



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



ALIZETE DOS SANTOS

**VULNERABILIDADE E RISCOS GEOMORFOLÓGICOS E
HIDROLÓGICOS NA REGIÃO DA GRANDE ARACAJU**

Cidade Universitária, Prof. José Aloísio de Campos - UFS
São Cristóvão – SE, Março de 2019.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



ALIZETE DOS SANTOS

**VULNERABILIDADE E RISCOS GEOMORFOLÓGICOS E
HIDROLÓGICOS NA REGIÃO DA GRANDE ARACAJU**

Tese de Doutorado, submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe - PPGEO como requisito final para a obtenção do título de Doutora em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo

Cidade Universitária, Prof. José Aloísio de Campos - UFS
São Cristóvão – SE, Março de 2019.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237v Santos, Alizete dos
Vulnerabilidade e riscos geomorfológicos e
hidrológicos na região da grande Aracaju / Alizete dos
Santos ; orientador Hélio Mário de Araújo. – São
Cristóvão, SE, 2019.
292 f. ; il.

Tese (doutorado em Geografia) – Universidade
Federal de Sergipe, 2019.

1. Geografia. 2. Populações vulneráveis. 3. Avaliação
de riscos ambientais. 4. Hidrologia. 5. Geomorfologia. I.
Aracaju(SE). II. Araújo, Hélio Mario de, orient. III. Título.

CDU 911.3(813.7)

Ata da Sessão de Defesa da Tese de Doutorado

em Geografia de Alizete dos Santos.

Aos vinte e sete dias do mês de março de dois mil e dezoito, com início às quatorze horas, realizou-se no auditório do Departamento de Geografia - DGE, da Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, em São Cristóvão-SE, a sessão pública da defesa de Tese de Doutorado em Geografia de Alizete dos Santos, intitulada: "Vulnerabilidade e Riscos Hidrológicos e Geomorfológicos na Região da Grande Aracaju-SE". A Banca Examinadora foi presidida pelo Professor Doutor Helo Mario de Araujo, que abriu a sessão pública e passou a palavra para a doutoranda proceder à apresentação de sua Tese. Logo após a apresentação, cada membro da Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Christian Jean Marie Boudou, Manuela Maria Pereira do Nascimento, Genésio José dos Santos e Márcia Eliane Silva Carvalho arguiram a candidata, que teve igual período para sua defesa. Na sequência, o Professor Doutor Helo Mario de Araujo, na condição de presidente da banca, fez comentários sobre a Tese apresentada e destacou a trajetória para a sua construção. Por fim, a banca examinadora reuniu-se para avaliação e decidiu APROVAR a candidata. Foram atendidas as exigências da Resolução nº 25/2014/CONEPE, que regula a apresentação e defesa de Tese de Doutorado.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 27 de Março de 2018.

Prof. Dr. Helo Mario de Araujo

Presidente da banca

Prof. Dr. Christian Jean Marie Boudou

Examinador externo

Profa. Dra. Manuela Maria Pereira do Nascimento

Examinadora externa

Prof. Dr. Genésio José dos Santos

Examinador externo

Profa. Dra. Márcia Eliane Silva Carvalho

Examinadora interna

Doutoranda

Com muito orgulho, dedico essa Tese aos meus pais Maria José dos Santos e Ariosvaldo dos Santos;

Aos meus irmãos Alexsandra, Adelmo e Alexandre.

Aos meus sobrinhos João Vitor, Maria Vitoria, Bianca Valéria, Allana, Heloiza e Enzo.

E aos sonhadores de boas intenções...

Agradecimentos

Lembro que na minha infância o Sr. Arnaldo (morador do povoado que eu morava), mesmo sem escolaridade e motivado pela bebida, falava sempre à minha mãe:” se orgulhe dona Dé, a sua filha vai ser doutora”, no imaginário e senso comum dele eu seria uma médica. Ora, para a realidade socioeconômica que vivíamos achávamos que seria impossível tal conquista. Essa memória vem em mente ao pensar em todo o meu processo de formação acadêmica, e digo ao Sr. Arnaldo que serei Doutora, não para exercer a função de médica, mas busquei e busco, com a Tese e minhas práticas educativas, pensar e contribuir para futuras ações e pesquisas que venham salvar vidas no quesito prevenção aos riscos ambientais. Obrigada por enxergar naquela criança um potencial para seguir nos estudos, e que inconscientemente me incentivou no momento em que poucas pessoas (inclusive eu e a minha família) acreditavam que seria possível ser doutora para nossa realidade material.

Obrigada aos “Arnaldos” da minha vida (tia Nide *in memoriam*, Taynara, Tereza, Maria, João Neto e João Antônio, Anderson, Cristina, Kleber, Rosivan...).

Chegar até aqui não foi fácil, o processo de construção da Tese foi desafiador e não haveria nenhuma possibilidade de conclusão desse trabalho sem inspiração, leituras, diálogos com autores e pessoas que me permitiram amadurecer na proposta metodológica e na própria construção do texto.

Diante desse contexto estendo um agradecimento especial ao meu orientador Dr. Hélio Mário de Araújo pela confiança e desafio colocado nesse percurso. Grande parte do meu amadurecimento como pesquisadora deve-se a sua contribuição desde a Graduação, querido mestre. Gratidão pelo esforço e compromisso comigo e com as minhas ideias!

Prof^oDr. Wellington Vilar que com um gesto nobre e generoso me ajudou e motivou a não desistir, te devo muito, professor. Grata por todo o aprendizado compartilhado.

Agradeço a todos os meus professores, em especial os que me ajudaram a ver o mundo a partir das “lentes da Geografia”. Todos os mestres do DAGEO/UFS eu serei eternamente grata, em especial aos professores: Dr^a. Debora Barbosa da Silva, Dr^a. Aracy Losano, Dr^a. Nubia Dias dos Santos, Dr^a. Neise Mare de S. Alves, Dr. Genésio José dos Santos, Dr. Christian Jean Marie Boudou, Dr. Ronaldo Missura, Prof^o Genésio dos Santos, Dr^a. Marcia Eliane Silva Carvalho, e Dr^a. Manuela Maria do Nascimento.

Agradeço a todos os professores que participaram das bancas de qualificação e defesa pela generosidade de ter lido e contribuído para a qualidade do presente trabalho.

À Defesa Civil do Estado de Sergipe por disponibilizar informações valiosas utilizada

na TESE.

Quero de algum modo agradecer a todas as pessoas que me ajudaram diretamente com auxílio e/ou orientação acadêmica, ou mesmo as pessoas que estavam torcendo por essa conquista.

Aos amigos que me ajudaram nos últimos momentos e compartilharam angustias otimismo, conteúdos... Heleno dos Santos Macedo, Wesley Alves e Antônio Santiago.

Agradeço a Cristiane pela paciência e ajuda nesse processo, você é especial para mim.

Gratidão, meu bom Deus e aos “Anjos de Luz” que diante dos momentos de tristeza e de querer desistir, sentia a forte presença do amor e da esperança. Espero que esse trabalho científico possa frutificar em futuras ações públicas para o bem comum social.

RESUMO

O processo de urbanização no Brasil tem se caracterizado pela forma rápida e desordenada estimulando a ocupação de moradias em ambientes fisicamente vulneráveis ao uso e ocupação do solo. Essa dinâmica, sem dúvida, coloca a população de poder aquisitivo baixo em situações de exposição aos riscos ambientais, sejam eles geomorfológicos e/ou hidrológicos. A Região da Grande Aracaju, área dessa investigação científica, nas últimas três décadas, vem apresentando altas taxas de crescimento urbano. Aliado a isso, o processo de favelização e segregação socioespacial tem sido uma das representações da vulnerabilidade social frente aos eventos ambientais. Neste sentido, priorizou-se como objetivo geral, analisar as áreas de vulnerabilidade e riscos ambientais hidrológicos e geomorfológicos nos municípios da Região da Grande Aracaju. Assim, visando cumprir esse e outros objetivos específicos aqui delineados, utilizaram-se procedimentos metodológicos distintos, associados a diferentes fases, tais como: levantamento bibliográfico, cartográfico e trabalho de campo. Dentre os resultados obtidos, verificou-se que a vulnerabilidade social na referida região apresenta evidentes desigualdades, não somente entre os municípios, mas também dentro deles. Aracaju, capital do Estado, apresenta concentração das riquezas e de melhores indicadores no quesito acesso à educação e renda, mas o padrão de ocupação e da favelização em sua periferia, pesaram de forma significativa na determinação do índice de vulnerabilidade social, enquadrada como muito alta, cuja situação assemelha-se ao do município de Nossa Senhora do Socorro. No que pese aos eventos hidrológicos, constatou-se que na Região da Grande Aracaju eles são mais frequentes em detrimento dos riscos geomorfológicos, manifestados pontualmente em certas porções do território da Grande Aracaju, onde têm suas maiores ocorrências nos municípios de Aracaju, São Cristóvão e Maruim. A fim de espacializar a ocorrência desses eventos, buscou-se apoio na Cartografia Digital e no Geoprocessamento para elaboração de duas importantes cartas temáticas de suscetibilidade aos riscos hidrológicos (inundações e alagamentos) e riscos geomorfológicos (movimentos gravitacionais de massa e erosão). Conclui-se, portanto, pela necessidade urgente de investimentos em pesquisas científicas que discutam a temática, educação e planejamento no campo de prevenção, mitigação e ações após ocorrência dos desastres naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Vulnerabilidade Social; Riscos ambientais Hidrológicos/Geomorfológicos; Região da Grande Aracaju.

ABSTRACT

The process of urbanization in Brazil has been characterized by the rapid and disordered way of stimulating the occupation of dwellings in environments physically vulnerable to the use and occupation of the soil. This dynamic undoubtedly places the population of low purchasing power in situations of exposure to environmental risks, be they geomorphological and / or hydrological. The Greater Aracaju Region, an area of this scientific research, in the last three decades, has been showing high rates of urban growth. Allied to this, the process of slackening and socio-spatial segregation has been one of the representations of social vulnerability to environmental events. In this sense, it was prioritized as a general objective, to analyze the areas of vulnerability and hydrological and geomorphological environmental risks in the municipalities of the Greater Aracaju Region. Thus, in order to fulfill this and other specific objectives outlined here, different methodological procedures were used, associated with different phases, such as bibliographical, cartographic and fieldwork surveys. Among the results obtained, it was verified that the social vulnerability in the referred region presents evident inequalities, not only among the municipalities, but also within them. Aracaju, capital of the state, presents concentration of wealth and better indicators in the area of access to education and income, but the pattern of occupation and slum dwelling in its periphery, weighed significantly in determining the index of social vulnerability, framed as very high, whose situation resembles that of the municipality of Nossa Senhora do Socorro. In spite of the hydrological events, it was verified that in the Greater Aracaju Region they are more frequent to the detriment of the geomorphological risks, manifested punctually in certain portions of the territory of Greater Aracaju, where they have their greater occurrences in the municipalities of Aracaju, São Cristóvão and Maruim. In order to spatialize the occurrence of these events, we sought support in Digital Cartography and Geoprocessing to elaborate two important thematic charts of susceptibility to hydrological risks (floods and floods) and geomorphological risks (mass gravitational movements and erosion). Therefore, there is an urgent need for investments in scientific research that discuss thematic, education and planning in the field of prevention, mitigation and actions after the occurrence of natural disasters.

KEYWORDS: Social vulnerability; Hydrological / geomorphological environmental risks, Greater Aracaju Region.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Região da Grande Aracaju – Localização	22
Figura 2 Fluxograma do percurso metodológico do estudo da vulnerabilidade e riscos ambientais na região da Grande Aracaju.....	39
Figura 3 Registro mundial de Desastres Naturais entre 1900 e 2010, banco de dados CRED Internacional Disaster Database.....	44
Figura 4 Abordagem multidimensional nos Estudos do risco proposta pela Cindínica.....	46
Figura 5 Sistematização dos riscos segundo o processo causador.....	48
Figura 6 Relação entre níveis de ameaça e de vulnerabilidade na determinação de intensidade de riscos.....	54
Figura 7 Classificação dos movimentos de massa.....	61
Figura 8 Histograma hipotético comparando a vazão do rio em área urbanizada e não urbanizada.....	65
Figura 9 Inundação de áreas ribeirinhas	66
Figura 10 Sequência cíclica das fases de gerenciamento de desastres.....	69
Figura 11 Principais medidas estruturais e não estruturais de controle e intervenção de risco hidrológico e geomorfológico.....	70
Figura 12 Região da Grande Aracaju - Precipitação Médias Anual.....	78
Figura 13 A, B, C, D, E, F, G, e H – Municípios da Grande Aracaju: Média da precipitação Pluviométrica Mensal- 1970 à 2010.....	80
Figura 14 Efeitos das chuvas concentradas na Grande Aracaju: (A) Alagamento no Conj. Parques dos Faróis em Nossa Senhora do Socorro em 2012. (B) movimento de massa em Santo Amaro das Brotas em 2007. (C) Enchentes em São Cristóvão. (Enchente em Laranjeiras. (E) Efeito das chuvas convectivas no município de Riachuelo. (F) Desabamento da mureta da Canal da Av. Gentil Tavares em Aracaju.....	82
Figura 15 Sequência da dinâmica do Sistema Atmosférico entre os dias 17, 18 e 19 de fevereiro de 2012, respectivamente.....	83
Figura 16 Região da Grande Aracaju – Precipitação diária no ano de 1991.....	86
Figura 17 Região da Grande Aracaju – Geologia.....	89
Figura 18 Formação Barreiras: A) com sedimentos de coloração clara, vermelho amarelo argiloso – Extração de sedimentos para construção civil, município de Nossa Senhora do Socorro. B) Conjunto de “mares de morros” nas proximidades do assentamento José Ribamar, município de Riachuelo.....	90
Figura 19 Área com degradação do solo, cicatrizes erosivas – margem da BR 101 no município de Itaporanga D’Ájuda.....	91
Figura 20 Dunas móveis no litoral as margens da rodovia SE 100, município da Barra dos Coqueiros.....	92
Figura 21 Mangue na margem direita do Rio do Sal bordejando o Bairro Porto Dantas (Aracaju).....	93

Figura 22 Região da Grande Aracaju – Geomorfologia.....	96
Figura 23 Representação da rampa de colúvio na BR 101, Itaporanga D´Ájuda.....	98
Figura 24 a) Evidências de processos erosivos e movimentos de massa no Bairro Santa Maria. B) patamares de ocupação nas vertentes do morro na sede do município de Laranjeiras.....	99
Figura 25 Região da Grande Aracaju – Hipsometria.....	101
Figura 26 Região da Grande Aracaju – Declividade.....	102
Figura 27 Região da Grande Aracaju – Solos	104
Figura 28 Região da Grande Aracaju – Hidrografia.....	110
Figura 29 Interferências antropogênicas na dinâmica natural do Rio Paramopama em São Cristóvão.....	113
Figura 30 Canais retificados em Aracaju. A) Transbordamento da Canal da Av. Deputado Airtton Teles, Bairro Centro. B) canalização das águas com aspectos de poluição no Bairro Treze de Julho.....	115
Figura 31 Vista aérea da Zona de Expansão Urbana de Aracaju – 1 Sucessão de Cordões Litorâneos; 2 – Paleolagunas e lagoas; 3 – Aterramento e ocupação urbana.....	116
Figura 32 a) Enchente no rio Ganhamoroba no município de Maruim em 2008. B) Inundação do Bairro Roza Elze, município de São Cristóvão, 2010. C) Aumento da vazão do Rio do Sal, Conj. João Alves, Nossa Senhora do Socorro, 2010.....	117
Figura 32 Região da Grande Aracaju – Uso e ocupação do Solo.....	119
Figura 34 Rastejamento e erosão fluvial em ambientes de pastagens em Laranjeiras.....	120
Figura 35 Mata secundária associada a campos em São Cristóvão às margens da BR 101..	122
Figura 36 Região da Grande Aracaju – Sustentabilidade aos processos Geomorfológicos, 2019.....	128
Figura 37 Região da Grande Aracaju – Suscetibilidade aos processos Hidrológicos.....	131
Figura 38 Região da Grande Aracaju – Malha Urbna de Aracaju 1971.....	136
Figura 39 Região da Grande Aracaju – Malha Urbana de Aracaju 2018.....	136
Figura 40 Região da Grande Aracaju – Percentual da populaçãp urbana 1970/2010.....	139
Figura 41 Região da Grande Aracaju -População Total por Setor, 2010.....	143
Figura 42 Região da Grande Aracaju -Densidade Demográfica por Setor, 2010.....	144
Figura 43 a) Padrão de ocupação precária, Nossa Senhora do Socorro. B) Ocupação precária, Bairro Santa Maria, Aracaju. C) Ausência de saneamento básico, São Cristóvão. D) Ocupação precária, no município de Riachuelo.....	145
Figura 44 Região da Grande Aracaju – Aglomerados Subnormais.....	149
Figura 45 Região da Grande Aracaju -População acima dos 64 anos.....	153
Figura 46 Região da Grande Aracaju -Criança de 0 a 12 anos por Setor, 2010.....	156
Figura 47 Região da Grande Aracaju -População analfabeta por Setor, 2010.....	159
Figura 48 Região da Grande Aracaju – Rendimento médio por Setor, 2010.....	163

