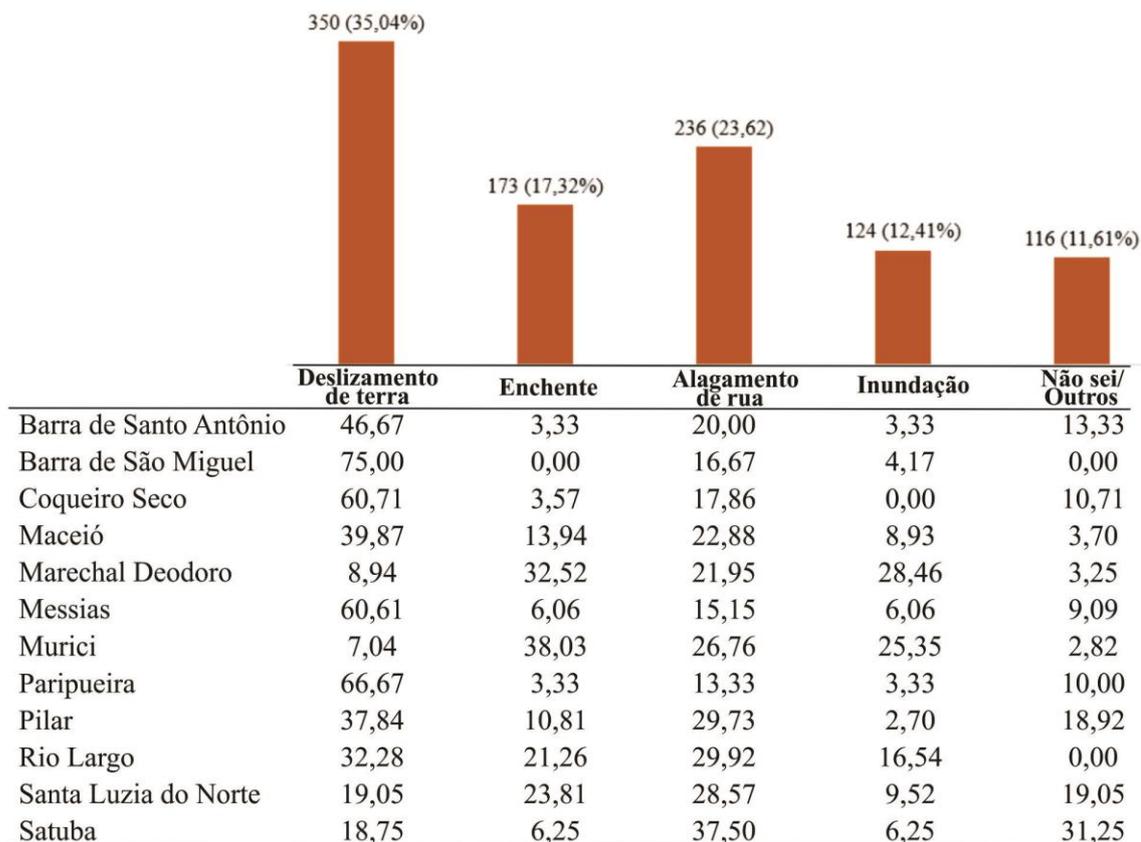


Figura 65 – Distribuição percentual por município dos problemas causados pelas chuvas.

Elaboração: Nascimento (2015).

Os eventos relacionados às chuvas intensas assumem proporções variadas entre os municípios que integram a RMM, bem como entre as vilas, bairros e logradouros de uma mesma cidade. No entanto, embora não exista um consenso sobre qual tipo de problema pode ocorrer em decorrência das chuvas, a maioria absoluta dos entrevistados consideram que o Governo (44,71%) e a População em geral (42,89%) são os principais responsáveis pelos desastres ocorridos durante as chuvas.

Na opinião de mais de 2/3 dos entrevistados, a presença da Prefeitura e da Câmara de Vereadores em seus bairros foi considerada Ruim. Os levantamentos indicaram que o desempenho local dos aluídos segmentos políticos foi considerado insuficiente pela população entrevistada, sendo respectivamente 78,72% e 86,24% negativamente avaliados. Essa sensação de abandono se revela de forma mais evidente quando a população é inquirida sobre a qualidade dos serviços de saúde e segurança pública. Ao se analisar a Figura 66 a seguir, é possível constatar que em torno de 70,56% dos entrevistados consideraram Ruim o tratamento de esgoto em seus bairros e que cerca de 46,72% qualificaram o acesso à água tratada como Regular ou Ruim.

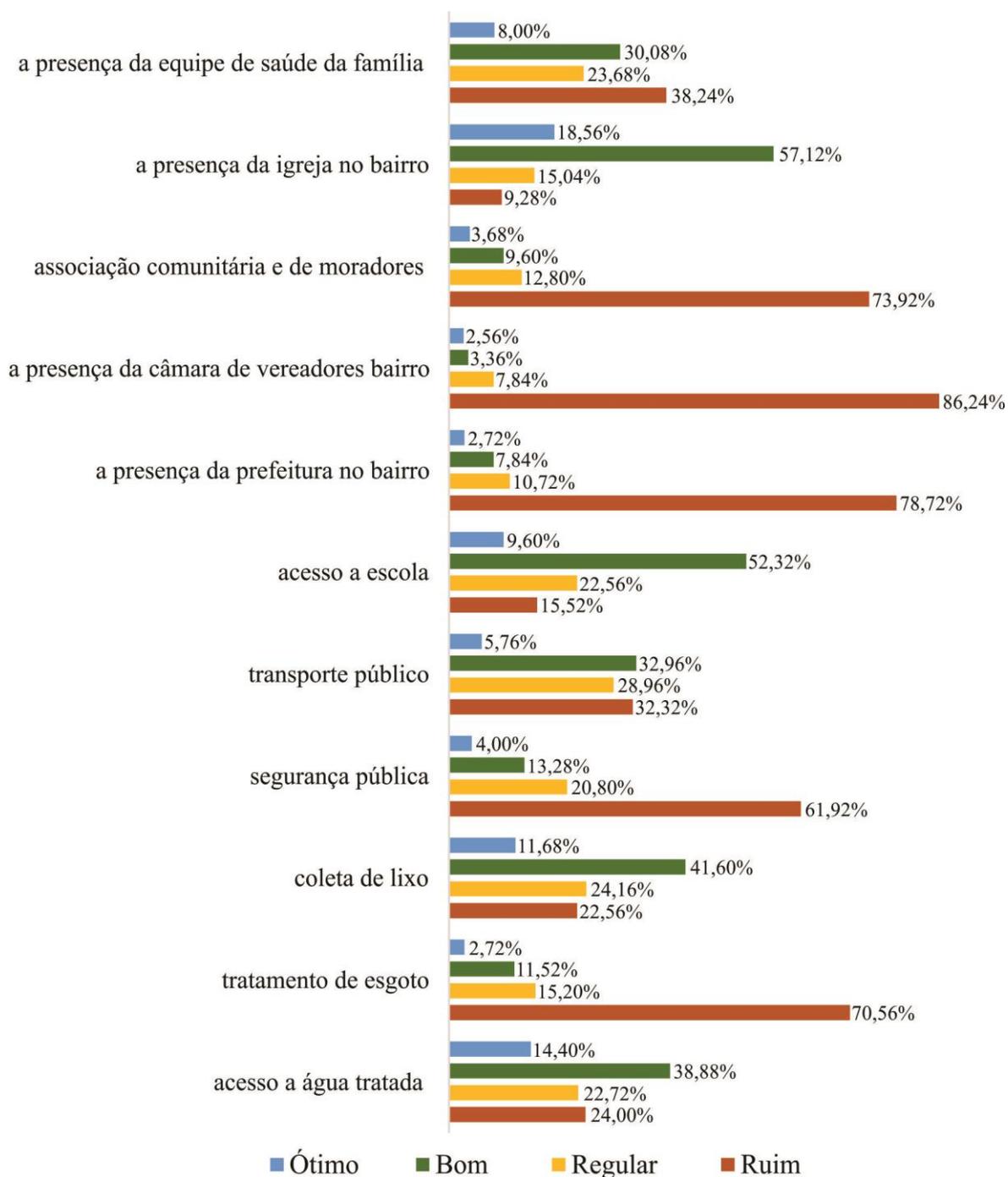


Figura 66 – Participação percentual da população entrevistada quanto à qualidade dos serviços em seu bairro. Elaboração: Nascimento, 2015.

A ineficiência do serviço de coleta de lixo pode se tornar um grande problema de saúde pública, especialmente nos períodos de chuvas. Considerando-se que o alagamento de rua está associado à deficiência no sistema de drenagem urbana, muitas vezes, devido ao entupimento das galerias de águas pluviais, a opinião da população sobre a coleta de

lixo em suas comunidades permitiu avaliar um item importante da qualidade de vida e verificar, sob o ponto de vista antropogênico, o quanto as condições locais podem ser favoráveis para ocorrência dessa modalidade de problema durante as chuvas. Embora uma parcela acanhada dos entrevistados (11,68%) tenha considerado o serviço de coleta de lixo Ótimo, observou-se que 46,82% consideraram Regular ou Ruim. Na Figura 67 a seguir, é possível constatar que em algumas localidades a coleta não tem sido realizada com a frequência necessária.



Figura 67 – Situações de deposição inapropriada de lixo nas cidades de Maceió e Rio Largo.

Fonte: Nascimento, 2015.

Para Waiselfisz (2015, p. 9), a violência na vida social não é um fato que possa ser explicado e compreendido pela ação isolada dos indivíduos, ela torna-se mais evidente para a sociedade quando a sensação de impunidade e o despreparo do aparato de investigação policial são perceptíveis. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), a violência pode ser compreendida como o uso de força física ou poder, em ameaça ou na prática, contra si próprio, outra pessoa ou contra a sociedade que resulte ou possa resultar em sofrimento, morte, dano psicológico, desenvolvimento prejudicado ou privação.

De maneira geral, a sensação de insegurança na área de estudo foi revelada quando 82,72% dos entrevistados consideraram entre Ruim e Regular a presença da segurança pública em seus bairros, no momento em que 57,92% declararam não se sentir seguros em suas comunidades e quando o tema segurança ocupou a 4ª posição no ranking das prioridades dos entrevistados, ficando à frente dos temas moradia e meio ambiente.

O presente estudo de avaliação da opinião socioambiental aos problemas decorrentes das chuvas na RMM foi capaz de revelar a opinião dos entrevistados em

relação a diversos assuntos, além de discutir as preferências e ideias predominantes entre os diversos grupos sociais. Pode-se dizer que os resultados obtidos são “verdades” circunstanciais, por conseguinte, perfeitamente mutáveis. Assim sendo, verificou-se que em torno de 91,52% da população entrevistada não conhece a equipe da Defesa Civil das cidades que integram a RMM. Dentre algumas explicações capazes de esclarecer o referido resultado, pode-se destacar a ineficiência nas estratégias de comunicação e publicização adotadas pelo gestor municipal, bem como a confusão devido ao fato de os integrantes da defesa civil desempenharem na própria administração municipal múltiplas funções.

A atuação das associações comunitárias e de moradores pode desempenhar um papel relevante na organização social de uma comunidade, especialmente quando do engajamento dessas entidades nos núcleos de defesa civil. Infelizmente a maioria dos entrevistados (78,72%) classificaram como Ruim a presença das associações comunitárias e de moradores. Os resultados indicaram que a população das localidades visitadas atua muito pouco nas associações comunitárias dos seus bairros. De acordo com os levantamentos realizados, constatou-se que apenas 4,00% dos entrevistados participam das atividades e reuniões promovidas por essas entidades. Ao contrário disso, em torno de 75,68% dos entrevistados avaliaram como Bom e Ótimo o envolvimento das instituições religiosas em seus bairros.

5.5.3. Uma perspectiva da população sobre a vulnerabilidade socioambiental aos eventos relacionados às chuvas intensas

São vários os fatores que influenciam o relacionamento do indivíduo com o meio ambiente e a sociedade nos quais ele está inserido. O aspecto cultural é, sem dúvida, um dos mais importantes deles, tendo em vista o seu papel contributivo para a concepção da percepção humana. Diante desse contexto, a avaliação envolvendo alguns dos aspectos humanos da sociedade, sobretudo aqueles relacionados ao cotidiano do indivíduo, buscou identificar por meio da opinião socioambiental da população entrevistada os fatores antropogênicos capazes de influenciar no nível de vulnerabilidade da área de estudo as chuvas intensas. Nessa perspectiva, foram observados, entre outros aspectos, as questões relacionadas especificamente às ocorrências de alagamento de rua, deslizamento de terra, enchentes e inundação, bem como avaliado o grau de confiança da população em relação à equipe municipal da defesa civil e à opinião sobre a intensidade das chuvas.

Nesse sentido, a partir do levantamento realizado, foi possível verificar os principais fatores ou causas responsáveis pelos problemas de alagamento de rua, deslizamento de terra e enchente/inundação. Assim sendo, a partir da opinião da população entrevistada, constatou-se que aproximadamente 48,96% consideraram o lixo como causa principal para a ocorrência dos alagamentos de rua (Figura 68). Esse resultado sugere que uma parcela significativa dos moradores das áreas vulneráveis às chuvas tem clareza suficiente para identificar uma das importantes causas motivadoras para o surgimento desse referido tipo de problema.

Já em relação aos deslizamentos de terra, as principais causas apontadas estão relacionadas às chuvas (29,12%), desmatamento (24,32%) e o lixo (20,32%), perfazendo juntas um total de 73,76% das opiniões. Considerando-se que esse tipo de problema pode ocorrer de forma natural ou induzida, as causas mais comuns para o seu surgimento estão intimamente ligadas às chuvas e ao desmatamento. No entanto, uma possível explicação para a quantidade razoável das indicações do lixo como causa principal desse tipo de problema na área de estudo, pode estar associada ao descarte inadequado dos rejeitos nas encostas e grotões, que, por sua vez, tem sido motivado pela deficiência no serviço de coleta. Observando a Figura 68, é possível constatar que o lixo representou uma parcela relevante da população entrevistada, sendo considerado como causa principal em todas as situações analisadas: alagamento de rua, deslizamento de terra e enchente/inundação.

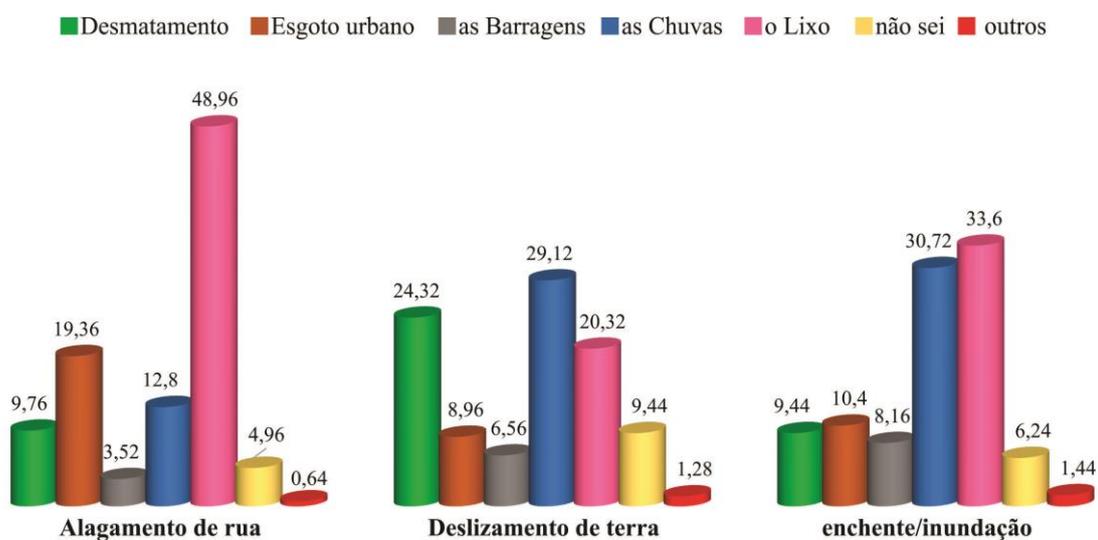


Figura 68 – Distribuição percentual das causas principais para as ocorrências de alagamento de rua, deslizamento de terra e enchente/inundação. Elaboração: Nascimento (2016).

Ainda observando a Figura 68, verificou-se que na opinião dos entrevistados a chuva (30,72%) foi considerada como a segunda maior causa da ocorrência de enchente/inundação, ficando atrás apenas do lixo, que representou em torno de 1/3 (33,60%) das opiniões. Ambas as indicações podem ser admitidas como possibilidades quando da ocorrência de uma enchente/inundação, uma de maneira direta devido à precipitação pluviométrica acima da normalidade e em curto tempo, e a outra de forma indireta como ação indutora no processo de assoreamento dos cursos d'água.

Contudo, considerando-se que tem sido comum durante as chuvas em grande quantidade e em curto intervalo de tempo os sistemas de drenagens naturais ou construídos serem incapazes de dar vazão apropriada devido à obstrução das galerias, os resultados relacionados ao lixo também sugerem que uma parcela dos entrevistados pode ter confundido esse tipo de problema com o alagamento de rua. Tal fato pôde ser verificado por meio da opinião das pessoas em relação à frequência com que esse tipo de problema ocorre em seu bairro ou cidade (Figura 69).

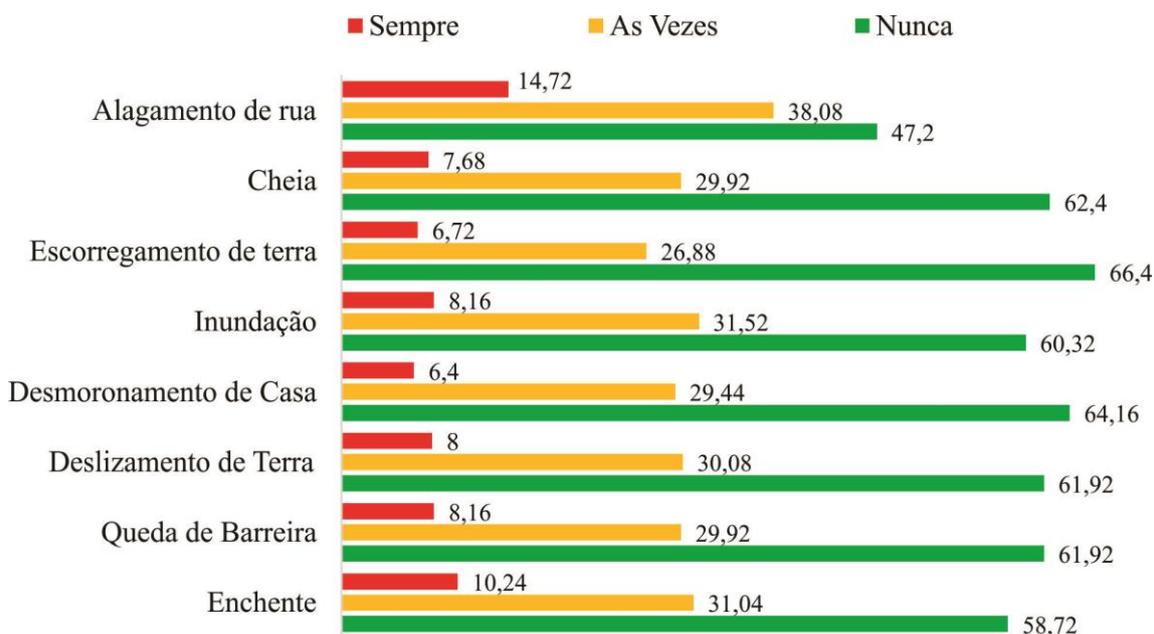


Figura 69 – Distribuição percentual da frequência com que os problemas relacionados às chuvas ocorrem na RMM. Elaboração: Nascimento (2015).

Ao se considerar que nessa etapa utilizou-se a escala de resposta psicométrica desenvolvido por Likert (1932) relativa à frequência, vale ressaltar que durante a aplicação dos questionários observou-se que os pontos âncoras (*Nunca* e *Sempre*) foram facilmente

compreendidos, mas o termo intermediário (Às Vezes) para alguns entrevistados apresentou alguma dificuldade semântica.

Assim sendo, na opinião da maior parte da população entrevistada, os problemas relacionados a alagamento de rua, cheia, escorregamento de terra, inundação, desmoronamento de casa, deslizamento de terra e enchente o ponto *Nunca* ocorre quando chove (Figura 69). Dentre os resultados obtidos, destacam-se os escorregamentos de terra e desmoronamento de casa como problemas que *Nunca* ocorrem quando chove, respectivamente, 66,40% e 64,16% dos entrevistados. Ao contrário disso, ainda observando a Figura 65 acima, é possível constatar que o alagamento de rua foi considerado como o problema mais frequente, ou seja, na opinião de 14,72% da população entrevistada a sua ocorrência no bairro tem sido *Sempre* frequente quando chove.

A queda de barreira, o escorregamento e deslizamento de terras podem ser considerados modalidades distintas para um mesmo tipo de problema. Assim sendo, na opinião de 22,88% (143 pessoas) dos entrevistados, tal problema em seus respectivos bairros costuma *Sempre* ocorrer quando há precipitação pluviométrica.

Os assuntos relacionados aos extremos climáticos, especialmente sobre aquecimento global, têm sido alvo de estudo da comunidade científica internacional e feito parte da pauta de interesse das principais agências de notícias do Mundo. Embora a referida temática tenha despertado a atenção da imprensa brasileira, a cobertura jornalística quase sempre tem sido associada à ocorrência de algum tipo de desastre, muitas vezes, deixando em segundo plano as recentes descobertas científicas.

Se, por um lado, tal postura pode diminuir o importante papel que a imprensa nacional pode ser capaz de desempenhar como formador da opinião pública, fortalecendo o debate sobre a criação de uma agenda de mitigação ou adaptação ao aludido fenômeno climático, por outro lado, é possível reconhecer a contribuição que esse formato de matéria jornalística pode oferecer, tornando visível os problemas associados aos extremos climáticos, internalizando-o como parte da vida das pessoas.

Tendo em vista, que os problemas socioambientais motivados por fenômenos climáticos na área de estudo ocorrem durante o período chuvoso, causando impactos diretos à vida das populações atingidas, a opinião sobre a intensidade das chuvas pode ser capaz de revelar uma pseudo sensação de segurança. Assim sendo, foi verificado que 72,64% dos entrevistados acreditam que a intensidade das chuvas está diminuindo. Isso não significa que tal impressão seja verdadeira, mas pode resultar em uma falsa sensação de insegurança, especialmente entre as populações residentes em áreas vulneráveis.

A redução do número de vítimas em áreas vulneráveis às chuvas intensas depende da ação preventiva ou cautelar adotada pelo gestor público ou pela própria população residente, especialmente nas áreas já consideradas de risco. No caso do estado de Alagoas, a RMM dispõe de uma central de monitoramento assistida por um radar meteorológico. Todavia, a alternativa mais eficiente sobre as possíveis ocorrências de chuvas ainda continua sendo as emissoras de televisão, através dos boletins meteorológicos de tempo, isto é, a denominada previsão do tempo. A credibilidade das informações transmitidas oferece vantagens que podem salvar vidas, mas quando duvidosas podem transformar esse serviço de utilidade pública alvo de críticas severas, levando-o ao descrédito por parte da população. Assim sendo, foi observado que somente 14,40% dos entrevistados *Sempre* confiam na previsão do tempo divulgada pelos meios televisivos de comunicação; em torno de 37,60% *Nunca* confiam e *Às Vezes* 48% da população admitem confiar.

No caso da administração pública, na medida em que a sensação de segurança da população aumenta, as solicitações por melhorias na infraestrutura são demandadas aos órgãos governamentais, e mais traumática se torna a aplicação dos instrumentos normativos de gestão do território ou até mesmo a intervenção do poder público para reduzir a presença de pessoas em áreas vulneráveis ou já classificadas como de risco. Vale ressaltar que esse tipo de dificuldade não deve ser admitido como justificativa aceitável para eventual inoperância do gestor público, especialmente durante a implementação dos programas de prevenção e combate aos problemas de ordem social ocasionados pelas chuvas intensas.

À medida que as áreas socialmente vulneráveis se tornam mais adensadas, observou-se através dos levantamentos de campo que as relações de dependência da população com o lugar se intensificam. Embora os serviços básicos de educação, saúde, transporte, esgotamento sanitário, segurança pública, entre outros, tenham sido considerados deficientes, verificou-se que mais da metade da população entrevistada (54,24%) avaliaram como Bom e Ótimo o nível da qualidade de vida em seus respectivos bairros (Figura 70).