Figura 49 Região da Grande Aracaju -Vulnerabilidade Social por Setor, 2010.....	169
Figura 50 Região da Grande Aracaju -Frequência anual de desastres, entre 1986 a 2015.....	173
Figura 51 Região da Grande Aracaju - Frequência mensal de desastres hidrológicos e geomorfológicos, entre 1986/2017.....	174
Figura 52 Região da Grande Aracaju -Decretos-eventos geomorfológicos por município, entre 1987/2015.....	176
Figura 53 Região da Grande Aracaju -Decretos-eventos hidrológicos por município, entre 1987/2015.....	177
Figura 54 Inundação do rio Poxim nas proximidades do Rosa Elze (São Cristóvão) e Parque dos Faróis (Nossa Senhora do Socorro), em 2011.....	184
Figura 55 Efeitos das Chuvas em Itaporanga D'Ájuda: a) Desabamento de residência após fortes chuvas, 2015. B) Ruas inundadas no Centro da cidade, 2015.....	187
Figura 56 Efeitos das Chuvas em Itaporanga D'Ájuda: a) Erosão Costeira no Pov. Caueira, 2014. B) Ruas alagadas no pov. Caueira, 2014.....	188
Figura 57 Efeitos das Chuvas dia 233/05/2015 no município de Laranjeiras. a) Queda do muro de contenção nas proximidades da ponte Mulungu. b) Erosão f luvial na cabeceira da Ponte do Mulungu. C) Deslizamento de terra no Bairro Várzea. d) Desabamento parcial de uma casa de "taipa" no Bairro Pedra Branca.....	189
Figura 58 Efeitos das chuvas em São Cristóvão, 2015. a) Ações de contenção ao deslizamento de terra no pov. Alto da Divinéia. b) e c)deslizamento de terra nas encostas da sede municipal. d) Inundação do Rio Poxim, Rosa Elze. e) e f) alagamento nas ruas da sede municipal.....	191
Figura 59 Região da Grande Aracaju-Espacialização dos eventos hidrológicos e geomorfológico por município.....	193
Figura 60 Região da Grande Aracaju: (A) Deslizamento de terra no município de Nossa Senhora do Socorro em 11/06/2019; (B) Deslizamento de terra no município de Laranjeiras em 24/06/2020.....	197
Figura 61 Região da Grande Aracaju – Domícilios e população em alto risco ambiental hidrológico/geomorfológico.....	199
Figura 62 Região da Grande Aracaju - Mapa de Risco Hidrológicos.....	203
Figura 63 Região da Grande Aracaju - Mapa de Risco Geomorfológico.....	205
Figura 64 Esquema de Diques e Esquema de Polders.....	207
Figura 65 Ilustrativo das camadas permeáveis.....	209
Figura 66 Estruturas das bocas de lobos.....	211
Figura 67 Sentido das bocas de lobo.....	212
Figura 68 Esquema dos degraus de patamares dos taludes para controle erosivo.....	215
Figura 69 Tipos de muros para contenção da instabilidade das encostas.....	216

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Região da Grande Aracaju- Demonstrativo populacional em 2013	24
Tabela 2 - Região da Grande Aracaju – Umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, 2016.....	77
Tabela 3 - Região da Grande Aracaju- Consequências das chuvas em 2009.	81
Tabela 4 Região da Grande Aracaju – Totais Pluviométricos diários dos meses com maior registro de ocorrência de eventos-2008/2009/2010/2012	84
Tabela 5 Região da Grande Aracaju - Registro de solicitação de ajuda ou decreto de estado de emergência causada a partir de eventos pluviométricos, 1986-2013.....	86
Tabela 6 Média de vazão das Bacias do Vaza Barris e Sergipe.....	112
Tabela 7 Área de florestas por municípios da região da Grande Aracaju.	121
Tabela 8 Região da Grande Aracaju: Quantitativo e formas de Uso e Ocupação do solo, 2019.	123
Tabela 9 Região da Grande Aracaju- Demonstrativo populacional em 2010.	137
Tabela 10 Região da Grande Aracaju – distribuição da população rural e urbana entre 1970/2010.....	140
Tabela 11 Região da Grande Aracaju - Distribuição da População por setores censitários e o índice de vulnerabilidade.	142
Tabela 12 Região da Grande Aracaju - setores censitários com aglomerados subnormais, 2011.	147
Tabela 13 Região da Grande Aracaju: áreas com presença de ocupação precária.	148
Tabela 14 Região da Grande Aracaju- Evolução do IDHM.....	151
Tabela 15 Região da Grande Aracaju-Distribuição da População Idosa e o índice de vulnerabilidade, 2010.....	152
Tabela 16 Região da Grande Aracaju-Distribuição das crianças e o índice de vulnerabilidade, 2010.....	155
Tabela 17 Região da Grande Aracaju – Analfabetos acima de 5 anos, 2010.	157
Tabela 18 Região da Grande Aracaju – População analfabeta por setores censitários e o índice de vulnerabilidade.....	158
Tabela 19 Região da Grande Aracaju - Rendimento médio familiar por domicílio, 2010.....	161
Tabela 20 Região da Grande Aracaju – Setores censitários e Renda per capita por domicílios, 2010.....	164
Tabela 21 Região da Grande Aracaju – Vulnerabilidade por setores censitários, 2010.....	165
Tabela 22 Região da Grande Aracaju - Percentual de setores censitários com variações de vulnerabilidade, 2019.....	168
Tabela 23 Região da Grande Aracaju -Registro de solicitação de ajuda ou decreto de estado de emergência causada a partir de eventos pluviométricos, 1986-2013.....	179

LISTA DE QUADROS DO TEXTO

Quadro 1 - Concepções conceituais na visão de diferentes autores	27
Quadro 2: Cores e classes no mapa de Suscetibilidade.	31
Quadro 3 - Indicadores e pesos como base para o mapa de Suscetibilidade aos eventos geomorfológicos e hidrológicos	32
Quadro 4 - Região da Grande Aracaju – Setores Censitários por municípios, 2010.....	35
Quadro 5 - Variáveis utilizadas para o cálculo da vulnerabilidade.....	36
Quadro 6 - Cores e classes no mapa de Risco	37
Quadro 7 - Conceitos de vulnerabilidade.....	50
Quadro 8 -Tipos de movimentos gravitacionais de massa e suas respectivas características. .	62
Quadro 9 - Região da Grande Aracaju: Geologia, 1997	94
Quadro 10 - Região da Grande Aracaju: Declividade, morfologia e processos.....	98
Quadro 11- Região da Grande Aracaju- Solos e seu potencial de vulnerabilidade aos processos morfogenéticos, 2019.....	107
Quadro 12 - Arranjo hidrográfico nos municípios da Grande Aracaju	111
Quadro 13 - Formas de uso e ocupação do solo e sua área correspondente a região da Grande Aracaju	124
Quadro 14 Região da Grande Aracaju: Síntese dos componentes dos riscos hidrológicos ...	202
Quadro 15 Região da Grande Aracaju: Síntese dos componentes dos riscos Geomorfológicos	203
Quadro 16 Região da Grande Aracaju - Situação de riscos e sugestões de intervenção.....	217

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVADAN – Formulário de Avaliação de Danos

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CEMESE - Centro de Meteorologia do Estado de Sergipe

CENAD - Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

CEDEC - Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil

COBRADE – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMDAGRO - Empresa de Desenvolvimento Agropecuário do Estado de Sergipe

FIDE - Formulário de Informação do Desastre

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITP- Instituto Tecnológico do Estado de São Paulo

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

MI - Ministério da Integração Nacional

NOPRED - Notificação Preliminar de Desastres

ONU – Organização das Nações Unidas

SEDEC - Secretaria Nacional de Defesa Civil

SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SEPLAN - Secretaria de Planejamento de Aracaju

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

UNISDR - Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres

UNDP - United Nations Development Programme

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SRTM – Missão de Topografia por Radar Transportado

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	20
1 Justificativa e Relevância da pesquisa	23
2 Problematização e Objetivos	25
3 Procedimentos técnicos e operacionais.....	26
3.1 Métodos Qualitativos e Quantitativos da pesquisa	27
3.3 Mapeamento do perigo/ameaça.....	33
3.4 Indicadores de Vulnerabilidade para os riscos ambientais na Região da Grande Aracaju	34
3.5 Elaboração do mapa de Riscos Geomorfológicos e Hidrológicos	36
3.6 Indicadores de Gestão dos Riscos Hidrológicos e Geomorfológicos.....	38
1 BASES CONCEITUAIS, VULNERABILIDADE E RISCOS AMBIENTAIS	41
1.1 Etimologia e variação histórica sobre os Riscos ambientais	41
1.2 Classificação dos riscos.....	46
1.3 Bases conceituais sobre ameaças, perigo e vulnerabilidade.....	49
1.4 Delimitação da avaliação do risco	52
1.5 A contribuição do pensamento da complexidade para o entendimento dos riscos ambientais.....	55
1.6 Os processos morfogenéticos associados aos Riscos.....	59
1.7 Riscos hidrológicos (enchentes, alagamentos e inundações)	63
1.8 Gestão dos riscos Hidrológicos e Geomorfológicos	66
2 CONDICIONANTES AMBIENTAIS FÍSICOS E SUAS RELAÇÕES COM A SUSCETIBILIDADE AMBIENTAL.....	74
2.1 O Sistema Climático e sua relação com a produção de eventos de desastres naturais.....	74
2.2 Aspectos Geológicos	88
2.3 Aspectos Geomorfológicos.....	95
2.4 Característica e susceptibilidade pedológica	103
2.5 Rede Hidrográfica.....	109
2.6 Uso e ocupação do solo	118
2.7 – Suscetibilidade aos eventos Geomorfológicos e Hidrológicos na Grande Aracaju	125
2.8 Espacialização da Suscetibilidade aos eventos Geomorfológicos.....	126
2.9 Espacialização da Suscetibilidade Hidrológica	129
3 EXPANSÃO DA MALHA URBANA E VULNERABILIDADE NA REGIÃO DA	

GRANDE ARACAJU	133
3.1 Evolução da malha urbana pós 1970 e a produção de vulnerabilidade na Região da Grande Aracaju	133
3.2 Número de pessoas e Densidade demográfica por setores.....	141
3.3 Aglomerados Subnormais da Grande Aracaju.....	145
3.4 O Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios- IDHM.....	150
3.5 -Presença de idosos (acima de 64 anos).....	151
3.6 Presença de crianças (até 12 anos).....	154
3.7 Analfabeto acima 5 anos.....	157
3.8 Rendimento Familiar.....	160
3.9 Espacialização da vulnerabilidade social aos riscos ambientais na região da Grande Aracaju	164
4 PERIGO E AMEAÇA NA REGIÃO DA GRANDE ARACAJU.....	171
4.1 Inventário de magnitude e frequência dos eventos Hidrológicos e Geomorfológicos da Grande Aracaju	171
4.2 Dos anos com maiores registros	172
4.3 Dos meses que mais registraram eventos ou desastres	173
4.4 A distribuição e tipologia dos riscos hidrológicos e geomorfológicos na Grande Aracaju	175
5 ESPACIALIZAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS E CAMINHOS PARA GESTÃO	195
5. 1 Mapa de Espacialização dos riscos Hidrológicos e Geomorfológicos na Região da Grande Aracaju	195
5.2 Técnicas de controle dos riscos hidrológicos para Região da Grande Aracaju	206
5.3 Técnicas de contenção aos riscos geomorfológicos aplicáveis na região da Grande Aracaju	212
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	223
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	227
APÊNDICE	241
ANEXO	248



INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A produção do espaço geográfico tem sua gênese na relação Homem e Natureza. As transformações da “Primeira Natureza” na “Segunda Natureza”¹ tem na paisagem urbana a demonstração das mais complexas técnicas e do trabalho humano no uso e ocupação do espaço. A urbanização moderna tem sua relação com o processo de industrialização que, no Brasil, inicia-se sobretudo em meados do século XX.

Por sua vez, o crescimento urbano, vivenciado por várias capitais brasileiras nos últimos anos, tem impulsionado a ocupação populacional, sobretudo com perfil social mais carente, em ambientes de riscos ambientais tais como enchentes e movimentos de massa. O rápido processo de conurbação das metrópoles brasileiras não é acompanhado por políticas de controle e intervenção de impactos ou riscos ambientais, nem mesmo de planejamento eficaz quanto ao uso do solo urbano e redução de problemas socioambientais.

Neste sentido, o desordenamento das áreas urbanas é fruto da apropriação desigual da população. A valorização do espaço nas cidades aumenta a exclusão e impulsiona a camada mais carente a ocupar áreas de alto risco ambiental. Quando se trata da produção do espaço urbano e da formação de áreas vulneráveis a riscos, Cunha e Guerra (1996) observam que a atuação desordenada, ou não fiscalizada, das construtoras do espaço urbano (Estado, imobiliárias e população) resulta na proliferação de áreas de riscos, e conseqüentemente, em danos socioambientais.

O risco então se configura na possibilidade ou probabilidade em que a população está exposta à ocorrência de eventos que possam trazer prejuízos econômicos, sociais e ambientais a partir dos danos ou perda econômica. Nesse contexto, o grande volume de eventos catastróficos no mundo, visualizados a partir da década de 1960, mobilizou órgãos internacionais como a ONU para elaborar um documento denominado de *United Nations Disaster Relief Office* em 1991. Esse documento determinava um pacto entre os países para elaborar incentivos aos estudos e ações que permitissem minimizar e/ou mitigar os riscos ambientais.

No Brasil os estudos de Guidicini e Nieble (1976) impulsionaram a discussão sobre o risco proporcionado pelos movimentos de massa com indicação de cálculo de instabilidade do talude. Mas é no final da década de 1980 e no decorrer da década de 1990 que os trabalhos se

¹ Milton Santos (1985) descreve como a natureza é modificada com o desenvolvimento da técnica, o que constitui na produção do espaço geográfico.

intensificam com os pesquisadores, sobretudo da região sul e sudeste, em instituições como o Instituto Tecnológico do Estado de São Paulo (IPT), a Escola de Engenharia de São Carlos, a Universidade de São Paulo, Instituto Geológico, a Fundação Instituto Geociência e da Universidade Federal de Santa Catarina, entre outros.

No Nordeste brasileiro destaca-se o trabalho de Alheiros (1998) que faz uma análise dos riscos na região metropolitana de Recife – PE e em Sergipe considera-se que há poucos trabalhos na literatura, encontrando-se na Geografia as pesquisas de Araújo (2002), e Santos (2012), Brazil (2016) que analisam os efeitos das chuvas e os riscos geomorfológicos e hidrológicos em Aracaju. Observa-se, dessa forma, uma lacuna na compreensão dos riscos ambientais no Estado de Sergipe.

A área de estudo corresponde à região da Grande Aracaju², constituída pelos municípios de Aracaju, Barras dos Coqueiros, São Cristóvão, Itaporanga D'Ájuda, Santo Amaro das Brotas, Riachuelo, Maruim, Laranjeiras e Nossa Senhora do Socorro (Figura 01).