A aparente satisfação da maior parte da população entrevistada sobre a qualidade de vida não é condizente com as condições adversas encontradas em seus bairros; pelo contrário, ela reafirma a suposição de dependência e o alto nível de vulnerabilidade social dessas comunidades. É óbvio que o contexto socioeconômico pode ser admitido como a principal razão capaz de explicar a insistência dos indivíduos em permanecer residindo em áreas vulneráveis às chuvas intensas, algumas delas já classificadas como áreas de risco iminente.

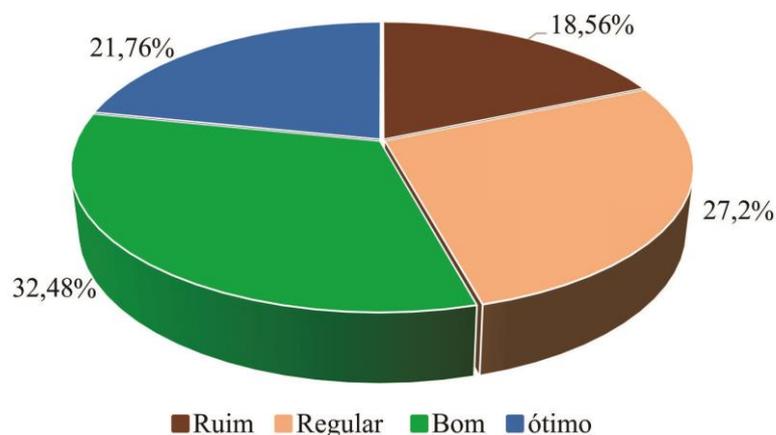


Figura 70 – Distribuição percentual da população entrevistada sobre a qualidade de vida nas localidades onde vivem. Elaboração: Nascimento (2016).

No contexto da vulnerabilidade socioambiental às chuvas intensas em que predominam habitações precárias, a violência, o desemprego e um deficiente serviço de saneamento básico, apesar da suposta dependência, certamente a maioria da população anseia por mudanças. Tal fato foi observado quando, sem hesitação, a maioria dos entrevistados (73,28%) declarou desejar viver em outro local ou cidade. Certamente esse resultado reflete verdadeiramente a insatisfação da população em relação à qualidade de vida¹⁴ desejada pelos habitantes da RMM.

Portanto, a partir das incursões em campo e dos resultados obtidos em relação à opinião da população entrevistada, é possível admitir a existência de uma tênue ligação das pessoas com o lugar onde vivem. Isso significa que possivelmente uma parcela significativa da população não tem sido plenamente atendida em suas necessidades básicas, inclusive quanto aos problemas advindos das chuvas e que atingem localidades demograficamente representativas dos doze municípios que integram a RMM.

¹⁴ Para WHOQOL (1997), a qualidade de vida reconhece o contexto da cultura e sistema de valores nos quais os indivíduos vivem e em relação aos objetivos, expectativas, padrões e preocupações idealizados por eles.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A partir dos levantamentos de campo e das análises espaciais realizadas por meio da combinação de cartogramas digitais, foi possível atender à finalidade principal desta pesquisa: avaliar e caracterizar os indicadores socioambientais úteis para composição de níveis de vulnerabilidade aos eventos extremos de precipitação pluviométrica. Nesse sentido, as técnicas desenvolvidas no âmbito das geotecnologias contribuíram decisivamente para a construção dos procedimentos metodológicos, alicerçando as análises socioespaciais.

Considerando os fundamentos teóricos adotados como referência na perspectiva metodológica consistiram das análises sistêmica e holística, constatou-se que o uso combinado dos fatores naturais e antropogênicos permitiu comprovar os pressupostos inicialmente elencados no âmbito desta pesquisa; estes foram admitidos como relevantes para composição dos indicadores de vulnerabilidade socioambiental, bem como foi comprovado que a construção dos referidos indicadores é capaz de revelar os níveis variados de vulnerabilidade socioambiental das cidades que integram a Região Metropolitana de Maceió – RRM, especificamente aqueles relacionados aos deslizamentos de terras, enchentes e inundações.

No que se refere aos estudos sobre a organização do espaço geográfico, os procedimentos implementados responderam aos questionamentos relacionados ao mapeamento e à identificação das áreas vulneráveis às ocorrências de eventos deflagrados pela precipitação pluviométrica intensa, de modo a se detalhar os seus níveis de vulnerabilidade socioambiental e a opinião da população afetada por problemas advindos das chuvas. Assim sendo, os resultados descritos mostraram que todos os municípios que integram a RRM possuem algum grau de vulnerabilidade socioambiental decorrentes das chuvas intensas relacionados aos deslizamentos de terra, enchentes e/ou inundações.

As motivações socioeconômicas desempenham papel preponderante na identificação das faixas de vulnerabilidade, revelando, além do baixo padrão de vida das populações, as condições precárias da maioria dos bairros ou adensamentos populacionais pertencentes à RMM. No que se refere ao uso do solo e cobertura vegetal, foi possível constatar a partir da classificação visual das imagens de satélite que a cana-de-açúcar (39,02%) e as pastagens (18,89%) são as classes predominantes, ocupando juntas aproximadamente 57,91% da referida área de estudo.

Embora o processo de urbanização entre as cidades que integram a RMM aconteça de maneira irregular e desigual, observou-se durante os levantamentos em campo que a maioria das famílias residentes em áreas vulneráveis as chuvas intensas procuraram estas localidades, entre outros fatores, devido ao declínio econômico e político do setor sucroalcooleiro e pelos problemas decorrentes dos longos períodos de estiagem nas regiões semiáridas. Assim sendo, além dos prejuízos ambientais, econômicos e sociais causados ao estado de Alagoas pelo insucesso da monocultura da cana-de-açúcar (LIMA, 1998), um novo colapso no setor sucroalcooleiro poderá contribuir para o aumento da ocupação irregular nas cidades da RMM.

A composição do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) a partir dos setores censitários foi fundamental para identificação e espacialização das localidades urbanas em suas variadas faixas de vulnerabilidade. No entanto, observou-se que as variáveis normalmente utilizadas para composição do IVS relacionadas à infraestrutura podem influenciar decisivamente os cálculos para definição do referido índice em áreas rurais, por conseguinte, não refletindo fidedignamente as condições sociais dessas localidades.

De maneira geral, as populações residentes nas áreas vulneráveis aos problemas de deslizamento de terra e enchente/inundação, sobretudo aquelas situadas em áreas urbanas já consideradas de riscos iminentes, encontram-se relativamente fragilizadas sob o ponto de vista social. De acordo com os resultados, em torno de 55,87% dos setores censitários pertencentes à RMM possuem entre *média, alta e muito alta* vulnerabilidade social. A área de estudo possui alta vulnerabilidade social, isto é, IVS médio equivalente a 0.402, mas o município de Coqueiro Seco foi considerado como muito alta vulnerabilidade social, com IVS médio correspondente a 0.514.

Por sua vez, as características fisiográficas reúnem elementos indispensáveis para composição dos indicadores socioambientais, amplificando a capacidade da análise espacial sobre as áreas socialmente vulneráveis. Assim, o geoprocessamento assumiu posição de destaque na presente pesquisa, pois a integração espacial das variáveis temáticas selecionadas para identificação das áreas de vulnerabilidade físico-ambiental somente foi possível devido à capacidade operacional desse recurso tecnológico. A partir da combinação entre os diferentes planos temáticos, verificou-se que em torno de 44,12% da área de estudo possuem entre *média, alta e muito alta* vulnerabilidade físico-ambiental ao deslizamento de terra. No caso das áreas vulneráveis à enchente/inundação, em torno de 74,17% da totalidade da área possuem entre *muito baixa e baixa* vulnerabilidade.

Diante dessa constatação, observou-se que a ocorrência desses variados tipos de eventos ou desastres na RMM depende da interveniência das chuvas e da conjugação de fatores naturais e antropogênicos. Por conseguinte, é possível admitir que toda área de risco de deslizamento de terra, enchente ou inundação pode ser considerada potencialmente vulnerável. Isso significa reconhecer a amplitude dos resultados obtidos, bem como a inegável contribuição ao planejamento e gestão territorial.

As incursões em campo foram essenciais para o desenvolvimento do presente estudo, pois, além de favorecer o contato com os diversos atores sociais, também permitiram aferir e avaliar a qualidade dos resultados obtidos a partir da integração dos diferentes planos temáticos de informação. No que se refere ao mapeamento, verificou-se que a exatidão dos resultados quando da integração de dados espaciais depende do grau de detalhamento, isto é, da escala cartográfica utilizada.

Em relação a opinião da população entrevistada, entre outros fatores importantes, observou-se que os problemas decorrentes das chuvas causam prejuízos imensuráveis às suas vidas, além de perdas materiais, os habitantes das áreas vulneráveis sofrem constantemente com a sensação de abandono por parte dos gestores e representantes públicos, em torno de 78,72% classificaram como *ruim* a presença do poder público municipal em seus bairros.

Por fim, cabe destacar que sob o ponto de vista prático, os resultados do presente estudo podem subsidiar os gestores e técnicos com dados e informações elementares para desenvolvimento de programas preventivos capazes de minimizar os problemas advindos das chuvas intensas na RMM, além de auxiliarem a defesa civil municipal na elaboração de medidas para redução de prejuízos às populações residentes em áreas consideradas de riscos.

Assim sendo, a partir das experiências em campo, dos resultados obtidos e das considerações apresentadas, recomendam-se a seguir ações como subsídios ao planejamento e gestão urbanos, bem como para o aperfeiçoamento dos procedimentos metodológicos proposto no âmbito desta pesquisa:

- Os trabalhos sobre vulnerabilidade socioambiental aos problemas relacionados as chuvas intensas devem considerar as características específicas da área de estudo para selecionar as variáveis úteis à composição dos indicadores.
- A aplicação dos procedimentos e técnicas adotados no presente estudo para outras regiões metropolitanas.

- O refinamento da escala cartográfica objetivando aperfeiçoar o nível de detalhamento dos resultados e para avaliar a eficiência contributiva dos indicadores selecionados.
- Aperfeiçoar os procedimentos metodológicos desenvolvidos no contexto desta pesquisa, buscando incluir variáveis que permitam caracterizar, espacializar e determinar os níveis de vulnerabilidade socioambiental aos problemas de alagamentos.
- Realizar a identificação detalhada dos tipos de edificações presentes dentro de um mesmo setor censitário, utilizando material com escala superior.
- Do ponto de vista da gestão pública, promover campanha de integração institucional entre os órgãos do Poder Público e entidades da sociedade civil, com a finalidade de estruturar ações de prevenção aos problemas identificados.
- Promover a implantação e fomento de programas de conscientização junto as comunidades residentes em áreas vulneráveis as precipitações pluviométricas.
- Finalmente, recomenda-se o desdobramento desta pesquisa em estudos posteriores, envolvendo as equipes de defesa civil e dos órgãos de meio de ambiente objetivando identificar quais as áreas mapeadas já são consideradas de risco iminente.

REFERÊNCIAS

ABREU, N. J. A.; ZANELLA, M. E. Percepção de riscos de inundações: estudo de caso no bairro Guabiraba, Maranguape - Ceará. **Revista OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa, PB, DGEIOC/CCEN/UFPB, v. 9, n. 1, p. 90-107, 2015.

ALAGOAS, Governo do Estado de Alagoas, IMA, Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. **Cobertura vegetal do estado de Alagoas & mangues de Alagoas**. (Coord. Afrânio Farias de Menezes). Maceió: Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas; Petrobrás, 2010, 202p.

ALAGOAS, Governo do Estado de Alagoas, SEPLAN, Secretaria de Planejamento, CDCT, Coordenação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, NMRH, Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Hidroclimal** (Org. Centeno, J. A., Kishi, R. T.). Edição Especial. Maceió: 1992, 39p.

ALAGOAS, Governo do Estado de Alagoas, SEPLAN, Secretaria de Planejamento, CDCT, Coordenação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, NMRH, Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Os Recursos hídricos do Estado de Alagoas** (Org. Centeno, J. A., Kishi, R. T.). Maceió: Sergasa S. A., 1994. 41p.

ALAGOAS, Governo do Estado de Alagoas, SEPLAN, Secretaria de Planejamento, CDCT, Coordenação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, NMRH, Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Relatório da Análise Climática do Estado de Alagoas** (Coord. ABREU, R. de A), 1999, 31f. Mimeografado.

ALAGOAS, Governo do Estado de Alagoas. Secretaria de Planejamento, Coordenação do Meio Ambiente. **Estudo, enquadramento e classificação de bacias hidrográficas de Alagoas/** Ricardo Sarmiento Tenório e Dilton Brandão de Almeida (Orgs.). Maceió: CONVÊNIO SEMA/SUDENE/GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS, 1979. 381p.

ALCÂNTARA, V. S.; STRAUCH, J. C. M.; AJARA, C. Metodologia para análise da vulnerabilidade socioambiental: estudo de caso na macrorregião da Costa verde. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 65/3: 555-570, 2013.

ALEIXO, N. C. R.; LIMA SANT'ANNA NETO, J. Percepção e riscos, abordagem socioambiental do processo saúde-doença. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 10, n. 22, p. 191-208. 2011.

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, H. Províncias estruturais brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, 1977, Campina Grande. **Atas...** Campina Grande: SBG, p.363-391, 1977.

ALMEIDA, Fernando. **Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2007, p. 280.

ALMEIDA, L. D. Suscetibilidade: novo sentido para a vulnerabilidade. **Revista Bioética**. v. 18, n. 3, p. 537 – 548. 2010.

ALVES, F. S.; MAHLER, C. F.; ROBERTSON, R. M. L. F.; SILVA, R. G.; BERNARDINO, C. A. R. A importância da análise de risco como ferramenta de prevenção de desastres. In: IV Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana / I Encontro Nacional de Tecnologia Urbana, Rio de Janeiro, 06 a 08 de novembro de 2013... **Anais Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana / I Encontro Nacional de Tecnologia Urbana**, Rio de Janeiro-RJ, 6 p. 2013.

ANDRADE, C. S.; PEREIRA, J. G.; OLIVEIRA, R. C.; FREITAS, J. D. Caracterização geofísica da vulnerabilidade ambiental na cidade de Dourados. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia/GO – 19 a 22 de novembro de 2012. **Anais...IBEAS**, p. 1-10

ANDRADE, M. C. **Usinas e Destilarias em Alagoas**. Maceió: EDUFAL, 2. ed., v. 1, 140 p. 2010.

ANJOS, C. A. M. **Elaboração e aplicação de um modelo para quantificação do risco geológico instalado associado a instabilização**: o caso de uma encosta em Maceió (AL). Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho – UNESP/Campus Rio Claro, 205 p. 1999.

ARAKI, R. **Vulnerabilidade Associada a Precipitações e Fatores Antropogênicos no Município de Guarujá (SP) - Período de 1965 a 2001**. Dissertação de Mestrado. 2007. Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNICAMP. Campinas-SP. 201 p., 2007.

ASSIS, J. S. **A vegetação dos tabuleiros costeiros alagoanos: caracterização e zoneamento geoambiental**. Relatório Técnico: Convênio Universidade Federal de Alagoas; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Maceió-Aracaju, 54 p., 1999.

ASSIS, J. S. **Biogeografia e conservação da biodiversidade – projeções para Alagoas**. Maceió: Catavento, 2000. 200p.

ASSIS, J. S.; ALVES, A. L.; NASCIMENTO, M. C. **Atlas Escolar de Alagoas – Estudo Geo-Histórico e Cultural**. João Pessoa: Grafset, 210 p. 2007.

ASSIS, J. S.; OLIVEIRA, A. L. A.; NASCIMENTO, M. C. **ATLAS ESCOLAR ALAGOAS: espaço geo-histórico e cultural**. 2. ed. João Pessoa: Grafset, 2013. 216p.

ASSIS, J.S. **Um projeto de Unidades de Conservação para o Estado de Alagoas**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1998. Tese (Doutorado em Geografia - Organização do Espaço). IGCE/UNESP, 1998. 241 p.

ASSIS, José Santino de. Distribuição da vegetação natural e antrópica na Região Nordeste. **Boletim de Geografia Teorética**. Rio Claro, v. 15, p. 337-347, 1985.

AUGUSTO FILHO, O. **Cartas de risco de escorregamento**: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 172 p. 1994

BAPTISTA, Luís. SIG e os Desastres Naturais. Territórios Digitais. **Magazine Digital e UAU**, 2010.

BARBOSA, L. M. **Quaternário Costeiro no Estado de Alagoas**: influências das variações do nível do mar. Salvador, 1985, 58 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal da Bahia, 1985.

BARBOSA, L. M.; BITTENCOURT, A. C. da S. P.; DOMINGUES, J. M. L.; MARTIN, L. Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Alagoas. In: **Brasil – Departamento Nacional de Produção Mineral**. (Mapa Geológico do Estado de Alagoas. Texto Explicativo. Séries Mapas e cartas de síntese, n. 02, secção geológica, n. 02). Recife: Brasil – Departamento Nacional de Produção Mineral, 1986. 75-76 pp.

BARCELLOS, D. F. **Proposição de métodos de valoração para avaliação de impactos socioambientais de desastres naturais**: o caso das inundações na região serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011. Monografia de Graduação. Departamento de Economia – UNB. Brasília-DF, 99 p. 2013.

BARROS, R.T.V *et al.* **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995, 221 p. (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2).

BARROS, R. P. de, MENDONÇA, R. **A educação e o processo de determinação dos salários no Nordeste brasileiro**. Rio de Janeiro: IPEA, 1997, 12 p. (mimeo).

BENEVIDES, A. Diagnóstico socioambiental das áreas de risco em Fortaleza, Ceará. In: XII Encuentro de Geógrafos de América Latina. Montevideo, abril de 2009. **Anais... XII Encuentro de Geógrafos de América Latina**, p. 1-12, 2009.

BIREME. **Biblioteca Virtual de Saúde**. Disponível em: <http://www.bireme.br/php/index.php>. Acesso realizado em: 02 de março de 2015.

BORREGO, C.; LOPES, M.; RIBEIRO, I.; CARVALHO, A. As alterações climáticas: uma realidade transformada em desafio. **Debater a Europa**, n.1, ISSN 1647-6336. 26 p. 2009.

BRANDALISE, L. T.; BERTOLINI, G. R. F. Instrumentos de medição de percepção e comportamento – uma revisão. **Revista Ciências Empresariais**. UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 1, p. 7-34, 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – **IPT Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura, organizadores – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007a, 176 p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Diretoria de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil**. 2007, 85 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa; ALAGOAS, Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Agrário – SEAGRI-AL. **Levantamento de Reconhecimento de Baixa e Média Intensidade dos Solos do Estado de Alagoas**. Recife: Embrapa Solos, 2012, 238p. 1 DVD-ROM (Relatório Técnico).

BRASIL. Ministério da Saúde. Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil. In: BRASIL. Ministério da Saúde; **Organização Pan-Americana da Saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 40p. 2008.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – **IPT Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo e Agostinho Tadashi Ogura (Orgs.) – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 176 p. 2007.

BRITO NEVES, B.B de. **Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino**. Instituto de Geociências - USP. São Paulo. (Tese de Doutorado). 1975.

CALHEIROS, S. Q. C. **Impactos na Cobertura Vegetal no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba de 1965/1990**. Rio Claro, 1993, 136f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, 1993.

CALHEIROS, S. Q. C.; GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M. Vales Alagoanos. **Revista Graciliano Ramos**, v. 1, p. 24-45, 2009.

CALHEIROS, S. **Turismo versus agricultura no litoral meridional de Alagoas**. Rio de Janeiro: UFRJ. 2000. v.1 e 2. Tese (Doutorado em Geografia – Centro de Ciência Exatas e da Natureza) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CAMPBELL-LENDRUM, D.; CORVALAN, C. Climate Change and Developing-Country Cities: Implications for Environmental Health and Equity. **Journal of Urban Health**, v. 84, n. 1, p. 109- 117, 2007.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistemas de Informações Geográficas** (Aplicações na Agricultura). 2. ed. Brasília: SPI/EMBRAPA-CPAC, 1998. 434 p.

CARRARA A., CATALANO E., SORRISO-VALVO M., REALI C., MERENDA L. RIZZO, V. Landslide morphometry and typology in two zones, Calabria, Italy, **Bull. Int. Ass. Eng. Geol.**, 1977, 16, 8-13.

CASAZZA, E. F. **Contribuições das análises de percepção ambiental à formulação e implementação de instrumentos de Gestão Ambiental Pública**: projeto de lei da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Alto Juquery. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciência Ambiental. USP, São Paulo, 173 p. 2012.

CAVALCANTE, A. T. Potencialidade das águas subterrâneas na área de Maceió – Al. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, **Anais...** Salvador, 1992.

CAVALCANTE, A.T. Principais jazidas e ocorrências minerais de Alagoas. **Série Recursos Minerais I**. CODEAL, Maceió-AL. 1970.

CERRI, L. E. Riscos **Geológicos Associados a Escorregamentos**: Uma Proposta para Prevenção de Acidentes. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente – UNESP. Rio Claro-SP, 197p. 1993.

CHAUÍ, Marilena. **Convite à filosofia**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2000. 440 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 188p. 1980.

CHRISTOFOLETTI, ANTÔNIO, 1936. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, ANTONIO. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 236 p., 1999.

COITÉ, M. E SANTOS, S. T. **Integração das Mudanças Climáticas nos Processos de Desenvolvimento Nacional e na Programação Nacional das Nações Unidas: Guia para Apoiar as Equipas da ONU nos Países na Integração dos Riscos e Oportunidades Climáticas**.

COHEN, J. **A coefficient of agreement for nominal scales**. New York University: Educational and Psychological Measurement, 20, p. 37-46, 1960.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. New York: Lewis Publishers, 1998, 137 p.

COSTA, J. de A.; LIMA, L. C. A.; MENDES JR., S. A. G.; RAMOS, V. A. A Geomorfologia de Maceió e área de Influência para Análise Ambiental por Geoprocessamento. In: I Simpósio Nacional de Geomorfologia, 1996, Uberlândia. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: EDUFU, v. 15. p. 286-292, 1996.

COSTA, C. **Maceió**. Maceió: Catavento, 2001, 180 p.

COSTA, J. A. A. **Geomorfologias da área de Maceió**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFBA, Salvador-BA, 133 p. 1980.

COSTA, R. I. D. **A importância dos indicadores de desenvolvimento dos municípios da AMUNOP**. ENCONTRO DE ECONOMIA PARAENSE, 5., 2007, Pará UENP/FAFICOP. 2007. Disponível em: http://www.ecopar.ufpr.br/artigos/a_058.pdf. Acesso em: 27 maio 2014.

COSTA, F. H S.; PETTA, R. A.; LIMA, R. F. S.; MEDEIROS, C. N. Determinação da vulnerabilidade ambiental na bacia potiguar, região de Macau (RN), utilizando sistemas de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 58, p. 119-129, 2006.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Santa Maria-RS, 103 p. 2001.

CUNHA, I. A.; NASCIMENTO, M.; PENNAS, F. Risco e sustentabilidade: a redução da vulnerabilidade socioambiental como orientação para a governança do território. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 12 e 13 de agosto de 2011. **Anais... VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, ISSN 1984-9354, 19 p. 2011.

CUNHA, M. A. (coordenador). **Ocupação de encostas**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 234 p. 1991.

CUNHA, S.; MENDES, J. M.; TAVARES, A.; FREIRIA, A. Construção de modelos de avaliação de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos. O desafio das escalas. In: N. SANTOS e L. CUNHA – **Trunfos de uma Geografia Activa**. Desenvolvimento Local, Ambiente, Ordenamento e Tecnologia. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011 p. 627-637. 2011.

CUTTER S.L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, p.529-539, Dec. 1996.

DANTAS, José Robinson Alcoforado; CALHEIROS, Mário Eugênio de Vasconcelos. Estratigrafia e geotectônica. In: BRASIL – DNPM. **Mapa geológico do Estado de Alagoas**: texto explicativo. Recife: DNPM, 1986. p.7-50.

DILLEY, M. CHEN, R. S.; DEICHMANN, U.; LERNER-LAM, A. L.; ARNOLD, M.; BUYS, P.; KJEKSTAD, O.; LYON, B. YETMAN, G. **Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis**. The World Bank, Washington, D.C. Washington: Series, Issue N. 5. 148 p. 2005.

EINSTEIN, H. H.: Special lecture: Landslide risk assessment procedure. In: **Landslides**, edited by: Bonnard, C., 2, 1075–1090, 1988.

ESPINDOLA, T. B. **A Geografia Alagoana ou Descrição física, política e histórica da província de Alagoas**. Maceió: Catavento, 325 p. 2001.