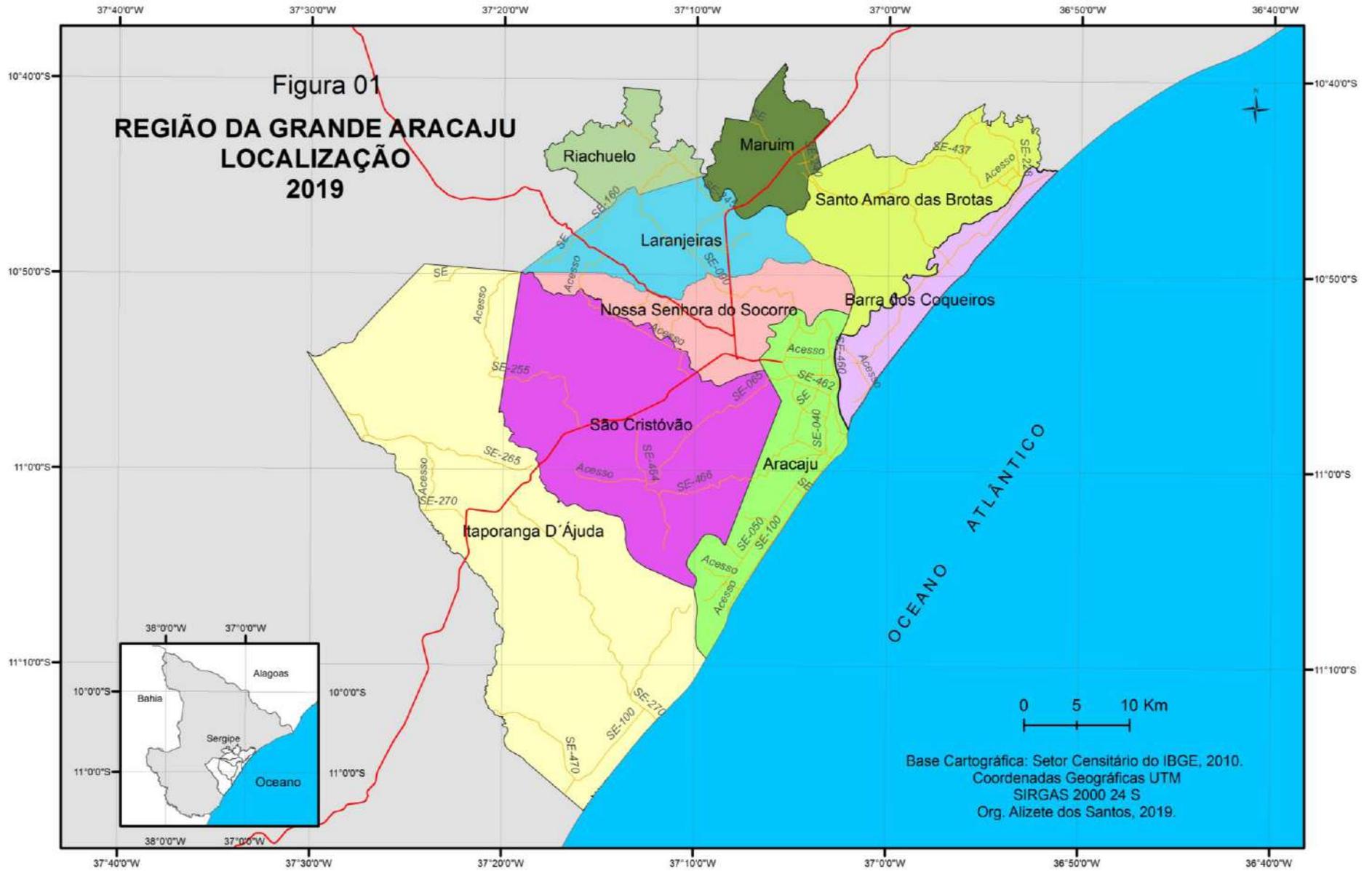
A tese encontra-se dividida em cinco capítulos, além da introdução, considerações finais e referências bibliográficas como seguem:

A **Introdução** apresenta um panorama geral sobre a temática abordada, justificando o objeto de pesquisa e ressaltando a importância acadêmica e científica da pesquisa dada a escassez de estudos, sobretudo em Sergipe, tratando sobre o assunto. Além disso, estão as questões norteadoras, os objetivos, os procedimentos técnicos e operacionais e a delimitação espacial do estudo.

No **Capítulo 1**, estão as bases epistemológicas, apropriadas na discussão sobre riscos e vulnerabilidade, de fundamental importância para a sustentação científica da presente investigação, alicerçados sobretudo na abordagem sistêmica, na medida em que correlaciona as variáveis presentes na complexidade dos estudos sobre os riscos ambientais.

O **Capítulo 2** prioriza os condicionantes do sistema ambiental físico, enfatizando o seu reatamento com a vulnerabilidade e riscos na Região da Grande Aracaju. Portanto, visualiza-se uma análise do arcabouço ambiental físico fundamentada na identificação das áreas de suscetibilidade do ambiente à existência de eventos hidrológicos (enchentes, alagamentos e inundações) e os geomorfológicos (movimentos de massa e erosão).

² Formulada a partir do Decreto Estadual 24338/04/2007 que regionaliza o Estado para fins de planejamento e ações de políticas públicas de desenvolvimento.



No **Capítulo 3**, fez-se uma reflexão sobre a expansão da malha urbana nos períodos após 1970, associado à produção da vulnerabilidade com os riscos ambientais na Região da Grande Aracaju. Além disso, definiram-se as variáveis para a elaboração do mapa de vulnerabilidade, de suma importância para fundamentar a análise dos riscos ambientais hidrológicos e geomorfológicos.

No **Capítulo 4**, que trata das questões relacionadas ao perigo/ameaça e riscos na Região da Grande Aracaju, tem-se um inventário de magnitude e frequência dos eventos hidrológicos e geomorfológicos, culminando, finalmente com um importante mapeamento, a partir dos dados disponibilizados pela Defesa Civil e referentes às atividades de campo. Oportunamente também, mapeou-se as cicatrizes erosivas e os movimentos gravitacionais de massa.

O **Capítulo 5**, espacializou-se os riscos ambientais, mostrando sob o ponto de vista científico, os caminhos necessários para pensar a gestão dos riscos e vulnerabilidade no território da Região da Grande Aracaju.

Nas considerações finais, indica-se a partir da vulnerabilidade social, as grandes desigualdades inter e intra municipal da Região da Grande Aracaju, sobretudo pela concentração de riquezas, bem como a necessidade de ações técnicas de controle e mitigação dos riscos ambientais para um gerenciamento mais justo do território.

1 Justificativa e Relevância da pesquisa

O crescimento da rede urbana de Aracaju nas últimas décadas e as características do ambiente da Região da Grande Aracaju foram fundamentais para a escolha da área como objeto de investigação científica, de modo específico, tomando por base os seguintes aspectos:

- a) Frequência de matérias jornalísticas informando a ocorrência de eventos associados à enchentes/alagamentos e movimentos de massa, sobretudo, em períodos de chuvas concentradas;
- b) Concentração populacional, totalizando cerca de 44% do contingente estadual, ocupando áreas, sob o ponto de vista físico, de elevada vulnerabilidade, tais como ambientes flúvio-lagunares, planície flúvio-marinha e encostas de colinas esculpidas na Formação Barreiras (Tabela 01);

- c) Mudança significativa da paisagem na linha do tempo, com o crescimento intenso da malha urbana e verticalização, sobretudo nas últimas décadas do século XX e início do atual.

A carência de estudos sobre a identificação e caracterização dos riscos ambientais na Região da Grande Aracaju e a ausência de políticas públicas eficazes para o controle das áreas que colocam em risco a população, impulsionaram o interesse em investigar as causas e dinâmica de produção dos riscos para subsidiar o planejamento e ordenamento desse espaço.

Tabela 1 - Região da Grande Aracaju- Demonstrativo populacional em 2013

Municípios	Habitantes 2013	% populacional em relação ao Estado	População Urbana	População Rural	Área Km ²	Hab./km ² 2010
Aracaju	570.937	26,02	570.937	0	174,05	3140,67
Barra dos Coqueiros	25.012	1,13	20.895	4.117	91,1	276,52
Nossa Senhora do Socorro	160.829	7,3	155.836	4.993	157,52	1025,9
Laranjeiras	26.903	1,3	21.258	5.645	162,280	165,70
Maruim	16.338	0,7	12.045	4.293	93,771	174,29
Santo Amaro das Brotas	11.389	0,5	8.202	3.187	234,156	48,73
Riachuelo	9.351	0,4	7.851	1.500	78,938	118,51
Itaporanga D'Ájuda	30.428	1,5	11.872	18.556	739,925	41,11
São Cristóvão	78.876	3,6	66.682	12.194	437,44	180,52
Total	930.063	44,9	875.578	54.85		
Sergipe	2.068.031	100			21.915,116	94,36

Fonte: Contagem da população, IBGE-2013.

Além da deficiência no monitoramento e medidas de mitigação das áreas de risco por parte do poder público, as intervenções da população (ocupação desordenada e descarte indevido do lixo) interferem na dinâmica natural das vertentes e no escoamento dos canais de drenagem, provocando geração de eventos danosos às comunidades expostas.

Em se tratando dos riscos naturais, o desencadeamento dos processos, cria situações de risco à integridade física, econômica ou psicossocial do homem, quando pessoas vivem, trabalham ou conhecem os locais onde eles ocorrem. Desse modo, o homem é a razão da existência do risco, já que as transformações do meio são fenômenos absolutamente naturais e muitas vezes previsíveis (ALHEIROS, 1998).

A escolha da área de estudo deve-se ao fato de ser a porção mais urbanizada dentre os

territórios do Estado de Sergipe, apresentando mais registros de eventos de riscos hidrológicos e geomorfológicos. Além disso, não há registro de pesquisas que qualifiquem e mapeiem os riscos naturais que afetam a população para servir como base ao planejamento ambiental e regional, levando-se em consideração a vulnerabilidade do ambiente físico para à ocupação humana.

Neste aspecto, verifica-se que os municípios da Região da Grande Aracaju, nas últimas três décadas, apresentaram altas taxas de crescimento urbano. Alinhado a este importante aspecto, estão as transformações da paisagem natural e os registros da população afetada pelos desastres naturais, sobretudo, os que estão ligados aos geomorfológicos (movimento de massas) e os hidrológicos (alagamentos, enchentes e inundações).

A expansão do sítio urbano, principalmente nem Aracaju, tem ocorrido de forma desordenada em áreas ambientalmente frágeis como as regiões flúvio –lagunares e as de vertentes de instabilidades acentuadas. O desrespeito às leis ambientais interfere no equilíbrio, sobretudo na relação pedogênese/morfogênese em escala local, criando situações de riscos nas encostas, além das áreas de baixa altimetria estarem sujeitas aos riscos de inundações.

Nesse contexto, o desenvolvimento da tese se apresenta como uma alternativa de geração de um banco de dados qualificando os riscos hidrológicos e geomorfológicos manifestados na Região da Grande Aracaju, bem como a elaboração de representações cartográficas que sirvam de suporte a futuras decisões de controle e gerenciamento dos riscos. Ademais disso, este trabalho e o seu pionerismo, servirão para embasar pesquisas futuras sobre as transformações da paisagem e a produção de eventos naturais que possam comprometer a vida humana.

Assim, a relevância desta pesquisa está em possibilitar o uso de conhecimentos específicos sobre o meio físico, podendo-se constituir como ferramenta para tomada de decisões e avaliações dos fenômenos sociais pelo Poder Público e Sociedade.

2 Problematização e Objetivos

A hipótese levantada nesta pesquisa foi a de que os riscos hidrológicos e geomorfológicos na Região da Grande Aracaju se manifestam não necessariamente nas áreas de maior vulnerabilidade social, mas devido à relação entre a suscetibilidade do ambiente físico e o modo de ocupação ao qual a população está condicionada.

Na perspectiva de investigar o objeto proposto, surgiram alguns questionamentos respondidos no decorrer da pesquisa, como:

- a) Quais são os condicionantes naturais desencadeadores dos riscos hidrológicos/geomorfológicos na Região da Grande Aracaju?
- b) Onde se localizam as áreas de maior vulnerabilidade e riscos ambientais na Região da Grande Aracaju? E por quê?
- c) Como se apresentam os riscos hidrológicos/geomorfológicos em áreas de vulnerabilidade na Região da Grande Aracaju?
- d) Quais as alternativas de contenção para os ambientes de riscos hidrológicos/geomorfológicos na região da Grande Aracaju?
- e) Existem ações do poder público estadual e/ou municipal para prevenir e mitigar os riscos ambientais na Região da Grande Aracaju?

Assim, considerando a relevância da temática abordada, priorizou-se como objetivo geral analisar as áreas de vulnerabilidade a riscos ambientais na Região da Grande Aracaju no período da década de 1970 a 2018, principalmente os associados aos riscos hidrológicos e geomorfológicos. Em termos específicos têm-se:

- a) Caracterizar os condicionantes naturais do sistema ambiental físico da Região da Grande Aracaju, enfatizando suas interferências nas áreas de riscos ambientais hidrológicos/geomorfológicos;
- b) Mapear as áreas de Vulnerabilidade Ambiental de acordo com os condicionantes ambientais físicos e o uso e ocupação do solo na Região da Grande Aracaju;
- c) Inventariar as ocorrências de movimentos de massa e inundações da Região da Grande Aracaju a partir de 1980;
- d) Analisar a relação da expansão urbana de Aracaju com o processo de conurbação, e a produção das áreas vulneráveis e de riscos entre os anos de 1970 a 2018.
- e) Confeccionar mapas de vulnerabilidade e Riscos Geomorfológicos e Hidrológicos da região da Grande Aracaju, em diferentes escalas de detalhamento na perspectiva de subsidiar nas atividades de mapeamento e gestão; e

3 Procedimentos técnicos e operacionais

Para a identificação e caracterização de áreas de vulnerabilidade e riscos utilizou-se

procedimentos distintos associados à pesquisa qualitativa e quantitativa. A visão holística dos fatos permitiu compreender a integração das variáveis e contextos que se apresentaram na alteração da paisagem e produção dos riscos ambientais. Assim, trabalhar com riscos ambientais implica-se na adesão de concepções conceituais como as apresentadas de forma sistematizada no Quadro 01 a seguir.

Quadro 1 - Concepções conceituais na visão de diferentes autores

Inglês	Espanhol	Francês	Português	Conceitos utilizados na tese
Hazard	perigo ou peligrosidade	Aléas	Perigo ou ameaça	é a chance ou possibilidade de um evento extremo, que tem potencial para causar um desastre, acontecer.
Exposure	Esposición	Exposition	Exposição	é estar sem proteção ou seja, passível, desprotegido dos efeitos de um evento. Ex: uma habitação nas margens de um rio está exposta à inundação. Uma habitação em uma encosta íngreme está exposta à movimentos de massa.
Vulnerability	Vulnerabilidad	Vulnerabilité	Vulnerabilidade	reflete o grau de incapacidade despreparo ou ineficiência em suportar um evento. Ex: uma habitação com baixo padrão construtivo é mais vulnerável a ventos fortes do que uma alto padrão construtivo.
Risk	Riesgo	Risque	Risco	é a estimativa previsível de perda. Sua análise esta fundamentada na tentativa de mensurar uma incerteza
risk analysis	Análisis de riesgos	Analyse dès risques	Análise de Risco	O uso da informação disponível para estimar o risco para indivíduos ou populações, propriedades ou o ambiente.
Susceptibility	Susceptibilidad	Susceptibilité	Susceptibilidade	A possibilidade de uma zona ser afetada por um determinado processo natural.

Fonte: Veyreti (2007); Dauphiné (2005); Faugères (1991); Pizzato & Gramani (2017).
Organização: Alizete dos Santos, 2019.

3.1 Métodos Qualitativos e Quantitativos da pesquisa

A combinação de fatores/indicadores ocorreu a partir da divisão de classes, sendo atribuído um peso para cada uma delas, conforme critérios estabelecidos em campo e através dos referenciais bibliográficos, bem como a partir da realidade quantitativa das características físicas do ambiente e nível de contribuição para a produção de riscos. Após definição dos indicadores, fez-se a correlação analisando-se a distribuição e a densidade das variáveis na

perspectiva têmporo/espacial. Além disso, aplicou-se sistema estatístico e probabilístico de cada variável a partir do uso do SIG Arcgis e Quantum Gis.

Nestas fases foram utilizados dados vetoriais e de raster, como se segue:

- Vetores referentes aos Setores Censitários da região da Grande Aracaju (IBGE, 2010)
- Vetores dos sistemas ambiental físico (Geomorfologia, Hidrologia, Solos e cobertura vegetal) disponibilizados pela Secretaria de Recursos Hídricos a partir do Atlas Digital dos Recursos Hídricos (SEMARH, 2014).
- Vetores correspondentes ao sistema geológico (CPRM, 2014).
- Ortofoto aérea com escala de 1: 15.000 (Força Aérea Brasileira, 1971; 1978/1979; e 1984)
- Ortofoto aérea com escala de 1:5.000 (SEPLAG, 2000).
- Imagens do sensor dos satélites Quickbird (SEPAG, 212), Spot (SEPLAG), Landsat 5 e 7, bandas 8 (INPE, 1987, 2010), Google Earth (2017).
- Raster geomorfom trico da SRTM para aquisi o de dados de declividade, hipsometria e dire es das vertentes. (INPE, 2011).
- MDE da Grande Aracaju (ASTER/NASA, 2011).