ESPÍNDOLA, T. B. F. **Geographia alagoana ou descrição physica, política e histórica da Província das Alagoas**. 2. ed. Maceió: Typogr. Liberal, 1871.

ESTEVES, C. J. O. Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. **Cad. Ipardes**. Curitiba, PR, eISSN 2236-8248, v. 1, n. 2, p. 62-79, 2011.

EUTÁCHIO, J.A.V; TÁVORA, J.L.T. Metodologias de avaliação de ativos ambientais: uma comparação entre as medidas. In: III Encontro Nacional da sociedade brasileira de economia ecológico, 1999. **Anais... III Encontro Nacional da sociedade brasileira de economia ecológico**, p.1-12, 1999.

FEIJÓ, F. J. Bacia de Sergipe Alagoas. Rio de Janeiro. **Geociências: Revista da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, 8(1): 149 – 161, jan./mar., 1994.

FENZL, Nobert. **Mudanças Climáticas** – realidade e ficção. 2010, 1-11p. Disponível em: <http://www.wasa-gn.net/private/admin/ficheiros/uploads/ae41730ccb08c746ad0e5888fdccfdff.pdf>
Acesso em: 15 de março de 2015.

FERREIRA NETO, J. V; SANTOS, R. J. Q.; WANDERLEY, P. R. B.; WANDERLEY, P. R. M.; CAVALCANTE, A. T. Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas em áreas do Tabuleiro do Martins – Maceió – Alagoas – BR. **Revista de Águas Subterrâneas**, n. 16, p. 57-75, 2002.

FERREIRA, C. J.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 11, São Paulo, 2011. **Anais...**, ABGE, São Paulo, 2011.

FERREIRA, M. D. Percepção Ambiental dos Moradores do município de Curuçá, Pará, Brasil. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia/GO – 19 a 22 de novembro de 2012. **Anais...Goiânia-GO**, 11 p. 2012.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologia aplicada ao estudo de objetos e fenômenos do meio físico. **Revista Geonorte**, edição especial, v. 4, n. 4, p.146 – 154, 2012.

FOODY, G. M. On the compensation for chance agrément in image classification accuracy assessment. *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*. **Bethesda**, v. 58, n. 10, p. 1459-1460, 1992.

FONSECA, A. L. B. de AZEVEDO, L. M. P. Climatologia. In: BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, **Projeto Radambrasil**. Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife. Rio de Janeiro: PROJETO RADAMBRASIL, 1983 p. 812-837 (Série: LRN. V. 30).

FREITAS, C. M.; CARVALHO, M. L.; XIMENES, E. F.; ARRAES, E. F.; GOMES, J. O. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência – lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, 17, n. 6, p. 1577-1586, 2012.

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 1, p. 15-31, 2013.

GAMBA, C.; RIBEIRO, W. C. Indicador e Avaliação da Vulnerabilidade Socioambiental no município de São Paulo. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 31, Especial, pp. 19 - 31, 2012.

GAVA, A. et al. Geologia: Mapeamento regional. In: BRASIL, MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, SECRETARIA GERAL, **Projeto Radambrasil**. Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife. Rio de Janeiro: 1983. p. 27-252 (Série: LRN. V. 30).

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008. 220 p.

GOES, M. H. de B. **Ambientes Costeiros do Estado de Alagoas**. 3 v. Rio de Janeiro, 1979, 397 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1979.

GÓMEZ, E. L. **Impacto Economico y Social de los Riesgos Geologicos em España**. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero, 1989, 23 p.

GONÇALVES, A.; REBOUÇAS, R. **Índice da Vulnerabilidade Social do Amazonas: Metodologia**. Disponível em: <<http://www.ivs.am.gov.br/metodologia.php>> Acesso em: 17 de março de 2015

GONÇALVES, L.M.C.; ORLANDI, R.P. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico. In: BRASIL, MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, SECRETARIA GERAL, **Projeto Radambrasil**. Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife. Rio de Janeiro, 1983. p. 573-652. (Série: LRN. V. 30).

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico geomorfológico**. 8. ed. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 446p. 2003.

GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M.; ANDRADE, E. L. NASCIMENTO, M. C. **Integração de técnicas de geoprocessamento para adaptação dos mapas digitais de unidades geomorfológicas da região metropolitana de Maceió**. Maceió-AL: LGA/IGDEMA/UFAL, 2010 (acervo interno).

GUZI, D.; MACHADO, M. A.; MARTINS, M. M. **Boas práticas para conviver com os riscos de deslizamentos e inundações**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2012. 14 p. 2012.

HIGHLAND, L. M.; BOBROWSKY, P. The Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslides: Reston, Virginia, U.S. **Geological Survey Circular 1325**, 129 p., 2008.

HOGAN, D. J.; CUNHA, J. M. P.; CARMO, R. L.; OLIVEIRA, A. B. Urbanização e vulnerabilidade sócio-ambiental: o caso de Campinas. In: (orgs.) **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas: NEPO/UNICAMP, p.397-418. 2001.

HUNG, C. P.; STEFANES, M.; PEREIRA, J. G. Mapeamento da vulnerabilidade ambiental associada à ocupação de fundos de vales na área urbana de Dourados como subsídio ao processo de planejamento ambiental. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu/PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013. **Anais... INPE**, p. 0866-0873.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índice de Desenvolvimento Humano 1991 e 2000, 2010**.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos municípios do estado de Alagoas, 2011**.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Setores Censitários do estado de Alagoas, 2013**.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 25 de novembro de 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Evolução da divisão territorial do Brasil 1872-2010**. IBGE, Rio de Janeiro, 281p. 2011. Disponível em <www.ibge.gov.br> Acesso em: 12 de janeiro de 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados: Série Estados@**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 12 de novembro de 2015.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Atlas da Vulnerabilidade Social dos Municípios Brasileiros**. Brasília-DF, 77p. 2015.

JACOMINE, P. K. T. *et al.* Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife: EMBRAPA/SUDENE, 1975. 532 p. (**Boletim Técnico, 35**).

JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L.; BRANCO, M. C.; ZÊRERE, J. L. **Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal**. Lisboa: Autoridade Nacional de Protecção Civil / Instituto Geográfico Português, 2009, 93 p.

KUHNEN, A. Meio ambiente e vulnerabilidade a percepção ambiental de risco e o comportamento humano. **Revista de Geografia**, Londrina-PR, v. 18, n. 2, 2009.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**. v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.

LIMA, A. A. A crise que vem do verde da cana: uma interpretação da crise financeira do Estado de Alagoas no período 1988-96. Maceió: Edufal, Série Apontamentos, 30, 1998. 74 p.

LIMA, I. F. **Geografia de Alagoas**. Maceió: Editora do Brasil, 1965. 347p. (Coleção Didática do Brasil. Série: Normal).

LIMA, I. F. **Maceió a cidade restinga**: contribuição ao estudo geomorfológico do litoral alagoano. 2 ed. Maceió: Edufal, 1990. 255p.

LIMA, L. C. A. et al. Maceió: potencial de expansão urbana com base na tecnologia de sistemas geográficos de informação. In: 10º ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS - ESPACIALIDADE E TERRITORIALIDADE: LIMITES SA SIMULAÇÃO, **Resumos...** Recife, julho 1996.

LIMA, E. Q.; AMARAL, R. F. Vulnerabilidade da zona costeira de Pititinga/RN, Brasil. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 12, n. 28, p. 141-153, 2013.

LOMBARDO, M. A. **A Ilha de Calor nas Metrôpoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo:

LOMBARDO, Magda Adelaide; FREITAS, Maria Isabel Castreghini de (Org.). **Riscos e vulnerabilidades**: teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. (Coleção PROPG Digital - UNESP). ISBN 9788579834363. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/109268>>.

LOPES, P. S. P. R. **Avaliação Regional da Susceptibilidade a Deslizamentos no Concelho de Satarém**. Dissertação de Mestrado. 2007. Programa de Pós-graduação em Geografia – Universidade de Lisboa. Lisboa-Portugal, 120 p., 2008.

LOPES, P. R.; SOUZA, I. F.; LEME, M.; BRANDÃO, J. A. V.; COSTA, R. M. G. F.; FIGUEIREDO, R. A. Diagnóstico socioambiental: o meio ambiente percebido por estudantes de uma escola rural de Araras (SP). **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 139-155, 2011.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias**: Conceitos Básicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Santa Maria-RS, 40 p. 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed., São Paulo: Atlas, 310 p. 2003.

MARANGONI, A. M. M. C. Questionários e entrevistas: algumas considerações. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar. **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p.167-174.

MARENGO, J. A.; RONCHAIL, J.; ALVES, L. M; BAEZ, J. Tropical South America East of the Andes. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, p. S175-S177, 2013.

MARQUES, R. C. C. **Geomorfologia e evolução da região costeira do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba**. Rio de Janeiro, 1987, 151 f. Tese (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1987.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JÚNIOR, L. C. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea Estado de Alagoas – Diagnóstico por município. In: **Ministério de Minas e Energia/Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil/PRODEEM - Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios, 2005.

MEDEIROS, M. D.; PEREIRA, V. H. C.; ALMEIDA, L. Q. Áreas de Vulnerabilidade Ambiental na zona oeste de Natal/ RN/ Brasil. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 1, n. 4, p.474 – 486, 2012.

MELO, R. M.; MELO, I. D. F.; ALBUQUERQUE JÚNIOR, E. C. Proposição de metodologia baseada em análise multicriterial (ahp) para avaliação de níveis de vulnerabilidade ambiental no estuário do rio Formoso, PE. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife/PE, Brasil, 27 a 30 de julho de 2010. **Anais...**, p. 001-009.

MELLO, A. Y. I.; D'ANTONA, A. O.; ALVES, H. P. F.; CARMO, R. L. Análise da Vulnerabilidade Socioambiental nas Áreas Urbanas do Litoral Norte de São Paulo. In: V Encontro Nacional da ANPPAS, 4 a 7 de outubro de 2010, Florianópolis - SC – Brasil. **Anais... ANPPAS**, 1-18 p. 2010.

MENDES, J. M.; TAVARES, A. O.; CUNHA, L.; FREIRIA, S. A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 93, p. 95-128. 2011.

MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G. GUIMARÃES, M. **Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

MOURA, E. F. **Percepção de risco em áreas de população vulnerável a desastres naturais do município do Guarujá – SP**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNICAMP, Campinas-SP, 100 p. 2011.

NOGUEIRA, O. O emprego do questionário nas ciências sociais. In: **Vozes de Campos do Jordão, experiências sociais e psíquicas do tuberculoso pulmonar no estado de São Paulo**. Rio de Janeiro: FioCruz, 2009. p. 152-165.

NOU, E.A.V.; BEZERRA, L.M.M.; DANTAS, M. Geomorfologia. In: Brasil, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, **Projeto Radambrasil**. Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife. Rio de Janeiro: DIPUB/RADAMBRASIL, 1983. p. 347-443 (Série: LRN. V. 30).

OLIVATO, D. **Análise da participação social no contexto da gestão de riscos ambientais na bacia hidrográfica do rio indaiá Ubatuba-SP – Brasil**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, USP, São Paulo, 298 p. 2013.

OLIVEIRA, Elísio. Márcio. Educação Ambiental: uma abordagem possível. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Coleção Meio Ambiente. Série Estudos: **Educação Ambiental**, n. 1, Brasília, DF, 1998. 154p.

OLIVEIRA, F. L.; NUNES, L. H. A percepção climática no município de Campinas, SP: confronto entre o morador urbano e o rural. **Geosul**, Florianópolis, v. 22, n. 43, p 77-102, 2007.

OLIVEIRA, L., MACHADO, L.M.C.P. Percepção, Cognição, Dimensão Ambiental e Desenvolvimento com Sustentabilidade. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. VITTE, A.C., GUERRA, A.J.T. (Org). Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2004.

OLIVEIRA, N. A. S. A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. ISSN 1517-1256, v.16, p. 32-46. 2006.

OLIVEIRA, W. R. J.; BRAGA, F. G. Estudo da vulnerabilidade socioambiental e percepção de risco dos moradores do Morro dos Piolhos - Ouro Preto-MG. **Revista Espinhaço**, v. 3, n. 1, p. 78-86. 2014.

PEDROSA, H. F. S. **Avaliação do impacto da aplicação das diretrizes do plano diretor de Maceió sobre o escoamento superficial**. Estudo de caso: bacia do riacho Reginaldo. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento UFAL. Maceió-AL, 85 p. 2008.