Numa perspectiva de análise qualitativa, os resultados adquiridos foram analisados com base no método dedutivo, quando se tentou estabelecer a rela o dos fatores e registros de eventos/desastres para compreensão da realidade apresentada sobre os riscos hidrológicos e geomorfológicos na Região da Grande Aracaju.

3.2 Caracteriza o do ambiente físico como um componente de suscetibilidade ambiental

As informa es sobre a caracteriza o do ambiente físico foram obtidas em formato analógico e digital, envolvendo os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, hidrográficos, cobertura vegetal, tipo de solo e uso e ocupa o do solo.

Para o entendimento do clima local analisou-se os seus principais elementos associados aos riscos como precipita o, temperatura e dinâmica atmosférica entre as décadas

de 1980/2018. Essas variáveis permitiram fazer uma análise das características climáticas e a capacidade de respostas, a partir do cruzamento das informações dos totais pluviométricos com as ocorrências de eventos geomorfológicos e hidrológicos na área de Estudo, priorizando inclusive informações diárias. Os dados foram obtidos dos Bancos de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, e do Centro de Meteorologia do Estado de Sergipe (CEMESE/SE).

Os estudos **geológicos** forneceram elementos para o conhecimento da natureza e composição da geologia de superfície, bem como as características da litologia e suas interferências nos índices de suscetibilidade à dinâmica da morfogênese. Os dados foram extraídos da carta geológica da bacia sedimentar Sergipe/Alagoas (1975), na escala de 1:50.000; do mapa geológico do estado de Sergipe (1996), na escala de 1:250.000, ambos publicados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), elaborado pela Secretaria de Planejamento de Aracaju (SEPLAN), e do livro que trata da geologia e recursos minerais do estado de Sergipe publicado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM.

Os aspectos **geomorfológicos** basearam-se nas investigações de campo, leituras sobre as unidades geomorfológicas e domínios ambientais locais, além da interpretação de mapas existentes de hipsometria e declividade do terreno em escala de detalhe que permitiram melhor caracterizar o relevo e identificar o nível de suscetibilidade pelas condições de uso e ocupação.

As curvas de nível com intervalos de 5 e de 1 metro foram extraídas do Banco de dados do INPE a raster SRTM. Com o uso do Global Mapper houve a extração das curvas de nível. A partir delas elaborou-se o mapa hipsométrico, por meio da utilização de uma grade triangular irregular (TIN) que interpola as curvas. O tamanho do pixel adotado foi de 1 metro. A modelagem foi realizada ajustando a uma superfície que melhor representasse o conjunto de dados pontuais. Utilizando este TIN elaborou-se o mapa de declividade utilizando a opção SLOPE da ferramenta de *surface analysis* da extensão *3D Analyst* do ArcGis 10.2.

O **Mapa Geomorfológico apresenta** domínios morfoestruturais, unidades geomorfológicas e as características comportamentais do relevo. Sua elaboração foi a partir do Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos, elaborado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos na Escala de 1:100.000, sobreposto aos dados dos Estudos realizados no RADAMBRASIL (BRASIL, 1983) de escala 1:1000.000.

Na elaboração do produto cartográfico atribui-se pesos referentes à compartimentação geomorfológica e a declividade. No primeiro caso considerou-se as características dos

domínios e processos de formação, e na segunda considerou-se o valor da declividade e suscetibilidade em relação a dinâmica natural.

Os estudos hidrográficos priorizaram a caracterização dos canais naturais e retificados das bacias hidrográficas. A confecção do mapa deu-se a partir da sobreposição da imagem de satélite Landsat 8 (USGS, 2013) com as curvas de nível equidistantes de 1 e de 20 metros fornecidas pela NASA 2007, pois com a digitalização dos dados, houve a geração do mapa hidrográfico na escala de 1:25.000 com o uso do Arcgis 10.

No mapeamento do uso e ocupação do solo classificou-se a diversidade de usos e verificou-se a expansão têmporo/espacial da área, sobretudo quanto ao nível de ocupação urbana, visto serem mais expressivas as ocorrências de eventos e situações de riscos ambientais. Para esse fim, utilizou-se as ortofotocartas de 1971, 1974, 1979, 2004 e as imagens de satélites Spot e Quickbird disponibilizadas pela Secretaria de Planejamento do Estado de Sergipe – SEPLAG, e as imagens de 2014 disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente com alto nível de resolução.

Nas informações **pedológicas** utilizou-se a classificação de Solos do Estado de Sergipe na escala de 1:200.000, executada pela Companhia de Desenvolvimento do Estado de Sergipe (CONDESE) e do levantamento e reconhecimento do solo de Sergipe na escala de 1:400.000, executada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 1975, com adequação da Classificação de solos de 2018. Com base nas informações levantadas e em bibliografias consagradas, como Ross(2006) e Crepani (2001), foram elaborados índices de suscetibilidade aos processos morfogenéticos na área de estudo.

Os mapas temáticos foram elaborados numa mesma base cartográfica através do sistema de projeção UTM e SIRGAS 2000 Zona 24S. Utilizou-se imagens dos satélites Spot, Landsat e do QUIKBIRD para o mapeamento do uso e ocupação do solo, identificando e categorizando o modo de uso da área de estudo e o padrão de ocupação nos canais de drenagem e nas vertentes acentuadas.

Após a etapa de elaboração e análise dos mapas temáticos sobre o meio físico da região da Grande Aracaju, transformou-se os vetores em imagens tipo Raster com reclassificação de cada pixel. As áreas de suscetibilidade ambiental foram definidas ao receber o valor correspondente a média aritmética dos valores individuais aplicados aos temas (ALVES, 2010).

Para a integração dos dados dos mapas temáticos do sistema físico (declividade, geomorfologia, solo, hidrografia, clima e uso e ocupação do solo) atribuiu-se valores/pesos aos elementos da paisagem, com definição das classes hierárquicas (baixa, moderada, alta,

muito alta) para confecção dos mapas de suscetibilidades.

As cores do mapa de susceptibilidade foram definidas de acordo com a indicação do trabalho de Dias (2000, p. 45) e Crepani (2001). No contexto do mapa de perigo/Ameaça seguiu a atribuição do peso máximo de ameaça nos ambientes de cicatrizes de eventos geomorfológicos e de áreas com frequência aos eventos hidrológicos (alagamento e inundação).

Quadro 2: Cores e classes no mapa de Suscetibilidade.

Intervalo	Classes	Indicativo
1	Baixa	Suscetibilidade aos eventos geomorfológicos ou hidrológicos
2	Média	Poderá haver eventos caso hidrológicos ou geomorfológicos caso um dos componentes do ambiente físico
3	Alta	Ambiente de dinâmica geomorfológica e hidrológica comum
4	Muito alta	Ambiente de dinâmica geomorfológica e hidrológica frequente e com muito potencial de mudança na paisagem

Fonte: Baseado em Dias, 2000.

O processo de elaboração dos mapas de suscetibilidade permitiu o ajuste e adaptação para representar dois modelos de suscetibilidade, a partir da capacidade de resposta do ambiente natural físico. O mapa correspondente à identificação de áreas susceptíveis aos eventos hidrológicos (enchentes, alagamentos e inundação) e de suscetibilidade geomorfológica (erosão e movimento de massa) apresentam como variáveis os aspectos geomorfológicos, declividade, geológicos, uso e ocupação do solo, solos e clima, com excessão dos aspectos hidrológicos que foram considerados apenas no primeiro mapa (Quadro 03).

Suscetibilidade Ambiental Geomorfológico

$$Sa = \frac{(g+d+r+s+us+h+c)}{6}$$

Onde:

Sa = Suscetibilidade ambiental

g = Geologia

r= Geomorfologia

d= Declividade

s = Solos

us= Ocupação do solo

c= Clima

Suscetibilidade Ambiental Hidrológico

$$Sa = \frac{(g+r+d+s+us+c+h)}{7}$$

Onde:

Sa = Suscetibilidade ambiental

g=Geologia

r=Geomorfologia

d=declividade

s=Solos

us=Ocupação do solo

c=Clima

h=hidrografia

Fonte: Baseado em Crepani (2001) e Dias 2000.

Quadro 3 - Indicadores e pesos como base para o mapa de Suscetibilidade aos eventos geomorfológicos e hidrológicos

Uso e ocupação	G	H	Geologia	G/H	Solos	G	H	Formas de relevo	G	H	Declividade	G	H	Pluviosidade	G/H	Hidrografia	H
Povoado/Distritos	1	2	Anfibolito, Gabro, Metagranito, Metagranodiorito, Milonito	1	Vertissolo	1	1	Terraço Fluvial	1	4	0-3%	1	4	< 1200	1	Canais naturais	3
Área industrial			Filito, Metaconglomerado, Metarenito	1	Chernossolo	2	1	Terraço Fluviomarinho	2	4	4-8%	1	2	De 1200 a 1400	2	Canais retificados	4
Caatinga/Cultivos/Pastagem		1	Metagrauvaca, Metavulcânica Básica, Rocha Metavulcânica Intermediária, filito	1	Gleissolo sálico	2	4	Terraço marinho associados aos cordões litorâneo	1	3	9-13%	2	1	De 1500 a 1700	3	Lagoas/lagoas	4
Área embreada		4	Calcário, Dolomito, Filito, Metachert	2	Espodossolo	2	3	Relevo dissecados em colinas e interflúvios tabulares	3	2	13-20%	3 Alta	1	> 1800	4		
Floresta Ombrófila			Arenito, Arenito conglomerático, Argilito Arenoso	2	Neossolo Flúvico	2	4	Superfície Tabular	4	1	20-45%	4 Muito alta	1				
Mata ciliar		1	Filito, Folhelho, Metacalcário, Metarenito, Metarritmito	2	Neossolo Quartzarênico	2	3	Superfície Tabular erosiva	4	2							
Floresta Estacional			Calcarenito, Calcilito, Calcirrudito, Folhelho	3	Latossolo	3	1	Serras residuais	1	1							
Viveiro/Salina		2	Calcário, Folhelho	3	Argissolo vermelho-amarelo eutrófico	3	1	Relevo Dissecados	2	1							
Sede Municipal		2	3	Calcilito, Calcário	3	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrótico	4	1									
Manguezal		1	4	Arenito, Argilito, Folhelho	3	Neossolo Regolítico	4	1									
Pastagem	3	2	Areia, Pelito	3													
Cultivos Agrícolas		1	Areia, Argila	4													
Corpos d'Água	2		Areia, Argila, Sedimento Eólico	4													
Assoreamento		4	Sedimento Aluvionar, Sedimento Detrito-Laterítico	4													
Área degradada	4		Sedimento Detrito-Laterítico	4													
Dunas e Areal																	

Fonte: dados da Tese, 2019.

Organização: Alizete dos Santos, 2018.

3.3 Mapeamento do perigo/ameaça

Na elaboração da carta de perigo/ameaça realizou-se os seguintes procedimentos: produção de inventário, mapeamento de cicatrizes erosivas ou de movimento de massa das ruas/bairros com maiores registros de eventos hidrológicos. A elaboração do *inventário* sobre a distribuição tempôro/espacial das ocorrências de movimentos de massa e de inundações permitiu a geração de informações para o diagnóstico e prognóstico das áreas de riscos, bem como dos prejuízos socioambientais causados por esses eventos em uma ordem cronológica. Inicialmente coletou-se dados junto a Defesa Civil e jornais estaduais on-line, que abordaram a tipologia, prejuízo e frequência dos escorregamentos e das inundações e alagamentos nos municípios da região da Grande Aracaju a partir dos anos de 1980.

A construção do inventário teve como base os dados oficiais de ocorrência de desastres nos municípios que integram a Região da Grande Aracaju. Foram obtidos junto ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) vinculada ao Ministério da Integração Nacional (MI). Os arquivos fornecidos pelo CENAD foram preenchidos com informações coletadas junto às Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDECs), por meio de relatórios, sites oficiais ou contatos telefônicos. Considerou-se como documentos oficiais os relatórios de danos; Avaliação de Danos-AVADAN; NOPRED; Decretos; Formulário de Informação do Desastre-FIDE; e Portarias

Para a identificação e mapeamento de cicatrizes de erosão/movimento de massa na Região da Grande Aracaju, utilizou-se da imagem aérea disponibilizada pela *Microsoft Corporation* de 2016 e do Software *Quantum Gis 2.18.19*, que permitiram o mapeamento em escala de 1:10.000. Na vetorização de áreas alagadas considerou-se os registros das ocorrências na Defesa Civil e frequências de ruas e bairros inundados relatados nos jornais online³ do período a partir de 1980.

A pesquisa de campo, auxiliada pela caderneta de anotações, buscou descrever sobre a interferência dos processos morfogenéticos na produção das áreas de perigo/ameaça, além de verificar as moradias em situações de risco geomorfológico e hidrológico na Região da Grande Aracaju. Para a definição das moradias em risco considerou-se como parâmetros: proximidade delas com o corte da vertente, cicatrizes de movimentos de massa, raízes de árvores expostas, incidência de erosão no entorno das raízes da vegetação de médio e grande

³ Como: <https://g1.globo.com/se/sergipe/>; <https://infonet.com.br/>; <http://www.nenoticias.com.br/>; , entre outros.

porte muito próxima das casas e inclinação da vertente.

Nos levantamentos prévios sobre as ruas com incidências de alagamentos e inundações, fez-se o registro fotográfico e anotações a respeito das condições dos canais de drenagem e das estruturas artificiais de escoamento (canais retificados, sarjetas, boca-de-lobo).

3.4 Indicadores de Vulnerabilidade para os riscos ambientais na Região da Grande Aracaju

A vulnerabilidade é um indicador importante nos estudos dos riscos ambientais, por isso, selecionou-se variáveis diretamente associadas: de infraestrutura e ocupação das áreas urbanas (aglomerados subnormais, densidade demográfica), da educação (analfabetos acima de 12 anos), da renda (família de até 1 salário mínimo), populações (entre 0 a 12 anos e acima de 62 anos) e o índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Essas variáveis foram base para o mapeamento e espacialização das áreas vulneráveis, a partir da adaptação da metodologia de Goerl, et al (2011).

A análise e espacialização do Índice de vulnerabilidade Social aos eventos naturais é um componente importante nos estudos dos riscos ambientais, visto que, esse indicador auxilia na identificação da população que está mais exposta e sua capacidade de perdas ou danos a partir dos diversos eventos sociais (pobreza, violência, acesso a políticas públicas, entre outros) e naturais (terremotos, inundação, movimentos de massa).

A proposta de construção de indicadores de vulnerabilidade é importante para a elaboração do diagnóstico e mapeamento de risco, bem assim para a formulação de propostas de Planejamento e Gestão de Redução de Risco de Desastres.

Já o de vulnerabilidade seguiu a mesma tendência, apesar do conceito de vulnerabilidade e os fatores que a compõem ainda não serem precisos, embora ela se constitua em um parâmetro imprescindível para estimar o risco. Assim, com base na definição utilizada por UNISDR /UNDP⁴ (2017), foram selecionados indicadores sociais coletados durante o censo de 2010 para determinar a vulnerabilidade da Região da Grande Aracaju.

⁴ United Nations Development Programme a partir da elaboração dos indicadores de vulnerabilidade presentes nas orientações do programa Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres – UNISDR proposta da ONU

A base de análise territorial utilizada foi os setores censitários, pois o IBGE utiliza como unidade de análise como menor unidade territorial. Dos 9 municípios da Região da Grande Aracaju, encontra-se 1268 setores censitários que representam área rural e urbana (Quadro 04).

Quadro 4 - Região da Grande Aracaju – Setores Censitários por municípios, 2010.

Municípios	Total de setor Censitário
Aracaju	752
Nossa Sr ^a do Socorro	202
São Cristóvão	132
Maruim	26
Santo Amaro das Brotas	16
Itaporanga D'Ájuda	49
Barra dos Coqueiros	38
Laranjeiras	40
Riachuelo	13
Total	1268

Fonte: Censo do IBGE, 2010.

A definição de variáveis permitiu a construção dos intervalos de análise definidos com a aplicação da ferramenta do Arcgis e com adaptação da metodologia de Goerl et al (2011) que desenvolveu um índice de vulnerabilidade utilizando dados demográficos e socioeconômicos do Censo do IBGE de 2010. O índice agrega 7 variáveis, a saber:

$$Iv = \frac{Dd + Nm + Mn + Txd + E + R + Po}{IDHM}$$

Dd: densidade demográfica

Nm: numero de morador no setor

Mm: média de moradores por residência

TxD: taxa de dependência (idoso e jovens)

E: educação (analfabetos acima de 12 anos)

R: renda (responsável sem rendimento ou com até 1 salário mínimo)

Po: padrão de ocupação

IDHM: índice de desenvolvimento do município

As variáveis aqui definidas estão correlacionadas às características e capacidade de respostas da população sujeita aos riscos de perdas e danos frente aos eventos naturais (Quadro 05).