PEREZ, L. P. **Índice de vulnerabilidade urbana a alagamentos e deslizamentos de terra, em função de eventos extremos de clima, na Região Metropolitana de São Paulo: uma proposta de método**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia-USP. São Paulo-SP, 141 p. 2013.

PFALTZGRAFF, P. A. S. **Mapa de Suscetibilidade a Deslizamentos na Região Metropolitana do Recife**. Teses de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife-PE, 151 p. 2007.

RAMOS, A.; CUNHA, L.; CUNHA, P. P.; FREITAS, M. I. C. Cartografia de suscetibilidade a deslizamentos e unidades territoriais de risco à escala regional: o caso da região Figueira da Foz – Nazaré. **Cadernos de Geografia**, Coimbra, FLUC, nº 30/31, p. 269-281, 2011/12.

RAPOSO, T. J. N.; ROSA FILHO, A.; TEIXEIRA, P. R.; BARBOSA, T. M. S. Percepção e risco na Amazônia setentrional: um estudo na Cidade de Rorainópolis – Roraima-Brasil. **Revista Geografia Acadêmica**, v.8, n.2, p. 59-69, 2014.

RESENDE, M.; NILTON, C. REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 4 ed, 338 p. 2002.

RICTHER, A. J. *et al.* Cartas geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe - Alagoas: textos das legendas. In: Ministério das Minas e Energia, Petróleo Brasileiro, Departamento Nacional de Produção Mineral. **Cartas Geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe - Alagoas**: – Folhas: Rio Largo (SC.25-V-C-I-3) São Luís do Quitunde (SC.25-V-C-I-4), Marechal Deodoro (SC.25-V-C-IV-1) e Maceió (SC.25-V-C-IV-2): 1975. Recife, 1975.

RODRIGUES, B. T.; CALHEIROS, S. Q. C.; MELO, N. A. Potencial de movimento de massa no município de Maceió-Alagoas. **Geo UERJ** - Ano 15, n. 24, v. 1, 1º semestre de 2013 p. 207-227. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj>>

ROSA FILHO, A.; CORTEZ, A. T. C. A problemática socioambiental da ocupação urbana em áreas de risco de deslizamento da “Suíça Brasileira”. Recife-PE, **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 03, p. 07-13, 2010.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 2. ed. 85 p., 1991.

SAITO, S. M.; SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P.; MADRUGA, R.; LIMA JÚNIOR, E. R. **Avaliação dos desastres naturais ocorridos no Rio Grande do Sul em 2008**. In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE. Anais...XV SBSR, Curitiba, PR, p. 4828-4834. 2011.

SALDANHA, L.A.R.; CAVALCANTE, A. T.; WANDERLEY, P. R. de M. e ROCHA F. C. Contribuição da geologia na qualificação de área para fins hidrogeológicos em Alagoas. Maceió. **Scientia ad Sapientiam**: Revista da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, p. 30-35. 1981.

SANTOS, E. T. **Impactos Econômicos de Desastres Naturais e Megacidades**: O Caso dos Alagamentos em São Paulo. São Paulo: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas - Informações - FIPE, p. 28-39, 2014.

SANTOS, C. F. **A enchente em Itajaí**: Relatos, Percepções e Memórias – vol. 1. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental. UDESC. Florianópolis-SC, 109 p. 2010.

SANTOS, E. A. **Fragilidade e Riscos Socioambientais em Fortaleza - CE: contribuições ao ordenamento territorial**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia Física - USP. São Paulo - SP. 331 p., 2011.

SANTOS, J. O. **Vulnerabilidade ambiental e áreas de risco na Bacia hidrográfica do rio Cocó**: Região Metropolitana de Fortaleza-CE. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia – UECE. Fortaleza-CE, 216 p. 2006.

SARMENTO, A. C.; CHAVES, L. F. C. Vegetação do Estado de Alagoas: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico. In: Brasil, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, **Projeto Radambrasil**; Alagoas, Empresa de Desenvolvimento dos Recursos Naturais. Salvador; Maceió, 1986. 68 p. (Mimeografado).

SAUSEN, M.; LACRUZ, M. S. P (org.). **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, 285 p. 2015.

SCHALLER, H. Revisão estratigráfica da Bacia Sergipe/Alagoas. **Boletim Técnico da Petrobrás**, vol XII, nº 1. p. 21-86.1969.

SEDDON, D. S. N. **Vulnerabilidade Social no Espírito Santo**: Conceitos e Mensuração. Dissertação (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, 104 p. 2014.

SILVA FILHO, M. A. et al.. **Projeto Baixo São Francisco-Vasa Barris**. Geologia da geosinclinal Sergipano e do seu embasamento. Relatório final. V. I DNPM/CPRM. Salvador-Bahia. 435p. 1977.

SILVA, A. V. X. **Uso de Geotecnologias no mapeamento de áreas de vulnerabilidade ambiental em Campina Grande**. Monografia de Bacharel em Engenharia Sanitária. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande-PB, 45 p. 2014.

SILVA, F. M. **Percepção dos riscos e desastres ambientais dos anos de 2008 e 2011 em Jaraguá do Sul – SC**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia UFMS, Três Lagoas-MS, 106 p. 2014.

SILVEIRA, A. F.; BUENO, L. M. M. **Sustentabilidade e Vivências em uma Bacia Hidrográfica Urbana**: resultados de intervenções recentes, Campinas/SP, Brasil. Encontro de Geógrafos de América Latina, Perú, p. 1-18, 2013.

SOUTO, M. V. S.; AMARO, V. E. Aplicação das técnicas de geoprocessamento para o mapeamento da Vulnerabilidade Natural para a região da Ponta do Tubarão, litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, município de Macau. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia/GO, Brasil, 6 a 21 de abril de 2005. **Anais... INPE**, p. 2773-2778.

SOUZA, J. C. O.; CONCEIÇÃO, J. Aplicação do geoprocessamento na análise da ocupação urbana da bacia do Tabuleiro do Martins, Maceió-Alagoas. In: III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, Aracaju/SE, 25 a 27 de outubro de 2006. **Anais...Aracaju-SE**, 6 p. 2006.

SOUZA, L. B. **Percepção dos riscos de escorregamentos na Vila Mello Reis, Juís de Fora (MG)**: contribuição ao planejamento e à gestão urbanos. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 201 p. 2006.

STROH, P. Y. (org.). **Cidade, Lixo e Cidadania**. Maceió: Edufal, 2009, 139 p.

TAGLIANI, C.R. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informações. **Anais XI SBSR**, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 1657 - 1664.

TOMINAGA, L.K. 2009. Análise e mapeamento de risco. In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J. & AMARAL, R. (orgs.). **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico/IMESP. ISBN: 978-85-87235-09-1, p. 147-160, 2009.

TORRES, A. G.. **Recursos Minerais**. In: BRASIL – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. (Mapa Geológico do Estado de Alagoas. Texto Explicativo. Séries Mapas e cartas de síntese, n. 02, secção geológica, n. 02). Recife: Brasil – Departamento Nacional de Produção Mineral, 1986. 8-90 pp. 1 Mapa, color., 90x110 cm. Escala 1:250.000.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE/SUPREN, Rio de Janeiro, 1977, 91 p.

TRICART, J. Paisagem e ecologia. Inter-Fácies, escritos e documentos. São José do Rio Preto. **IBILCE-UNESP**, Nº. 76. 1982. 55p.

TROPMAIR, H. A. **Metodologia simples para pesquisar o meio ambiente**. Rio Claro: 1988, 232 p.

TUAN, Y. **Topofilia**: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980.

UNDP - United Nations Development Programme. ISDR - International Strategy For Disaster Reduction. Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives. **United Nations**. 2004, v. 1, 429 p., 2004.

VARNES, D. J. and IAEG. **Commission on Landslides and other Mass-Movements**: Landslide hazard zonation: a review of principles and practice, UNESCO Press, Paris, 63 p., 1984.

VELOSO, H. P.; GÓES FILHO, L. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. In: Ministério das Minas e Energia, Petróleo Brasileiro s. a., Departamento Nacional de Produção Mineral, 1982, Salvador. (**Bol. Técnico**. Série Vegetação, 1).

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. e ALVES LIMA, J. C. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada ao sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

VEYRET, Y. **Os riscos**: O homem como agressor e vítima do meio ambiente: São Paulo: Contexto, 320 p. 2007.

VIEIRA, R.; FURTADO, S. M. A. Percepções frente ao risco de deslizamento. **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 40, p 55-75, 2005.

WASELFISZ, J. J. **Juventude Viva** – Morte matada por armas de fogo. Brasília-DF: Mapa da violência – 2015, 105 p. 2015.

WAKE, M.; VIANA, C.D.B.; SOUZA, C.G. Pedologia: levantamento exploratório de solos. In: BRASIL, MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, SECRETARIA GERAL, **Projeto Radambrasil**. Folhas SC. 24/25 Aracajú. Rio de Janeiro: DIPUB/RADAMBRASIL, 1983. p. 445-572 (Série: LRN. V. 30).

WHOQOL – World Health Organization. **Measuring Quality of Life. Programme on Mental Health** - Division of Mental Health and Prevention of Substance Abuse, 12 p. 1997.

XAVIER, A. C.; LOBO, R. F. S. SIG: Análise de aplicabilidade em avaliações ambientais integradas. **Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos**, Brasil, realizado de 25 a 31 de julho de 2010. Porto Alegre - RS, 2010. ISBN 978-85-99907-02-3, p. 1-9. 2010.

XAVIER, H. **Percepção geográfica dos deslizamentos de encostas em áreas de risco no município de Belo Horizonte, MG**. 1996. 222p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

XAVIER DA SILVA, Jorge. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: J. Xavier da Silva, 2001. 228p.

ZANELLA, M. E.; OLIMPIO, J. L. S.; GORAYEB, A. Análise multitemporal dos desastres naturais hidroclimatológicos do estado do Ceará: Contribuições das geotecnologias à gestão dos riscos naturais. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 1, n. 5, p.907 – 920, 2012.

ZANELLA, M. E; OLIMPIO, J.L., COSTA, M. C. D; DANTAS, E.W.C. Vulnerabilidade Socioambiental do Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, 25 (2): 2013. p. 317-332.2013.

ZUQUETTE, L. V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamento e guia para elaboração**. São Carlos, 1993. 368p. Tese (Livro Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1993.

Cartas e mapas consultados

CARTAS Geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe – Alagoas, Folha Marechal Deodoro SC.25-V-C-IV-1. (Richter, A. J. *et al*, Org.) Governo da República Federativa do Brasil, Ministério das Minas e Energia, Petróleo Brasileiro S. A., Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975 1 Carta, color., 60 cm x 60 cm. Escala 1:50 000.

CARTAS Geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe – Alagoas, Folha Maceió SC.25-V-C-IV-2 (Richter, A. J. *et al*, Org.) Governo da República Federativa do Brasil, Ministério das Minas e Energia, Petróleo Brasileiro S. A., Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975. 1 Carta, color., 60 cm x 60 cm. Escala 1:50 000.

CARTAS Geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe – Alagoas, Folha Rio Largo -SC.25-V-C-I-3 (Richter, A. J. *et al*, Org.) Governo da República Federativa do Brasil, Ministério das

Minas e Energia, Petróleo Brasileiro S. A., Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975 1 Carta, color., 60 cm x 60 cm. Escala 1:50 000.

CARTAS Geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe – Alagoas, Folha São Luís do Quitunde SC.25-V-C-I-4, (Richter, A. J. *et al*, Org.). Governo da República Federativa do Brasil, Ministério das Minas e Energia, Petróleo Brasileiro S. A., Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975 1 Carta, color., 60 cm x 60 cm. Escala 1:50 000.

CARTAS Geológicas da Bacia Sedimentar Sergipe – Alagoas, Folha Atalaia SC.24-X-D-VI-1, (Richter, A. J. *et al*, Org.). Governo da República Federativa do Brasil, Ministério das Minas e Energia, Petróleo Brasileiro S. A., Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975 1 Carta, color., 60 cm x 60 cm. Escala 1:50 000.

CARTAS Topográficas da Região Nordeste do Brasil, Folha Atalaia SC.24-X-D-VI-2, MI-1599-2. Brasília: IBGE, 1985. Carta, color., 62,5 x 75 cm. Escala 1:50.000.