Quadro 5 - Variáveis utilizadas para o cálculo da vulnerabilidade.

Variáveis por setor censitário	Variáveis de vulnerabilidade	Fundamentação
Nº de moradores no setor	Numero de moradores no setor	Variação do número de população exposta aos eventos
Média de moradores por domicílio	Média de moradores/ domicílios	
Densidade demográfica	Densidade demográfica	
% da população acima de 65 anos % da população abaixo de 12 anos	Soma do percentual da população acima de 65 e abaixo de 12 anos	Afeta a mobilidade, requer cuidados especiais, maior possibilidade de se machucar frente ao evento natural
% de analfabetos acima de 12 anos	% de pessoas analfabetas	Dificuldade de leitura de mensagem de alerta ou de sinalização em uma situação de emergência
% de responsáveis sem rendimento % de responsável com rendimento até 1 salário mínimo	Soma da porcentagem dos responsáveis sem rendimentos e com rendimento de até 1 salário mínimo	Mostra o grau de dificuldade financeira em que a população se encontra
Dados com auxílio de mapeamento	Variáveis	-----
Padrão de ocupação	Área consolidada	Relacionado ao tipo de habitação; capacidade de resistência do padrão de ocupação frente aos eventos.
	Área em expansão	
	Agglomerados subnormais	

Fonte: Baseado em Goerl, 2010.

3.5 Elaboração do mapa de Riscos Geomorfológicos e Hidrológicos

Na presente pesquisa, utilizou-se das técnicas da Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informações Geográficas para a produção de bancos de dados acerca da temática e confecção de mapas temáticos e síntese dos riscos ambientais da Região da Grande Aracaju-SE.

A elaboração de um mapa-síntese, zoneando as áreas de riscos, ofereceu condições para identificar o grau de fragilidade ambiental nos moldes como proposto por Tricart (1977) e Ross (2005), sendo indispensável o emprego das técnicas de Geoprocessamento no auxílio da análise e interpretação dos dados adquiridos como o cruzamento das informações coletadas sobre o ambiente físico e o uso e ocupação do solo. Para isso, utilizou-se os softwares ArcGis e Arcwie 10 disponibilizados no Laboratório de Estudos Ambientais do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe, com o uso do SIG..

Dispondo da base planimétrica e do arruamento dos municípios da Região da Grande Aracaju e das informações de frequências dos riscos locais, elaborou-se um mapa de espacialização e tipologia dos Riscos.

Para a escolha das escalas nos mapeamentos de risco, o relatório da ONU (UNDRO, 1978), sugere as seguintes relações:

- Escala nacional (1:250.000 a 1:1.000.000) - macrozoneamento de riscos, visando o planejamento do uso do solo a longo prazo;
- Escala regional (1:250.000 a 1:62.500) - macrozoneamento visando o planejamento regional;
- Escala de detalhe (1:24.000 a 1:12.000) - microzoneamento voltado para o planejamento urbano e análise de vulnerabilidade;
- Escala de projeto (1:12.000 a 1:2.000) - microzoneamento para a regulamentação de construções e planejamento detalhado de uma área.

Para esse estudo adotou-se como base a escala 1:100.000, tendo em vista a sua adequação para o planejamento metropolitano, caracterizando-se portanto, como um macrozoneamento de riscos geomorfológicos e hidrológicos para a Região da Grande Aracaju.

Por fim, o mapa síntese de risco foi elaborado a partir da interpolação e análise integrada da Suscetibilidade Ambiental, Vulnerabilidade e Perigo/Ameaça.

$$Risco = \frac{S+V+P}{3}$$

Em que:

S= corresponde a Suscetibilidade

V= vulnerabilidade

P=Perigo/ameaça

Quadro 6 - Cores e classes no mapa de Risco

Cores	Classes	Indicativo
Verde	Baixa	Baixo risco geomorfológico e hidrológico
Amarela	Médio	Poderá ocorrer eventos e perdas a depender a estrutura e forma de ocupação
Laranja	Alta	Ambiente de restrições a ocupação ou indicativo de intervenção
Vermelho	Muito alta	Inapropriado para à ocupação

Fonte: dados da pesquisa.

A metodologia aqui desenvolvida, em síntese, tem o foco na correlação das informações sobre a suscetibilidade natural do ambiente aos eventos geomorfológicos e hidrológicos, e a suscetibilidade induzida a partir da vulnerabilidade do padrão e forma de ocupação, e os ambientes de frequência/ameaça aos eventos e desastres. O cruzamento dessa informação produziu o mapa de risco da Região da Grande Aracaju.

3.6 Indicadores de Gestão dos Riscos Hidrológicos e Geomorfológicos

Após o mapeamento das áreas de riscos elaborou-se propostas de gestão dos riscos, incluindo a indicação de ações de mitigação aos riscos presentes nas áreas tanto de vertentes, quanto flúvio-lagunar, com emprego de técnicas que controlam ou minimizam o processo de degradação de acordo com o seu grau de instabilidade.

Na proposta de gestão dos riscos utilizou-se como base as técnicas de mitigação delineada no relatório da *United Nations Disaster Relief Office* (1991), as quais estão identificadas no plano de redução dos riscos que se desdobram em ações estruturais ligadas a técnicas de engenharia e as ações não estruturais ligadas a educação ambiental e políticas de redirecionamento da população afetada de acordo com as características dos riscos apresentados.

O Plano de Defesa Civil tem as orientações, entre outros, do IPT (1990) e os riscos ambientais direcionados a dinâmica geomorfológica e hidrológica foram embasados no estudos de Guerra & Marçal (2006); Tucci (1997); Amaro (2005), Dagnino & Júnior Carpi (2007); Egler (1996); Cerri (1993) e Zuquette (1995); Christofolletti (1980); Carson e Kirkby (1972); Amaral e Feijó (1997); Casseti (1991); Tucci (1997; 2006); Veyret (2000), Delgado (2000); Cristo (2002); Alheiros (1998); Crepani (2001), entre outros.

A figura 02 mostra o percurso metodológico da pesquisa desenvolvido na elaboração da tese.

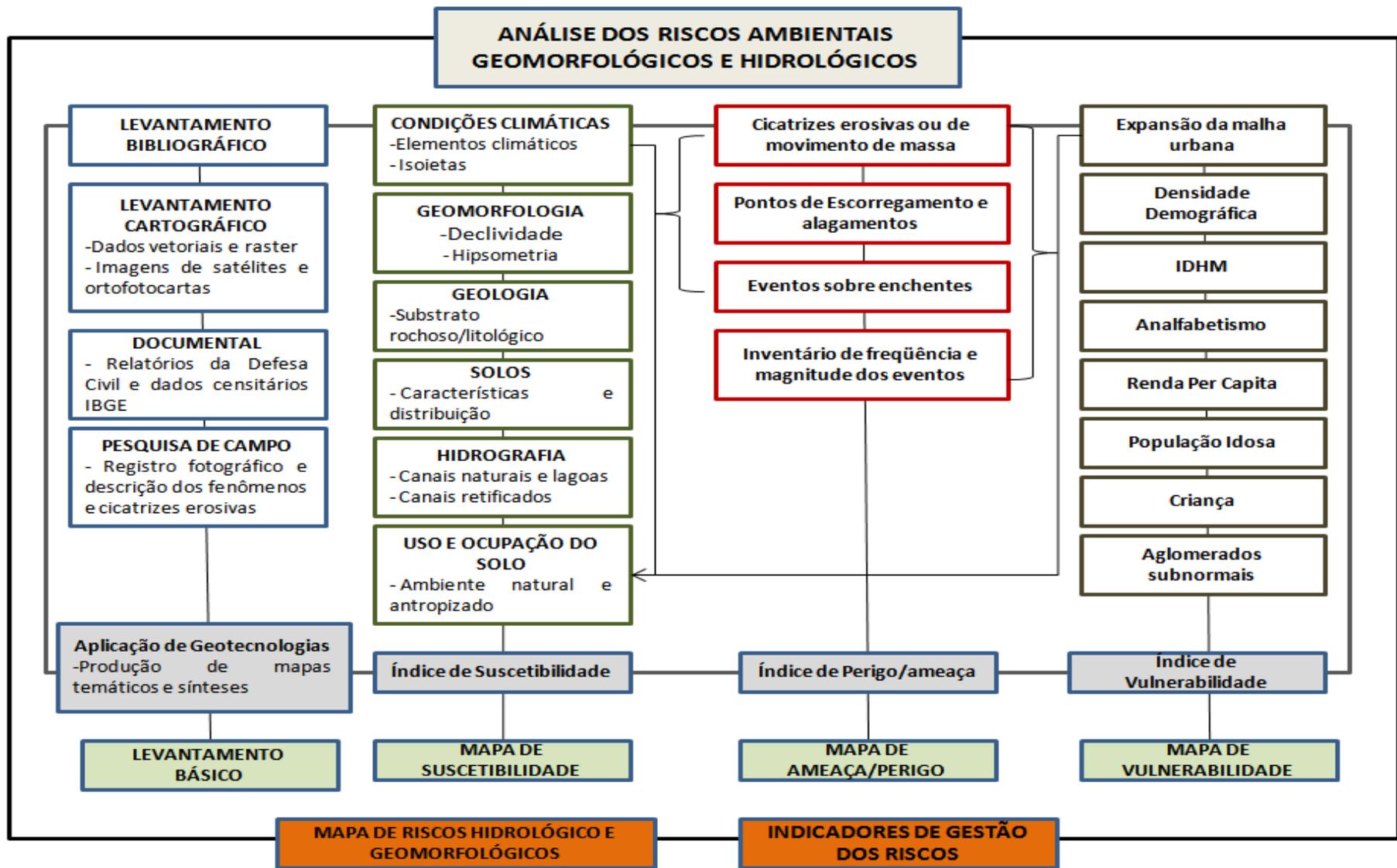


Figura 2 Fluxograma do percurso metodológico do estudo da vulnerabilidade e riscos ambientais na região da Grande Aracaju.
 Elaboração: Alizete dos Santos, 2019



**Capítulo 1 - BASES CONCEITUAIS,
VULNERABILIDADES E RISCOS AMBIENTAIS.**

1 BASES CONCEITUAIS, VULNERABILIDADE E RISCOS AMBIENTAIS

1.1 Etimologia e variação histórica sobre os Riscos ambientais

Não existe um consenso sobre a origem da terminologia do risco. Sabe-se que a idéia sobre esse termo aplicado aos estudos científicos ou mesmo relatos populares foi se revelando em diferentes momentos históricos. O risco, segundo Almeida (2012), é um constructo eminentemente social, ou seja, é uma percepção humana. É percebido por um indivíduo ou um grupo de indivíduos da probabilidade de ocorrência de um evento potencialmente perigoso e causador de danos, e esse nível de percepção e eventos ocorridos apresentara modificação no tempo e no espaço.

Mas, segundo Oliveira 2012, sua terminologia está presente em todas as línguas européias: risk (inglês), rischio (italiano), riesgo (espanhol), risque (Francês), rhizikon (grego), rixare (árabe). Ainda na discussão etimológica a idéia de “risco” provém do termo “risico” ou “rischio”, ou ainda do castelhano “risco” que designa escolho, penhasco escarpado, promotório, e depois naufrágio. “De fato a palavra designa, ao mesmo tempo, tanto um perigo potencial quanto sua percepção e indica uma situação percebida como perigosa na qual está ou cujos efeitos podem ser sentidos.” (VERYET, 2007).

Tanto Veryet (2013) como Rebelo (2010) concordam que os primeiros registros de uso do termo risco estavam sempre associados à exposição de perigo em que a população estivesse, sobretudo, ligada às condições de eventos naturais: como nas viagens marítimas no período medieval (em que o indivíduo ao viajar apresentava grande risco de não voltar vivo devido às condições de perigo que o mar apresentava, tanto real, quanto no imaginário) e a eventos de desastres, cada vez mais freqüentes, atrelados aos fenômenos meteorológicos, terremotos e explosões vulcânicas (chegaram a soterrar ou mesmo inundar diversas cidades européias como a de Pompéia).

Ayala-Carcedo (2002) apresenta em uma das suas obras a relação das “*Catástrofes naturais, mitos, religiões e História*” os diversos registros dos desastres e como esses contribuíram para a fundamentação de explicações sobre ameaças, riscos, perigo a partir dos usos dos mitos e o fortalecimento das religiões na tentativa de justificar e entender a existência dos eventos.

Ello procedía de la necesidad humana de encontrar um sentido a los hechos, especialmente los luctuosos, em las condiciones de las sociedades precientíficas. [...] es así cómo, a través de los mitos, los desastres naturais podrían acabar estando em la fundamentación de no pocas religiones, ya que tenían uma connotación presente em muchas creencias religiosas, la capacidad de generar miedo, función que ya el filósofo ateniense del siglo V. Ayala-Carcedo (2002, p.102).

Nas entrelinhas da obra em referência o medo, a ameaça, o perigo já estavam presentes, embora não fossem ainda tratados como conceitos. A mitologia ou mesmo a fé era eficazes nas explicações, pois “El “primitivo”[...]no puede concebir um “sufrimiento”no provocado [...]lucha contra esse “sufrimiento” com todos los médios mágico-religiosos a su alcance, pero soporta moralmente, porque no es absurdo”.

O risco, assim, acompanha o ser humano variando apenas no tempo, espaço e intensidade em que se apresenta. Mas o que antes era apenas dito como castigo dos deuses, depois das diversas revoluções (científicas, industriais, religiosas, política) o homem se ver como ser não apenas passivo dos eventos naturais, mas instigador da aceleração desses e de novos processos produtores de risco. A partir da filosofia do ser possível o domínio da natureza através do uso da razão, exemplo as obras clássicas de Descartes e Francis Bacon.

Com as revoluções tecnocientíficas, a urbanização e crescimento demográfico houve a intensificação e pluralização dos riscos. Estes, não somente atrelados aos eventos naturais, mas provocados também pela atuação humana. O que se apresentam cada vez um maior a magnitude das ocorrências de eventos, de pessoas expostas aos diversos processos, ameaças e riscos e da ramificação das conseqüências de ordem social, ambiental, econômica, política e cultural.

A produção dos riscos e das ameaças sai também de um contexto individual para uma condição de exposição coletiva e onipresente dos riscos, ou seja, não há limite político ou individualização dos riscos, nem mesmo o risco zero. Rebelo (2010) entende que o risco pode ser considerado onipresente, embora nem todas as pessoas tenham consciência da sua presença. A sociedade moderna e contemporânea está exposta as ameaças, perigos e riscos naturais, diferenciando apenas a sua magnitude a partir da vulnerabilidade.

A obra clássica do sociólogo Ulrich Beck (1998) intitulada “A sociedade do risco” (Risikogesellschaft), analisa os principais eventos de catástrofes no século XX, sobretudo ligados aos perigos tecnológicos: em Hiroshima e Nagasaki (Japão, 1945), Minamata (Japão, 1956), Seveso (Itália, 1976), Three Miles Island (Estados Unidos, 1979), Bophal (Índia, 1984), Chernobyl (Ucrânia, 1986), Goiânia (Brasil, 1987). Quanto aos perigos naturais, cada

vez mais devastadores como enchentes, tsunamis, furacões, vulcões, deslizamento de terras, entre outros.

O referido autor ainda vai além. Apresenta a reflexão da relação entre a distribuição da pobreza socioeconômica e a distribuição dos riscos entre os diversos países. O que se pode afirmar a relação entre o avanço do capitalismo, o desequilíbrio do ambiental e os diversos eventos e riscos ambientais. As diferentes formas de ocupação e produção do espaço podem acarretar os diversos níveis de vulnerabilidade sociais e ambientais.

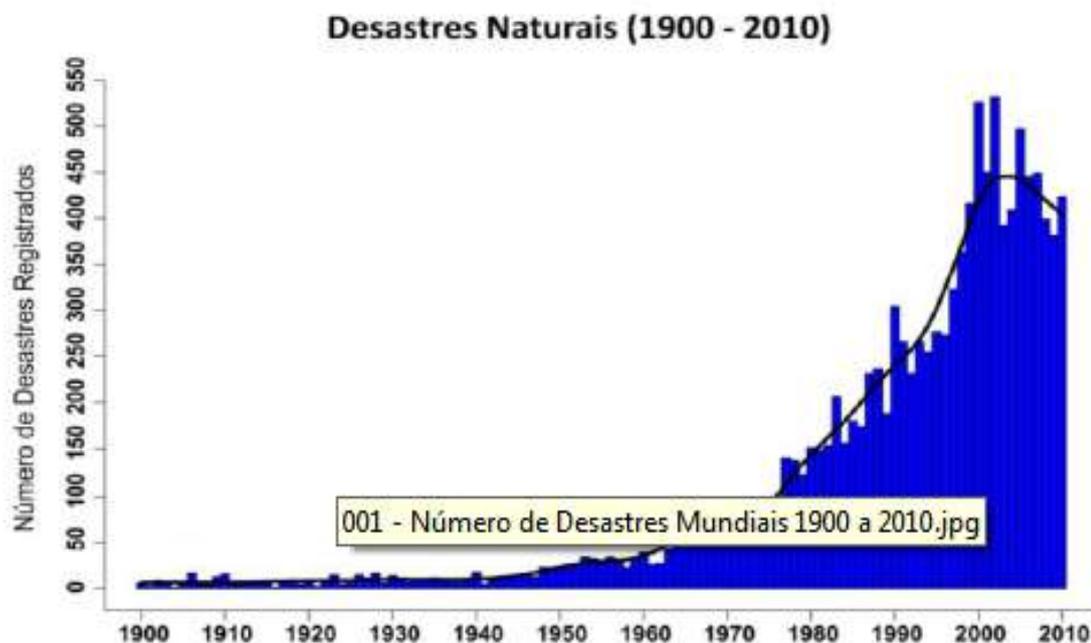
Na modernidade tardia, a produção social da riqueza é acompanhada sistematicamente pela produção social de riscos. Conseqüentemente, aos problemas e conflitos distributivos da sociedade da escassez sobrepõem-se os problemas e conflitos surgidos a partir da produção, definição e distribuição de riscos científicos-tecnologicamente produzidos (BECK, 2011, p.23).

Além disso, os riscos e ameaças atuais diferenciam-se, portanto, de seus equivalentes medievais, com frequência semelhante por fora, fundamentalmente por conta da globalização de seu alcance (ser humano, fauna, flora) e de suas causas modernas. Nesse contexto, o grande volume de eventos catastróficos no mundo visualizados a partir da década de 1960 mobilizou órgãos internacionais como a ONU elaborassem um documento nominado de United Nations Disaster Relief Office em 1991 (Figura 03).

O documento determinava um pacto entre os países para elaborarem incentivos a estudos e ações que permitissem minimizar e/ou mitigar os riscos. Para Buj (1997 apud Reckziegel & Robaina (2005)) duas escolas se destacam na contribuição dos estudos sobre as catástrofes associadas a eventos extremos, a francesa com a chamada “Geografia das calamidades” e a americana “Geografia dos riscos”.

Gregory (1992) aponta para três tendências que alicerçaram as discussões sobre os desastres naturais. A primeira está relacionada aos eventos externos a partir dos estudos de Chapperton (1972) sobre os danos provocados por vulcões. A segunda está direcionada as investigações do meio físico e da relevância socioeconômica das atividades humanas identificadas nos trabalhos de Chorley (1969) e Maunder (1970). A terceira tendência diz respeito aos trabalhos sobre percepção ambiental apresentadas nos estudos de Saarinen (1966) White (1974; 1975; 1977; 1980) e Blong (1982).

Figura 3 Registro mundial de Desastres Naturais entre 1900 e 2010, banco de dados do CRED Internacional Disaster Database⁵.



Fonte: EM-DAT, 2015.

Assim, os estudos referentes ao processo envolvidos no desencadeamento dos riscos ambientais acumulam uma extensa bibliografia nacional e internacional. Abordadas em diversos campos de pesquisa de várias áreas do conhecimento, como a Engenharia Civil, a geotécnica, Geologia da Engenharia, Geomorfologia, Mecânica dos Solos e Rochas, entre outros.

No Brasil os estudos de Guidicini & Nieble (1976) impulsionaram a discussão sobre o risco proporcionado pelos movimentos de massa com indicação de cálculo de instabilidade do talude. Mas é no final da década de 1980 e no decorrer da década de 1990 que os trabalhos se intensificam com os pesquisadores, sobretudo da região sul e sudeste como no Instituto Tecnológico do Estado de São Paulo (IPT), da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo do Instituto Geológico e da Fundação Instituto Geociência, Universidade Federal de Santa Catarina, etc.

Segundo Reckziegel & Robaina (2005) o desenvolvimento técnico e científico sobre riscos e catástrofes está relacionado à necessidade de conhecimento sobre os processos

⁵ O CRED realiza a compilação, validação e análise de dados padronizados de desastres. Um dos produtos de dados centrais do CRED é um banco de dados de desastres internacional, o Emergency Events DataBase-EM-DAT. Para que um desastre seja inserido no banco de dados ao menos um dos seguintes critérios deve ser preenchido: 10 ou mais relatos de óbitos; 100 ou mais relatos de pessoas afetadas; declaração de estado de emergência; pedido de assistência internacional.

relacionados aos desastres naturais, tendo em vista a intensidade dos danos e prejuízos sociais e econômicos causados por acidentes no mundo inteiro. Como também a exposição a esses riscos está para todos os indivíduos terrestres, inclusive os das potências econômicas, no entanto as populações e países mais pobres apresentam uma vulnerabilidade aos riscos bem maiores.

A ausência da homogeneização conceitual relativo aos termos utilizados em estudos, pesquisas e trabalhos relacionados a riscos, têm causado preocupação entre os pesquisadores, pois dificulta a identificação e o entendimento dos processos físicos que estão envolvidos em diversas situações investigadas pela falta de uma linguagem única e consensual. No entanto, Amaro (2005) afirma que “embora as definições e interpretações sejam numerosas e variadas, todos reconhecem no risco a incerteza ligada ao futuro, tempo em que o risco se revelará”.

Na afirmação do conceito de risco, segundo Amaro (2005) este se configura na função da natureza do perigo, acessibilidade ou via de contato (potencial de exposição), características da população exposta (receptores), probabilidade de ocorrência e magnitude das conseqüências. Já a existência do risco para Monteiro (1996) ocorre em função do ajustamento humano aos eventos naturais extremos. As enchentes não trariam riscos se as planícies inundáveis não fossem ocupadas, da mesma forma, os movimentos de massa não seriam perigosos se as encostas não fossem intensamente ocupadas de forma desordenada, precárias e em sítios perigosos.

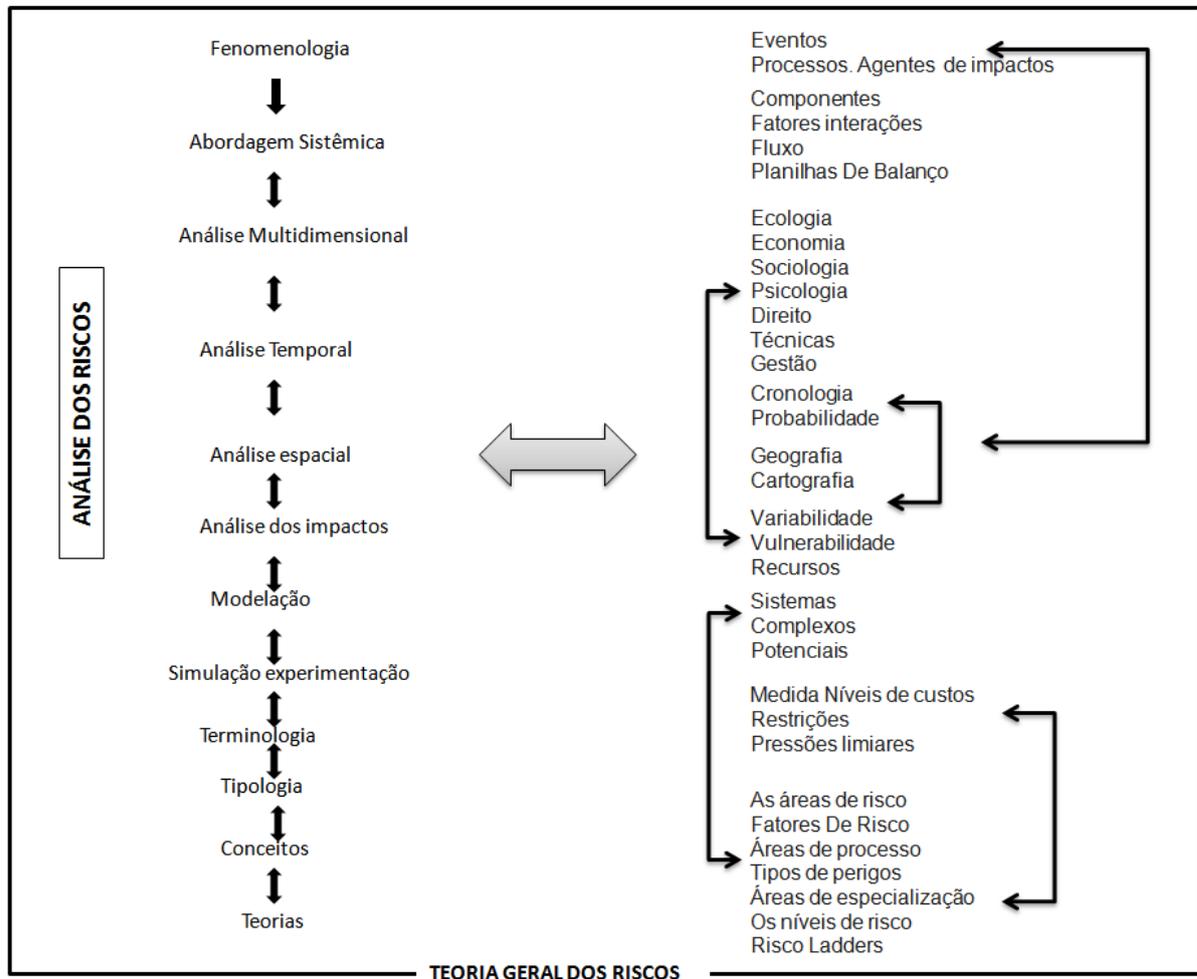
O risco ambiental para Veyret (2013) resulta da associação entre riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela a atividade humana e pela ocupação do território. No entanto, designam os riscos naturais como aqueles que são pressentidos, percebidos e suportados por um grupo social ou um individuo sujeito à ação possível de processo físico, de uma ameaça. Em geral, confunde-se a noção de risco com a noção do próprio evento que causa ameaça ou perigo, o que dificulta sua percepção e sua gestão.

Os estudos sobre riscos ambientais devem tomar como base a compreensão da complexa relação dos sistemas entre natureza e sociedade. Nessa perspectiva Faugères, (1991) para a análise dos riscos justifica a necessidade de abordagens distintas, mas com objetivo de análise multidimensional do espaço, compreendendo os fenômenos, tipologias e teorizando sobre a existência dos riscos, em busca de criar estratégias de intervenção no espaço geográfico (Figura 04).

Com o surgimento das ciências, a categoria de Risco permeia diversos campos de pesquisa seja na Engenharia, Geografia, Geologia, Saúde, Sociologia, entre outras. No entanto, a ausência de uma conceituação consolidada aspirou à possibilidade da formação de

uma “ciência nascente” chamada de Cindínica⁶ ou Cindinicologia, desenvolvida ao longo dos eventos da Unesco na década de 1980, a qual teria por objetivo “estudar e limitar os riscos aos quais estão expostas as populações” (FAUGÈRES, 1991).

Figura 4 Abordagem multidimensional nos Estudos do risco proposta pela Cindínica.



Fonte: Faugères, (1991),
Organização: Alizete dos Santos, 2015.

1.2 Classificação dos riscos

É possível encontrar diversos tipos de riscos de acordo com a abordagem utilizada, e o objeto de estudo à qual se direciona a ciência. Na perspectiva da Geografia o risco está acompanhado a uma dimensão espacial e de território. Pois a relação Homem-Natureza, as

⁶ Cidínica do grego Kindunos que significa perigo, termo empregado a partir dos anos de 1980 por Kerven (1991), como uma abordagem sistêmica e multidisciplinar das análises dos riscos.

decisões políticas e econômicas, a produção e percepção do espaço, podem acarretar em variedades de risco. Nesse trabalho, será enfatizado três categorias dentro dos riscos ambientais por se destacar na literatura sobre o tema: os riscos naturais, os riscos tecnológicos e os riscos sociais.

O **risco natural** está diretamente associado ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais considerando seu grau de estabilidade/instabilidade expressos nos processos de dinâmica superficial ou interna da terra, e eventos de origem natural ou induzida por atividades humanas. Para Veyret (2013) esse tipo de risco tem causas físicas que escapam largamente da causa humana. E elas podem ser de ordem litosférica (terremotos, desmoronamento do solo e erupção vulcânica), hidroclimáticas (seca, ciclones, tempestades, nevascas, chuvas fortes, entre outros),

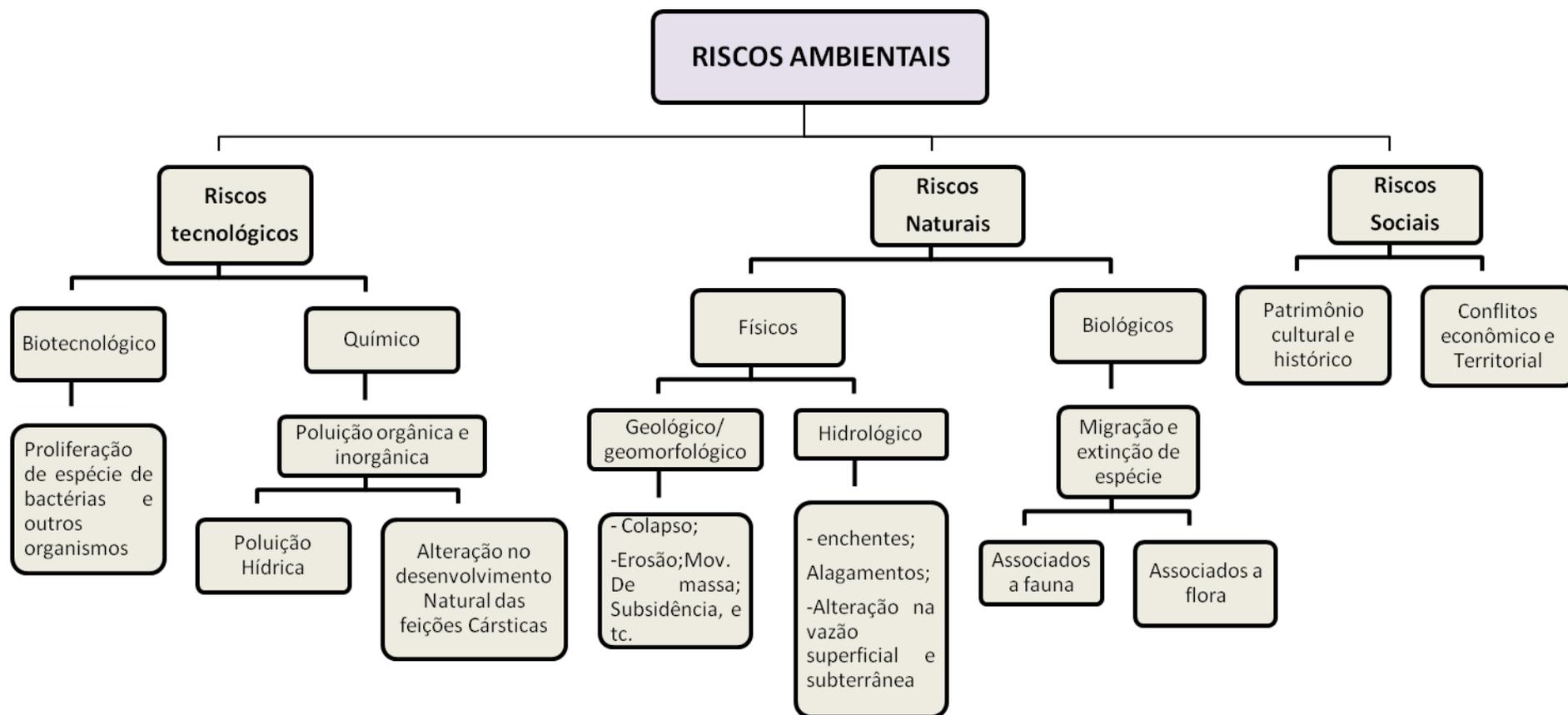
Os eventos críticos podem ser de curta ou longa duração, tais como inundações, desabamento e aceleração de processos erosivos. Peixoto & Rios (2005) afirma que a natureza desses riscos é diferenciada de acordo com a escala espacial e pode apresentar com diferentes graus de perdas, em função da magnitude, da abrangência espacial e do tempo de atividade dos processos considerados.