CARTAS Topográficas da Região Nordeste do Brasil, Folha Maceió SC.25-V-C-IV-2, MI-1600-2. Brasília: IBGE, 1985. Carta, color., 63,5 x 75 cm. Escala 1:50.000.

CARTAS Topográficas da Região Nordeste do Brasil, Folha Pilar SC.25-V-C-IV-1, MI-1600-1. Brasília: IBGE, 1985. Carta, color., 63,5 x 75 cm. Escala 1:50.000.

CARTAS Topográficas da Região Nordeste do Brasil, Folha Rio Largo SC.25-V-C-I-3, MI-1525-3. Brasília: IBGE, 1985. Carta, color., 63,5 x 75 cm. Escala 1:50.000.

CARTAS Topográficas da Região Nordeste do Brasil, Folha Roteiro SC.25-V-C-IV-3, MI-1600-3. Brasília: IBGE, 1985. Carta, color., 63,5 x 75 cm. Escala 1:50.000.

CARTAS Topográficas da Região Nordeste do Brasil, Folha São Luiz do Quitunde SC.25-V-C-I-4, MI-1525-4. Brasília: IBGE, 1985. Carta, color., 63,5 x 75 cm. Escala 1:50.000.

Estado de Alagoas: mapa de bacias hidrográficas. Governo do Estado de Alagoas, Secretaria de Planejamento, Convênio SEMA; SUDENE e SEPLAN, 1979. 1 Mapa, P&B, 69x90cm. Escala 1:400.000.

MAPA: Geológico do Estado de Alagoas. Governo da República Federativa do Brasil, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia – DGM, 4º Distrito Regional do DNPM (José Robinson Alcoforado Dantas, Org.); Governo do Estado de Alagoas, Secretaria de Transportes, Obras e Recursos Naturais, Empresa de Recursos Naturais do Estado de Alagoas – EDRN, Departamento de Recursos Minerais, 1984. 1 Mapa, Color., 90x110 Cm. Escala 1:250.000. BRASIL.

MAPA: Ambiental: Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba. Governo do Estado de Alagoas, Projeto: “Apoio à Proteção Ambiental em Alagoas” - Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, 1999. 1 Mapa, Color, 98x90cm. Escala 1:50.000.

MAPA: Unidades Geomorfológicas de Alagoas. Laboratório de Geoprocessamento Aplicado – LGA, 2010. Acervo Digital, Escala 15.000.

Anexo 1 – Lei complementar 18, responsável pela definição dos municípios que integram a Região Metropolitana de Maceió, estado de Alagoas, Brasil.



ESTADO DE ALAGOAS

LEI N.º COMPLEMENTAR Nº 18 DE 19 DE NOVEMBRO DE 19 1998

DISPÕE SOBRE A CRIAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ - R.M.M. E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE ALAGOAS,

Faço saber que o Poder Legislativo decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º - A Região Metropolitana de Maceió, é a única de organizacional, geoeconômica, social e cultural constituída pelo agrupamento dos municípios de Barra de Santo Antônio, Barra de São Miguel: Coqueiro Sêco; Maceió; Marechal Deodoro; Messias; Paripueira; Pilar; Rio Largo; Santa Luzia do Norte e Satuba, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.

Art. 2º - A ampliação da Região Metropolitana de Maceió está condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos básicos, verificados entre o âmbito metropolitano e sua área de influência:

- I - evidência ou tendência de conurbação;
- II - necessidade de organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum;
- III - existência de relação de integração funcional de natureza sócio-econômica ou de serviços.

§1º - O território da Região Metropolitana de Maceió será automaticamente ampliado, havendo remembramento, fusão ou incorporação de qualquer município referido no art. 1º desta Lei, com município adjacente ali não referido, ou de Distritos deles emancipados.

§2º - Para efeito de organização, planejamento e execução de funções públicas de interesse comum afetas a dois ou mais

[Handwritten signature]

municípios integrantes do espaço territorial metropolitano e que exijam ação conjunta dos agentes públicos, a R.M.M. poderá ser dividida em sub-regiões, devendo para tanto formar consórcios in termunicipais.

Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - âmbito metropolitano, o território abrangido pela Região Metropolitana de Maceió, compreendendo a Cidade Metropolitana e a Zona Rural;

II - Cidade Metropolitana, o conjunto de áreas urbanizadas, conurbado ou não, dentro do âmbito metropolitano;

III- interesse metropolitano, toda ação que concorra para o desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió;

IV - de interesse comum no âmbito metropolitano, toda ação de interesse metropolitano, para cuja execução sejam necessárias relações de compartilhamento intergovernamental dos agentes públicos;

V - função pública de interesse comum no âmbito metropolitano, atividades relativas a:

a) planejamento, a nível global ou setorial, das questões territoriais, ambientais, sociais, econômicas e institucionais;

b) execução de obras e a implantação, operação e manutenção de serviços públicos;

c) financiamento da implantação, operação e manutenção de obras e serviços, e também sua remuneração e recuperação de custos;

d) supervisão, controle e avaliação da eficácia da ação pública metropolitana.

Paragrafo Único: As funções públicas de interesse comum, a que se refere o inciso V deste artigo, serão exercidas em campo de atuação, tais como:

I - o estabelecimento de políticas e diretrizes de desenvolvimento e de referenciais de desempenho dos serviços;

II - a ordenação territorial de atividades, compreendendo o planejamento físico, a estruturação urbana, o movimento de terras e o parcelamento, o uso e a ocupação do solo;

III- o desenvolvimento econômico e social, com ênfase na produção e na geração e distribuição de renda;

IV - a infra-estrutura econômica relativa, entre outros, a insumos energéticos, comunicação, terminais, entrepostos, rodovias, ferrovias, dutovias;

V - o sistema viário e o trânsito, os transportes e o tráfego de bens e pessoas;

VI - a captação, a adução, o tratamento e a distribuição de água potável;

VII- a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos esgotos sanitários;

VIII- a macrodrenagem das águas superficiais e o controle de enchentes;

IX - a destinação final e o tratamento dos resíduos urbanos;

X - a política da oferta habitacional de interesse social;

XI - o controle da qualidade ambiental;

XII- a educação e a capacitação dos recursos humanos;

XIII- a saúde e a nutrição;

XIV- o abastecimento alimentar.

Art. 4º - Declarado o interesse comum no âmbito metropolitano, a execução das funções públicas dele decorrentes dar-se-á de forma compartilhada pelos Municípios e pelo Estado observando-se critérios de parceria definidos pelo órgão deliberativo do Sistema Gestor Metropolitano - S.G.M.

Art. 5º - No objetivo da administração do interesse metropolitano e do apoio aos agentes responsáveis pela execução das funções públicas de interesse comum, fica instituído o Sistema Gestor Metropolitano - S.G.M., compreendendo:

I - Na qualidade de órgão deliberativo e consultivo, o Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió, integrante da estrutura administrativa da Secretaria de Planejamento do Estado.

II - Com o objetivo de prestar apoio técnico, será criada a Secretaria Executiva da Região Metropolitana de Maceió, constituída de servidores estaduais e municipais; contudo, seu corpo técnico deverá ser constituído por servidor que tenha curso superior com afinidade para exercer seu respectivo cargo.

III- Como instrumento financeiro, o Fundo de Desenvolvi-

to da Região Metropolitana de Maceió - FUNDERM.

Art. 6º - Os agentes envolvidos no exercício das funções públicas de interesse comum no âmbito metropolitano, devem adotar, permanentemente, as medidas legais administrativas necessárias a:

I - estabelecimento de procedimentos administrativos, para que suas atividades se compatibilizem com as diretrizes de desenvolvimento e com os padrões de desempenho dos serviços na Região Metropolitana de Maceió - R.M.M.;

II - definição de estrutura orçamentária que permita destacar os recursos necessários à respectiva participação no financiamento dessas funções;

III- fixação de normas de compatibilização com o interesse comum;

IV - estabelecimento de outras medidas necessárias à respectiva participação na efetivação dessas funções.

Art. 7º - O planejamento e a gestão metropolitana serão realizados através dos seguintes instrumentos:

I - Plano Diretor da Região Metropolitana de Maceió;

II - Planos e Programas Setoriais;

III- Plano Diretor de informações para o planejamento;

IV - Legislação urbanística e ambiental;

V - Normas, padrões e critérios relativos ao controle urbano e a manutenção da qualidade ambiental;

VI - Plano plurianuais;

VII- Diretrizes orçamentária;

VIII-Orçamento anual;

IX - Política fiscal e tributária;

X - Convênios, acordos, consórcios, contratos multilaterais e outros instrumentos voltados para a cooperação intermunicipal e intergovernamental;

XI - Fundo de Desenvolvimento da Região Metropolitana de

Maceió.

Parágrafo Único - O Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió poderá por indicação do seu órgão técnico de apoio, baixar resoluções criando novos instrumentos necessários ao planejamento e gestão metropolitanos.

Art. 8º - O Conselho de Desenvolvimento Metropolitano será constituído pelos Prefeitos dos Municípios integrantes da Região Metropolitana de Maceió, na condição de membros natos, e por igual número de representantes do poder Executivo Estadual, nomeados por ato do Governador do Estado.

§1º - Os representantes do Estado, serão escolhidos entre titulares de Secretarias.

§2º - A Presidência do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió será exercida pelo Secretário de Planejamento do Estado.

§3º - Participam, como membros consultivos do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió três (03) parlamentares estaduais, indicados pela Assembléia Legislativa e um (01) parlamentar representante de cada Câmara Municipal dos Municípios da Região Metropolitana de Maceió.

§4º - A atividade do conselheiro do Conselho de desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió é considerada serviço público relevante e não ensejará a percepção de qualquer remuneração.

Art. 9º - O Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió será apoiado nas suas deliberações por Câmaras Técnicas Setoriais, e instituídas para um ou mais dos campos de que trata o Parágrafo Único do Art. 3º desta Lei.

§1º - As deliberações do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió serão sempre precedidas por manifestações formais das Câmaras Técnicas Setoriais.

§2º - As Câmaras Técnicas Setoriais serão compostas de 12 (doze) membros, sendo 06 (seis) representantes do setor público, 02 (dois) do segmento empresarial, 02 (dois) do segmento acadêmico-profissional e 02 (dois) da comunidade.

§3º - As Câmaras Técnicas Setoriais serão criadas e regulamentadas por Resolução do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió.

§4º - Cada Câmara será presidida por um dos seus membros, escolhidos em votação interna, homologada pelo Presidente do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana.

Art. 10 - Compete à Secretaria Executiva da Região Metropolitana de Maceió:

I - as providências necessárias ao cumprimento das resoluções do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana, sempre mediante a articulação com as entidades e órgãos públicos envolvidos com a execução das funções públicas de interesse comum, no âmbito metropolitano;

II - o assessoramento ao Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana através de subsídios técnicos à formulação de políticas e diretrizes, estudos, pesquisas e planos de interesse para o desenvolvimento metropolitano;

III- a compatibilização das propostas anuais de investimentos necessários a consecução do desenvolvimento metropolitano, contribuindo para viabilizar técnica, institucional e financeiramente esses investimentos;

IV - a gestão do Fundo de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió, submetendo seus instrumentos de controle financeiros à deliberação do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana;

V - o apoio técnico e organizacional aos poderes municipais, em particular a compatibilização dos planos municipais com o interesse metropolitano;

VI - as atividades de promoção dos serviços técnicos especializados relativos à consolidação do sistema de informações, unificação das bases cadastrais e cartográficas e manutenção do sistema de dados sócio-econômico, territoriais, ambientais, e institucionais da Região Metropolitana de Maceió;

VII- a avaliação da eficácia das ações de interesse metro-



politano, em especial das funções públicas de interesse comum;

VIII- o apoio necessário ao pleno funcionamento das Câmaras Técnicas Setoriais que vierem a ser instituídas pelo Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió.

Parágrafo Único Ao Secretário da Secretaria Executiva da Região Metropolitana, compete secretariar as reuniões do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió.

Art. 11 - O Fundo de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió - FUNDERM, instrumento financeiro de caráter rotativo, destina-se a financiar, total ou parcialmente, sob as formas de empréstimo ou a fundo perdido;

I - as atividades de planejamento de desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió;

II - a gestão dos negócios relativos à Região Metropolitana de Maceió;

III- a execução das funções públicas de interesse comum no âmbito metropolitano;

IV - a execução e operação de serviços urbanos de interesse metropolitano.

§1º - Na condição de Secretaria Executiva do Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Maceió, mediante convênio com instituições financeiras estaduais, federais ou internacionais, operacionalizará os empréstimos ou subempréstimos para o financiamento de obras e serviços de interesse metropolitano, com recursos provenientes do FUNDERM.

§2º - A participação dos recursos do FUNDERM no financiamento de ações de interesse metropolitano será acompanhada, a título de contrapartida de recursos financeiros negociados pelos agentes envolvidos nessas ações.

Art. 12 - Poderão constituir receitas do FUNDERM:

I - recursos de natureza orçamentária que lhe forem destinados pela União, pelo Estado e pelos Municípios situados na Região Metropolitana de Maceió;

II - produtos de operações de crédito realizadas pela Uni



ão, Estado e Municípios situados na Região Metropolitana de Maceió, destinados ao financiamento de atividades e projetos integrantes de programas de interesse metropolitano;

III- retorno financeiro, de empréstimos e subempréstimos para investimentos em obras e serviços no âmbito metropolitano;

IV - rendas auferidas com a aplicação de seus recursos no mercado financeiro;

V - recursos provenientes de taxas e contribuições de melhoria, arrecadadas pelo Estado e pelos Municípios, relativas a empreendimentos e serviços de interesse metropolitano;

VI - transferência a fundo perdido, provenientes de entidades públicas ou privadas, nacionais, estrangeiras ou internacionais;

VI - recursos provenientes de outras fontes.

Art. 13 - O Poder Executivo regulamentará esta Lei Complementar no prazo de 90 (noventa) dias contados da data de sua publicação.

Art. 14 - Esta Lei Complementar entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

PALÁCIO MARECHAL FLORIANO, em Maceió, 19 de novembro de 1998, 1109 da República.


JOÃO BARBOSA NETO

Astriel Coimbra Lou

Publicado no D.O. de 20/11/98
Contado em 23/11/98

Responsável

Anexo 2 – Lei Complementar Nº 40, que trata da inclusão do município de Murici na Região Metropolitana de Maceió, estado de Alagoas, Brasil.



Estado de Alagoas
Unidade Federativa do Brasil

LEI COMPLEMENTAR Nº 40, DE 17 DE JUNHO DE 2014.

DISPÕE SOBRE A INCORPORAÇÃO DE MURICI A UMA REGIÃO METROPOLITANA.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE ALAGOAS

Faço saber que o Poder Legislativo Estadual decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Fica o município de Murici que não pertence a nenhuma Região Metropolitana, incorporada a Região Metropolitana de Maceió – RMM, criada pela Lei Complementar nº 18, de 19 de novembro de 1998.

Art. 2º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO REPÚBLICA DOS PALMARES, em Maceió, 17 de junho de 2014, 198º da Emancipação Política e 126º da República.

TEOTONIO VILELA FILHO

Governador

Anexo 3 – Questionário adotado para avaliação da percepção socioambiental da população

UFAL/IGDEMA – PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA POPULAÇÃO

DATA: _____ / _____ / _____

MUNICÍPIO: _____ Nº SETOR CENS. _____ BAIRRO: _____

BLOCO 1

1. VOCÊ TEM INTERESSE POR ASSUNTOS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE?
[] SIM [] NÃO
2. VOCÊ SE SENTE INCOMODADO COM A POLUIÇÃO AMBIENTAL NO SEU BAIRRO?
[] SIM [] NÃO
3. VOCÊ ESTÁ SATISFEITO COM SEU LUGAR DE MORADIA? [] SIM [] NÃO
4. NA SUA OPINIÃO, O SEU LUGAR DE MORADIA OFERECE ALGUM TIPO DE RISCO?
[] SIM [] NÃO
5. VOCÊ JÁ PRESENCIOU ALGUM DESASTRE DEVIDO AS CHUVAS?
[] SIM [] NÃO QUAL? _____
6. VOCÊ SE SENTE INCOMODADO DURANTE O PERÍODO DE CHUVAS?
[] SIM [] NÃO
7. NA SUA OPINIÃO, AS CHUVAS ESTÃO MAIS FORTES? [] SIM [] NÃO
8. NA SUA OPINIÃO, AS CHUVAS SÃO CAPAZES DE CAUSAR DESASTRES EM SEU BAIRRO? [] SIM [] NÃO QUAL? _____
9. VOCÊ JÁ PRESENCIOU ALGUM INCIDENTE NO SEU BAIRRO CAUSADO PELAS CHUVAS?
[] SIM [] NÃO QUAL? _____
10. NA SUA OPINIÃO, QUAIS OS TRÊS PRINCIPAIS PROBLEMAS PROVOCADOS PELAS CHUVAS NO BAIRRO ONDE VOCÊ MORA.
[] DESLIZAMENTO DE TERRA [] ENCHENTE [] ALAGAMENTO DE RUA
[] INUNDAÇÃO [] QUEDA DE BARREIRAS [] NÃO SEI
[] OUTROS _____
11. NA SUA OPINIÃO, QUEM SÃO OS TRÊS PRINCIPAIS RESPONSÁVEIS PELOS DESASTRES PROVOCADOS PELAS CHUVAS EM SEU BAIRRO OU CIDADE?
[] GOVERNO [] INDÚSTRIA [] AGRICULTURA [] COMÉRCIO
[] POP. EM GERAL [] NÃO SEI [] OUTROS _____
12. NA SUA OPINIÃO, OS PROBLEMAS DE ALAGAMENTOS TEM COMO CAUSA PRINCIPAL? [] DESMATAMENTO [] ESGOTO URBANO [] AS BARRAGENS
[] AS CHUVAS [] O LIXO [] NÃO SEI [] OUTRO _____
13. NA SUA OPINIÃO, OS PROBLEMAS DE DESLIZAMENTO TEM COMO CAUSA PRINCIPAL? [] DESMATAMENTO [] ESGOTO URBANO [] AS BARRAGENS
[] AS CHUVAS [] O LIXO [] NÃO SEI [] OUTRO _____
14. NA SUA OPINIÃO, OS PROBLEMAS DE ENCHENTE/INUNDAÇÃO TEM COMO CAUSA PRINCIPAL? [] DESMATAMENTO [] ESGOTO URBANO [] AS BARRAGENS
[] AS CHUVAS [] O LIXO [] NÃO SEI [] OUTRO _____
15. VOCÊ OU ALGUM CONHECIDO JÁ SOFREU PREJUÍZO CAUSADO PELAS CHUVAS?
[] SIM [] NÃO QUAL? _____
16. NA SUA OPINIÃO, EXISTE ALGUMA CHANCE DA SUA CASA SER AFETADA POR DESLIZAMENTO DE TERRA, ENCHENTE OU INUNDAÇÃO?
[] SIM [] NÃO QUAL? _____

BLOCO 2

17. CONSIDERANDO A ESCALA DE 1 A 6, ONDE 1 É RUIM E 6 A ÓTIMO, QUAL NOTA VOCÊ DARIA PARA OS SEGUINTES SERVIÇOS NO SEU BAIRRO.

1	2 A 3	4 A 5	6
RUIM	REGULAR	BOM	ÓTIMO
SERVIÇOS			
A) ACESSO A ÁGUA TRATADA			
B) TRATAMENTO DE ESGOTO			
C) COLETA DE LIXO			
D) SEGURANÇA PÚBLICA			
E) TRANSPORTE PÚBLICO			
F) ACESSO A ESCOLA			
G) A PRESENÇA DA PREFEITURA NO SEU BAIRRO			
H) PRESENÇA DA CÂMARA DE VEREADORES NO BAIRRO			
I) ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA E DE MORADORES			
J) A PRESENÇA DA IGREJA NO BAIRRO			
K) A PRESENÇA DA EQUIPE DE SAÚDE DA FAMÍLIA			
NOTA			

18. AINDA CONSIDERANDO A ESCALA DE 1 A 6, QUAL NOTA VOCÊ DARIA PARA DEFINIR A QUALIDADE DE VIDA EM SEU BAIRRO? NOTA: _____

19. VOCÊ CONSIDERA O SEU BAIRRO SEGURO? [] SIM [] NÃO
20. VOCÊ SE SENTE SEGURO QUANDO CHOVE? [] SIM [] NÃO
21. VOCÊ CONSIDERA A SUA CASA SEGURA PARA MORAR DURANTE O PERÍODO DE CHUVAS? [] SIM [] NÃO
22. VOCÊ CONHECE A EQUIPE DA DEFESA CIVIL DA SUA CIDADE?
[] SIM [] NÃO
23. VOCÊ CONHECE O NÚCLEO COMUNITÁRIO DE DEFESA CIVIL DO SEU BAIRRO? [] SIM [] NÃO
24. DÊ UMA NOTA DE 1 A 3, ONDE 1 EQUIVALE A NUNCA E 3 SEMPRE, PARA DETERMINAR A SUA FREQUÊNCIA E O SEU GRAU DE CONFIANÇA.

1	2	3
NUNCA	AS VEZES	SEMPRE
SITUAÇÃO		
A) VOCÊ CONFIANÇA NA PREVISÃO DO TEMPO DIVULGADA PELA TV		
B) VOCÊ SEGUIR AS ORIENTAÇÕES DA DEFESA CIVIL		
C) VOCÊ PARTICIPA DA ASSOCIAÇÃO DE MORADORES DO SEU BAIRRO		
D) VOCÊ SEGUIR AS ORIENTAÇÕES DE PREVENÇÃO DE RISCO		
E) VOCÊ PENSA EM SAIR DA CASA ONDE ATUALMENTE VIVE		

25. DÊ UMA NOTA DE 1 A 3 PARA INDICAR A FREQUÊNCIA COM QUE OS TIPOS DE PROBLEMAS RELACIONADOS AS CHUVAS OCORREM EM SEU BAIRRO.

PROBLEMA	NOTA	PROBLEMA	NOTA
ENCHENTE		INUNDAÇÃO	
QUEDA DE BARREIRA		ESCORREGAMENTO DE TERRA	
DESLIZAMENTO DE TERRA		CHEIA	
DESMORONAMENTO DE CASA		ALAGAMENTO LOCAL DA RUA	

26. SE A CHUVA CAUSASSE ALGUM DANO A SUA CASA VOCÊ PERMANECERIA NO MESMO LOCAL? [] SIM [] NÃO

27. SE VOCÊ PUDESSE ESCOLHER MORARIA EM OUTRO LOCAL OU CIDADE?
[] SIM [] NÃO

BLOCO 3

28. SEXO: [] MASCULINO [] FEMININO
- IDADE: [] < 20 ANOS [] 20-30 ANOS [] 30-40 ANOS [] > 40 ANOS
29. GRAU DE INSTRUÇÃO:
[] ANALFABETO [] 1º GRAU INCOMPLETO [] 1º GRAU [] 2º GRAU
[] 2º GRAU INCOMPLETO [] 3º GRAU [] 3º GRAU INCOMPLETO
30. RENDA FAMILIAR:
[] < SALÁRIO MÍN. [] SALÁRIO MÍN. [] 1-2 SALÁRIO MÍN.
[] 3-4 SALÁRIO MÍN. [] 5-6 SALÁRIO MÍN. [] > 6 SALÁRIO MÍN.
31. MEIO DE TRANSPORTE:
[] ÔNIBUS [] AUTOMÓVEL [] BICICLETA [] LOTAÇÃO []
MOTOCICLETA [] BARCO
32. VOCÊ SE CONSIDERA UMA PESSOA INFORMADA? [] SIM [] NÃO
33. NA SUA OPINIÃO, EM ORDEM DE SUA PREFERÊNCIA QUAIS AS TRÊS MELHORES FORMAS DE SE OBTIVER INFORMAÇÃO?
[] JONAS [] REVISTAS [] LIVROS [] TV [] RÁDIO
[] ESCOLA [] CURSOS [] PALESTRAS [] AMIGOS [] INTERN.
- OUTROS: _____
34. NA SUA OPINIÃO, O QUE DEVE SER TRATADO PELO GOVERNO COMO PRIORIDADE?
[] SAÚDE [] EDUCAÇÃO [] EMPREGO [] MORADIA []
TRANSPORTE [] SEGURANÇA [] SANEAMENTO BÁSICO
[] MEIO AMBIENTE [] OUTRO: _____
35. A QUANTO TEMPO VOCÊ RESIDE NESTA CASA? _____
36. QUAL A ÚLTIMA CIDADE EM QUE VOCÊ RESIDIU? _____