Ainda sobre a classificação dos riscos ambientais uma das propostas mais utilizadas nesse tipo de estudo é apresentada por Cerri (1993) que divide em risco tecnológico (ligados diretamente a ação do homem: uso de pesticidas, vazamento tóxico, colisões de veículos, etc.) sociais (assaltos, guerras, sequestros, etc.) e naturais (subdivide-se de acordo com o processo desencadeador: físicos e biológicos). Na figura 05 podemos encontrar uma sistematização dos riscos propostos por Cerri (1993) segundo o processo causador.

O **Risco Tecnológico** desenvolve-se a partir da hegemonia do modelo de produção industrial. Essa modalidade de risco segundo Egler (1996) corresponde ao potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curta, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva. Envolve uma avaliação tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas consequências, como explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos tóxicos, como também a contaminação em longo prazo dos sistemas naturais por lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo.

Pode ser desmembrada ainda entre os riscos biotecnológicos (impacto e desequilíbrio ambiental, ocasionando ploriferação bactérias e microorganismo causadoras de pragas e doenças, exemplo o Ebola) e os químicos (poluição do solo, das águas, interferência no intemperismo químico de áreas cársticas por exemplo).

Figura 5 Sistematização dos riscos segundo o processo causador.



Fonte: CERRI, 1993.

Sevá Filho (1997) aborda três fatores indissociáveis desse tipo de Risco Tecnológico: o processo de produção (recursos, técnicas, equipamentos, maquinário); o processo de trabalho (relações entre direções empresariais, estatais e assalariados); e a condição humana (existência individual e coletiva, ambiente).

Sobre o **Risco Social** O risco social é uma categoria que apresenta uma pluralidade de análise. É considerado, na ótica de Hewitt (1999 apud Peixoto & Rio, 2005), como o dano que uma cidade, ou parte dela, pode causar (conflitos armados, guerras, ações militares, entre outros). Egler (1996) atribui à existência de riscos sociais às carências sociais ao pleno desenvolvimento humano que contribui para a degradação das condições de vida. Sua manifestação mais aparente está nas condições do habitat humano, expressa no acesso aos serviços básicos, tais como água tratada, esgotamento de resíduos e coleta de lixo. Em longo prazo os riscos podem atingir às condições de emprego, renda e capacitação técnica da população local, condições fundamentais ao pleno desenvolvimento humano sustentável.

1.3 Bases conceituais sobre ameaças, perigo e vulnerabilidade.

Assim como há uma pluralidade de uso e compreensão do que seja risco, ocorre o mesmo com alguns conceitos básicos dos seus componentes, como da ameaça, do perigo e da vulnerabilidade. A proposta nesse tópico reflexivo não tem a pretensão de esgotar as possibilidades conceituais ou negar a contribuição dos diferentes tipos de enfoques. Mas apresenta uma análise bibliográfica e uma delimitação dos conceitos utilizados na pesquisa.

O risco é algo possível de mensurar e geri a partir da compreensão da frequência e magnitude de eventos, além do entendimento dos fatores do risco e sua relação com o perigo, vulnerabilidade e ameaça. Dentro da ideia do que seja perigo é entendido como existente ou não existente. No caso do risco, é a probabilidade de algo exposto a esse perigo de fato ocorrer desastre ou eventos danosos, enquanto há uma variação do potencial de risco de acordo com a vulnerabilidade social e ambiental ao qual está sujeito às ameaças.

Ameaça ou perigo dentro da compreensão da Defesa Civil estima a possibilidade de ocorrência de um evento extremo e a sua provável magnitude acontecer. O perigo pode ser de ordem natural ou desencadeada a partir dos processos induzidos pela ação humana. A existência do perigo é a propriedade ou condição inerente a uma substância ou atividade capaz de causar às pessoas, as propriedades ou ao meio ambiente (GALANTE, 2015).

Na escola francesa a compreensão do perigo também está da dentro da compreensão

de Áleas, o que para Veyret (2013) consiste em acontecimento possível que pode ser um processo natural, tecnológico, social, econômico, e sua probabilidade de realização. Se vários acontecimentos são possíveis, fala-se de um conjunto de áleas. O equivalente em inglês é *hazard* (para definir álea natural). Hazard embora não exista no português uma palavra que traduza o seu significado, por vezes, é comum encontrar seu termo associado a idéia de perigo.

Já a vulnerabilidade, tem sua gênese nas ciências sociais, pode ser individual ou coletiva de acordo com a distribuição espacial da população em torno das áreas de riscos. A concepção de vulnerabilidade está associada à pobreza estrutural da população e desorganização social, o que leva uma parcela da população a se instalar em zonas geográficas marginais expostas aos riscos naturais. A identificação da vulnerabilidade está associada aos efeitos dos riscos e não as suas causas como afirma Veyret (2013).

A vulnerabilidade se mede pela estimativa dos danos potenciais que podem afetar um alvo, tal como um patrimônio construído ou a população. Ela concerne, portanto, às perdas possíveis e permite, por exemplo, exprimir a capacidade de resistência das construções diante do fenômeno físico ou processos como explosão ou incêndio na esfera industrial.

A compreensão da vulnerabilidade também incorpora, para além do contexto social e do contexto socioeconômico, uma ideia da suscetibilidade biofísica dos sistemas ambientais (LIVERMAN, 1990). Entre tantos entendimentos do conceito do que venha ser vulnerabilidade, o Quadro 07 sistematiza as principais compreensões sobre o referido tema:

Quadro 7 - Conceitos de vulnerabilidade⁷

Referências	Considerações e conceitos de vulnerabilidade
Gabor & Griffith (1980)	A vulnerabilidade é a ameaça (demateriais perigosos) à qual as pessoas estão expostas (incluindo agentes químicos e a situação ecológica das comunidades e seu nível de preparação para emergências). Vulnerabilidade é o contexto do risco.
Timmerman (1981)	Vulnerabilidade é o grau em que um sistema atua negativamente para ocorrência de um evento perigoso. O grau e a qualidade da reação adversa são condicionadas por resiliência de um sistema (uma medida da capacidade do sistema em absorver e se recuperar do evento).
Undro (1982)	Vulnerabilidade é o grau de perda para um determinado elemento ou conjunto de elementos em risco resultante da ocorrência de um fenômeno natural de determinada magnitude.
Susman et al. (1984)	Vulnerabilidade é o grau em que as diferentes classes da sociedade estão diferencialmente em risco.
Kates (1985)	Vulnerabilidade é a “capacidade de sofrer danos e reagir negativamente”.
Pijawka & Radwan (1985)	Vulnerabilidade é a ameaça ou interação entre os risco e preparação. É o grau em que materiais perigosos ameaçam uma determinada população (risco) e a capacidade da comunidade para reduzir o risco ou as conseqüências adversas de lançamento de materiais

⁷ O referido quadro tem como referência de tradução a dissertação de Almeida (2012)

Continuação

	perigosos.
Bogard (1989)	Vulnerabilidade é operacionalmente definida como a incapacidade de tomar medidas eficazes diante dos prejuízos. Quando aplicada a indivíduos, a vulnerabilidade é uma consequência da impossibilidade ou improbabilidade de mitigação eficaz e é uma função da nossa capacidade de selecionar perigos.
Mitchell (1989)	Vulnerabilidade é o potencial de perda.
Liverman (1990)	Distingue entre vulnerabilidade biofísica e vulnerabilidade como definido pelas condições políticas, sociais e econômicas da sociedade . Ela defende a vulnerabilidade no espaço geográfico (onde as pessoas vulneráveis e lugares estão localizados) e da vulnerabilidade no espaço social (que naquele lugar é vulnerável)
Downing (1991)	Vulnerabilidade tem três conotações: refere-se a uma consequência (por exemplo, a fome) em vez de uma causa (por exemplo, são vulneráveis à fome), e é um termo relativo que diferencia entre grupos socioeconômicos ou regiões, em vez de uma medida absoluta de privação.
Dow (1992)	Vulnerabilidade diferencial de grupos ou indivíduos para lidar com os riscos, com base em suas posições em relação aos riscos, com base em suas posições dentro dos mundos físico e social.
Smith (1992)	Risco de um perigo específico varia ao longo do tempo de acordo com as mudanças na exposição, que (ou ambas) vulnerabilidade física ou humana (a amplitude de tolerância social e econômica disponível no mesmo local).
Alexander (1993)	Vulnerabilidade humana é uma função dos custos e benefícios de habitar áreas de riscos e desastres naturais.
Watts & Bohle (1993)	A vulnerabilidade é definida em termos de capacidade de exposição e potencialidade. Consequentemente, a resposta prescritiva e normativa para a vulnerabilidade é reduzir a exposição, aumentar a capacidade de enfrentamento, reforçar o potencial de recuperação e reforçar o controle de danos (ou seja, minimizar as consequências destrutivas) através de meios públicos e privados.
Cutter (1993)	A vulnerabilidade é a probabilidade de que um indivíduo ou grupo estarão expostos e afetados por algum perigo. É a interação dos perigos do lugar (e mitigação de risco) com o perfil social das comunidades.
Blaikie et al. (1994)	Por vulnerabilidade entendemos a capacidade de uma pessoa ou grupo de antecipar. Lidar com, resistir e se recuperar do impacto de um perigo natural. Trata-se de uma combinação de fatores que determinam o grau em que a vida de alguém meios de subsistência estão em risco por um evento discreto e que pode ser identificado na natureza ou na sociedade.
Bohle et. Al (1994)	Vulnerabilidade é mais definida como uma medida do bem-estar humano que integra a exposição ambiental, social, econômica e política a uma gama de potenciais perturbações prejudiciais. Vulnerabilidade é um espaço multidimensionais, definida pela capacidade política, econômica e institucional de pessoas em locais e em tempos específicos.
Dow & Downing (1995)	Vulnerabilidade é a susceptibilidade diferencial de circunstâncias que contribuem para a vulnerabilidade. Fatores biofísicos, demográficos, econômicos, sociais e tecnológicos, tais como idade das populações, dependência econômica, racismo e idade de infraestrutura são alguns fatores examinados em associação com os desastres naturais.
Lewis (1999)	É o produto de um conjunto de condições prevalentes no qual os desastres podem ocorrer.
Comfort <i>et al.</i> (1999)	São as circunstâncias que colocam as pessoas em risco enquanto reduzem sua capacidade de resposta ou negam-lhe a proteção disponível.
Dauphiné (2001)	A vulnerabilidade “exprime o grau das consequências previsíveis geradas por um fenômeno natural e que podem afetar o alvo.”
Rebelo (2003)	considera a vulnerabilidade ser o somatório de algo que nada tem haver com a vontade do homem (aleatório, acaso, casualidade ou perigosidade), com algo que resulta da presença direta ou indireta do homem
Lewis (1999)	É o produto de um conjunto de condições prevalentes no qual os desastres podem ocorrer.
Comfort <i>et al.</i> (1999)	São as circunstâncias que colocam as pessoas em risco enquanto reduzem sua capacidade de resposta ou negam-lhe a proteção disponível.
Veryet (2013)	Ser vulnerável é estar fisicamente exposto a uma álea (perigo) natural ou não, é apresentar certa fragilidade diante do sinistro (em razão, por exemplo, de uma má qualidade das construções, de um desconhecimento do perigo, de elevadas densidades humanas...)

Fonte: adaptado de Cutter, 1996.

De modo didático para compreensão dos elementos do riscos, entre eles a vulnerabilidade, a ameaça ou perigo a eventos atrelados ao tectonismo em que a população do Haiti e do Chile estão expostos. No ano de 2010 ocorreram terremotos no Chile de 8,8 graus na escala Richter e deixou cerca de 710 mortos, enquanto o tremor no Haiti, de sete graus, matou mais de 220 mil pessoas. Os dois países estão sob a ameaça da dinâmica tectônica, no entanto, o resultado do evento, ou desastre, tem relação com a diferença de vulnerabilidade entre os dois países, o que condicionou a população de o Haiti sofrerem com mais danos econômicos, sociais e mesmo de vida.

A concepção de vulnerabilidade está associada à pobreza estrutural e a desorganização da população, o que leva uma parcela da mesma a se instalar em zonas geograficamente marginais expostas aos riscos naturais. A identificação da vulnerabilidade está associada aos efeitos dos riscos e não as suas causas.

1.4 Delimitação da avaliação do risco

Dentro do risco existe uma variedade de nível de vulnerabilidade e de ameaça. Mensurar estes elementos é um grande desafio para os pesquisadores dos desastres e riscos ambientais. Compreendendo que a avaliação do risco ambiental em diferentes escalas de análise contribui para a definição dos níveis de gestão e das intervenções necessárias. Existem assim, diversos critérios de análise qualitativa e quantitativa da avaliação do risco. A avaliação de risco apresentada por Egler (1996) fundamenta-se na relação entre confiança e criticidade dos sistemas complexos, a partir de indicadores e variáveis dinâmicos.

Para os riscos naturais, Deyle *et al.* (1998) consideram três níveis de avaliação: a identificação dos perigos; a avaliação da vulnerabilidade e a análise de risco. Apesar da necessidade dos três níveis, os autores criticam que apenas os estudos dos perigos são amplamente estudados, e que são amplamente empregadas na gestão e planejamento do uso do solo. Enquanto o emprego da avaliação da vulnerabilidade e da análise de risco é comprometido devido à falta de conhecimento e preparo de planejadores e funcionários públicos nestes temas.

O perigo pode ser estimado na extensão geográfica, na sua magnitude (intensidade) e probabilidade de ameaça aos interesses humanos. A intensidade se refere ao dano que pode ser gerado pelos atributos do perigo natural avaliado. A probabilidade, por sua vez, é calculada geralmente pelo intervalo de recorrência do evento (DEYLE *et al.*, 1998).

Para Castro, et al. (2005) a avaliação de vulnerabilidade combina a informação obtida na fase da identificação dos riscos com um inventário de propriedades, pessoas e infraestruturas expostas ao perigo, estimando danos e causas que resultarão das diferentes intensidades dos perigos avaliados. A análise de risco é o mais sofisticado nível de avaliação de perigos, envolvendo estimativas quantitativas de danos e custos prováveis em uma específica área geográfica, durante determinado período de tempo. O risco possui dois componentes mensuráveis: a magnitude do prejuízo (definida pela vulnerabilidade) e a probabilidade do prejuízo (área/tempo).

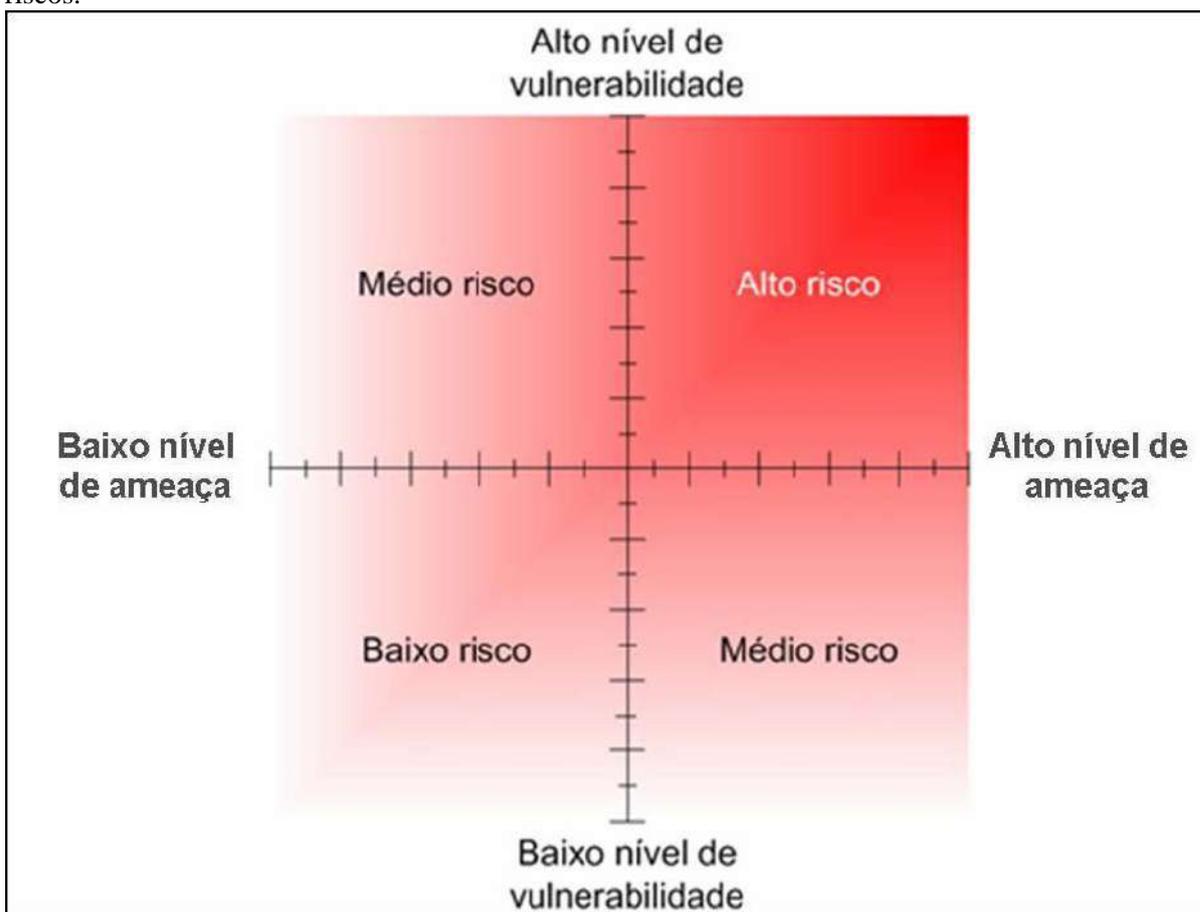
Dentro da tendência quantitativa, exemplos da aplicação direta destas análises Augusto Filho (2001), por exemplo, afirma que a análise depende da obtenção e ponderação de dois parâmetros: a frequência ou probabilidade de um determinado fenômeno ocorrer, e a magnitude das consequências socioeconômicas associadas a eles. Assim sendo, a equação mais genérica para expressar o risco seria dada por: $R = P \times C$, onde P = probabilidade de ocorrência do processo em questão, e C = consequências sociais e econômicas potenciais associadas.

Já Cerri & Amaral (1998) utiliza da equação: $R_t = E \times R_s$, onde R_t = risco total (expectativa de perda de vidas humanas, pessoas afetadas, danos a propriedades, interrupção de atividades econômicas); E = elementos sob risco (sociedade, propriedades, atividades econômicas); R_s = risco específico, ou seja, o produto do risco natural e da vulnerabilidade dos elementos sob risco expostos ao risco natural.

Enquanto Rebelo (2003) considera a vulnerabilidade como o somatório de algo que independe da vontade do homem (aleatório, acaso, casualidade ou perigosidade), com algo que resulta da presença direta ou indireta do homem. Assim, o autor desenvolveu a “formula do risco”: $R=A+V$ que apresenta a soma da ameaça (A) com a vulnerabilidade (V), em que basta haver a ameaça (A), pois, se a Vulnerabilidade for igual a zero ($V=0$), o risco resultará em um ($R=1+0=1$).

A intensidade do risco depende fundamentalmente da combinação entre o nível de ameaça e o de vulnerabilidade. Dagnino & Carpi Junior (2007) mostram na figura 06 como se pode representar essa relação da ameaça e vulnerabilidade com a existência do risco. Assim, Dagnino & Carpi Junior (2007) tor desenvolveu a “fórmula do risco”: $R=A+V$ que apresenta a soma da ameaça (A) com a vulnerabilidade (V), em que basta haver a ameaça (A), pois, se a Vulnerabilidade for igual a zero ($V=0$), o risco resultará em um ($R=1+0=1$).

Figura 6 Relação entre níveis de ameaça e de vulnerabilidade na determinação de intensidade de riscos.



Fonte: Dagnino & Carpi Júnior (2007)

A intensidade do risco depende fundamentalmente da combinação entre o nível de ameaça e o de vulnerabilidade. Dagnino & Carpi Junior (2007) mostram na Figura 06 como se pode representar essa relação da ameaça e vulnerabilidade com a existência do risco. Como pode ser observado na figura referida o risco encontra-se presente em todos os quadrantes, apenas varia de intensidade (alto, médio e baixo), pois mesmo que os níveis de vulnerabilidade e de ameaças sejam baixos o risco ainda está presente.

Os autores supracitados defendem que essa metodologia constitui numa ferramenta que pode ser aplicada em diversos estudos, adequando à realidade geográfica e de escala para se identificar os níveis de riscos. Considera o risco como a probabilidade da ocorrência de um evento e as consequências sociais e econômicas, potenciais, em que a probabilidade de ocorrência de um evento é igual vulnerabilidade. A respeito da avaliação do risco Zuquette (1995) atenta que independente do tipo da fonte do risco, a avaliação é sempre o resultado decorrente da probabilidade de ocorrer um evento com determinada intensidade e da vulnerabilidade dos de elementos.

O método quantitativo representa conhecimento, com o uso das equações, noções da

distribuição no espaço/tempo, magnitude e elementos dos riscos. Apesar de serem poucas variáveis utilizadas nessas equações perante a diversidade de abordagens existente nos estudos qualitativos, tem a sua importância imensurável nos estudos dos riscos ambientais.

1.5 A contribuição do pensamento da complexidade para o entendimento dos riscos ambientais

A teoria Geral dos Sistemas sistematizada por Bertalanffy (1968) no século XX anunciava uma necessidade de novas concepções e posturas epistemológicas à qual as novas relações Homem-Natureza-Tecnologia exigiam para compreendê-las. De fato é uma reação a concepção cartesiana de ciência. Já a teoria da complexidade, dentro dessa nova concepção de modelo de ciência, se apresenta como um movimento transdisciplinar que tentaria restabelecer a unidade no estudo da natureza e dos seres humanos, que se teria perdido com a divisão compartimentada decorrente do cartesianismo (MISOCZKY, 2003).

O paradigma da Complexidade se opõe a perspectiva reducionista da ciência moderna, para Morin (2002) a problemática epistemológica baseia-se nas noções de pluralidade e complexidade dos sistemas físicos, biológicos e antropossociológicos, cuja compreensão requer um outro paradigma – o da complexidade – o que, por sua vez, funda-se numa outra razão – razão aberta –, que se caracteriza por ser evolutiva, residual, complexa e dialógica.

É complexa, porque reconhece a complexidade da relação sujeito/objeto, ordem/desordem, reconhecendo, também em si própria, uma zona obscura, irracional e incerta, abrindo-se ao acaso, à alea, à desordem, ao anômico e ao estrutural (ESTRADA, 2009). Essa compreensão complexa e dinâmica da realidade vai orientar a compreensão da relação homem/natureza, a produção e relações das bases dos riscos ambientais, a resiliência também compreendido na autoorganização do sistema o qual ocorre eventos e desastres.

A existência das situações de riscos é resultante da associação entre fatores do meio físico e do meio social. Para que uma determinada área esteja em risco é necessário que haja a possibilidade de ocorrência de algum processo de dinâmica superficial (natural) que afete alguém (social). Nesse contexto Reckziegel & Robaina (2005) afirmam que o uso da visão sistêmica permite analisar de forma integrada os processos envolvidos na produção dos riscos ambientais.

A visão sistêmica na inserção da geografia física é resultante da mudança de

paradigmas ocorrido no século XX. A ótica mecanicista e fragmentada da ciência moderna possibilita o nascimento de uma postura filosófica e metodológica que defende que “as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema, são propriedades do todo, que nenhuma das partes isoladamente possui. Elas surgem de interações e das relações entre as partes” (CAPRA, 1996).

A urbanização brasileira se caracteriza pelo espaço fragmentado e articulado, frutos dos modos de uso diferenciados dos agentes sociais⁸. Para Milton Santos (1985) essa condição da produção do espaço urbano constitui num movimento da própria sociedade e expressa às desigualdades da apropriação do solo urbano na sua paisagem.

A paisagem urbana, nada mais é que a produção do espaço que obteve sua paisagem natural alterada, e assim Bertrand (1971) conceitua que:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND 1971, p. 141).

Assim se aplica no entendimento da paisagem urbana a interligação dos componentes do seu espaço, que não se resume nos agentes sociais e nem nas estruturas do espaço físico, mas sim como, dialeticamente, estes estão se relacionando. É nesse contexto que Nucci (2009) defende que para o entendimento da dinâmica da paisagem é necessária aplicação sistêmica da realidade. Defende a superação da visão cartesiano-newtoniana desenvolvida a partir do século XVI que se baseia em questões isoladas, eliminando a desordem e as contradições existentes a partir da simplificação da complexidade do ambiente.

A despeito deste trajeto do método dos estudos da paisagem, a dinâmica ambiental possui um papel integrador na busca da compreensão dos processos de evolução do relevo e dos impactos causados pelo homem, como também, tem dado uma contribuição importante na identificação e remediação de problemas ambientais (OLIVEIRA, FONTES & PINTO, 2003).

A análise da dinâmica ambiental teve seu auge na proposta da teoria Geossistêmica, a qual compreende a paisagem ser fruto da interligação ou intensidade de fluxo de energia

⁸ Para Corrêa (1999) os agentes sociais desempenham o papel de construtores do espaço urbano através das suas ações e estratégias concretas. Os agentes são os proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado, e os grupos sociais excluídos.

existente. Autores como Sotchava (1963) na Rússia, Bertrand (1971 e Tricart (1971) na França, e Monteiro (2000) e Christofolleti (1986) no Brasil teorizaram sobre o geossistema e apresentaram os procedimentos teóricos metodológicos básicos a respeito dos estudos ambientais.

A proposta de Sotchava (1977) inicialmente partia do princípio de que a principal unidade espacial de análise do meio ambiente é o geossistema e, em nível de análise, divide-se o espaço em escala local ou topológica, regional e planetária. Em termos de hierarquia de funcionamento, as categorias definidas, em ordem decrescente, são os geossistemas (correspondendo as paisagens ou ao ambiente natural), geócoros (classe de geossistemas de estrutura heterogênea) geômeros (porção mais homogênea) e geótopos (unidades morfológicas ou setores fisionômicos homogêneos).

Sotchava (1977) compreende os geossistemas como fenômenos naturais, mas seu estudo leva em consideração fatores econômicos e sociais e seus modelos refletem as paisagens modificadas pelo homem.

Os estudos de Bertrand (1971) em relação ao meio ambiente destacam as ações humanas como elemento da dinâmica das paisagens e dos geossistemas. Como também, valoriza os estágios de alteração das paisagens segundo a dinâmica natural e os impactos das atividades humanas. Sendo assim, a análise da paisagem seria a partir do potencial ecológico, da exploração biológica e da ação antrópica. Nessas condições, o autor propõe a classificação de seis níveis têmporo-espaciais de acordo com a hierarquia do uso de escalas: a zona, o domínio e a região – unidades superiores e geossistema, geofácies e geótopo – unidades inferiores.

Já Tricart (1976 apud GUERRA & MAÇAL, 2006) afirma que a análise morfodinâmica baseia-se no estudo dos sistemas morfogenéticos (que é função das condições climáticas), nos processos atuais (tipo, densidade e distribuição) e nas influências antrópicas com o grau de degradação decorrente.

As novas perspectivas de análise propostas através do Geossistema influenciam os estudos brasileiros. Monteiro (2000) desenvolveu diversos trabalhos baseados no conceito de geossistema, os quais colocam o homem e suas atividades como parte integrante e influente na dinâmica ambiental. Suas contribuições teóricas defendem ainda que as ordens de grandeza nos estudos ambientais não têm sentido quando não estão presentes as homogeneidades e as heterogeneidades das unidades de paisagem que só ocorrem em função da hierarquia organizacional. Neste sentido, para se obter a dimensão das unidades da paisagem é necessário levar em consideração o grau de integração das múltiplas propriedades, sejam elas

naturais, sociais ou econômicas.

Assim afirma Monteiro (2000, p. 58):

o Geossistema é uma integração de vários elementos, não existindo limites conduzidos por uma curva de nível (relevo), por uma isoietas (clima), pelo limite (borda) de uma dada formação vegetal, etc. embora considerando que estas variações ou atributos possam indicar ou sugerir, com maior peso, uma configuração espacial dos elementos do Geossistema, desde que esse emane de uma integração, não é de esperar-se que isto seja regra.

Já as Unidades Ecodinâmicas proposta por Tricart (1976), visam analisar o sistema ambiental levando em consideração a dinâmica do fluxo de matéria e energia. Essa leitura acerca da paisagem apresenta uma base significativa na avaliação do impacto causado pelas ações humanas dentro do ecossistema. Nessas condições, Tricart (1977) afirma que:

Uma unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do meio que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses. (...) Geralmente a morfodinâmica é o elemento determinante.[sendo que] a morfodinâmica depende do clima, da topografia, do material rochoso. Ela permite a integração desses vários parâmetros (TRICART, p.31, 1977).

Com essa leitura, compreende-se que estudar a organização espacial é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, devendo guiar a classificação dos meios taxonômicos. Assim propõe a distinguir os tipos de meios morfodinâmicos em função da intensidade dos processos morfogênese/pedogênese, com intensidade e velocidade diferenciada: meios estáveis, meios intergrades e meios instáveis (TRICART, 1976 & 1977)

Esses meios morfodinâmicos são delimitados a partir das análises integradas do conjunto de dados e conhecimento científicos sobre a dinâmica do meio natural. Ocorrem então, a possibilidade de destacar as zonas ou fatores que podem limitar determinados usos do território.

Para os estudos integrados dos ambientes, Ross (1996) defende que a avaliação das potencialidades dos recursos naturais e da fragilidade dos sistemas naturais – devem ser tomados como referencial básico aos estudos das geociências. Assim é que os estudos da geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia, hidrologia, flora e fauna devem estar focados sob os aspectos – potencialidade e fragilidade. Para avaliação do grau de fragilidade/potencialidade da paisagem faz-se necessário que os conhecimentos setorializados

sejam tratados de forma integrada.

A paisagem urbana apresenta relação dinâmica entre os vários componentes que se relaciona de modo sistêmico e permite a sua estruturação de modo complexo e individual no espaço. Em suma, o geossistema como elemento da análise da paisagem, “constitui em sistemas dinâmicos, flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, com estágios de evolução temporal, numa mobilidade cada vez maior sob a influência do homem” (COSTA, 2010).

1.6 Os processos morfogenéticos associados aos Riscos

Os processos morfogenéticos são os responsáveis pela produção da forma do relevo. nos estudos dos processos morfogenéticos é possível obter informações de ordem teórica e prática na concepção do relevo “No âmbito teórico, explica a evolução das vertentes e a esculturação do relevo, e no campo prático fornece informações a propósito da melhor aplicabilidade de técnicas de conservação do solo” (CRISTOFOLETTI, 1980, p.27).

Christofoletti estabeleceu quatro categorias para os processos morfogenéticos: meteorização ou intemperismo; movimento do regolito; processo pluvial e a ação biológica. Em se tratando do risco geológico/geomofológico e hidrológico destaca-se aqui a relação com os movimentos do regolito ou de massa e o processo pluvial morfogenético.

O **movimento do regolito ou de massa** está relacionado aos movimentos gravitacionais. Carson & Kirkby (1972 apud CASSETI 1991) classificam os processos relacionados ao movimento de massas quanto à velocidade do movimento, de rápido a lento, e condições de umidade do material.

Nessas condições, os deslizamentos de solos e rochas caracterizados pelos movimentos rápidos associados a ambientes secos. Enquanto as formas de fluxos de terra, de lama e fluvial são mais rápidas e encontram-se associados à ambiente úmido. Já a solifluxão corresponde a um clima mais úmido. Por último, as formas de expansão individualizadas pelo *creep* de solo sazonal, refere-se a movimento lento em condição ambiental indistinta.

A depender do gradiente da declividade, do tipo do material existente nas encostas, dos índices pluviométricos e do uso e ocupação do solo há uma variação no fluxo de massa. A ação antrópica nas encostas como a produção do espaço urbano em áreas íngremes, cortes das vertentes para estradas, entre outras ações, aceleram o desequilíbrio das encostas e produção de riscos.

O balanço morfogenético de uma vertente na ótica de Tricart (1977) é comandado principalmente pelo grau de declive, pela natureza da rocha e pelo clima. Quanto maior o declive da vertente mais intenso será o escoamento superficial e o acréscimo do transporte dos detritos intemperizados. Além do fator declive inclui-se ainda o comprimento e a forma geométrica da vertente como elementos que favorecem a ação dos processos morfogenéticos.

Esse material intemperizado resulta nos movimentos gravitacionais de massa. De acordo com Cunha (1991) esses movimentos são classificados de diferentes formas, em função da sua geometria e/ou cinemática e/ou tipo de material, que genericamente podem ser classificados em quatro categorias principais: rastejos, escorregamentos, quedas/tombamentos/rolamentos e corridas de massa.

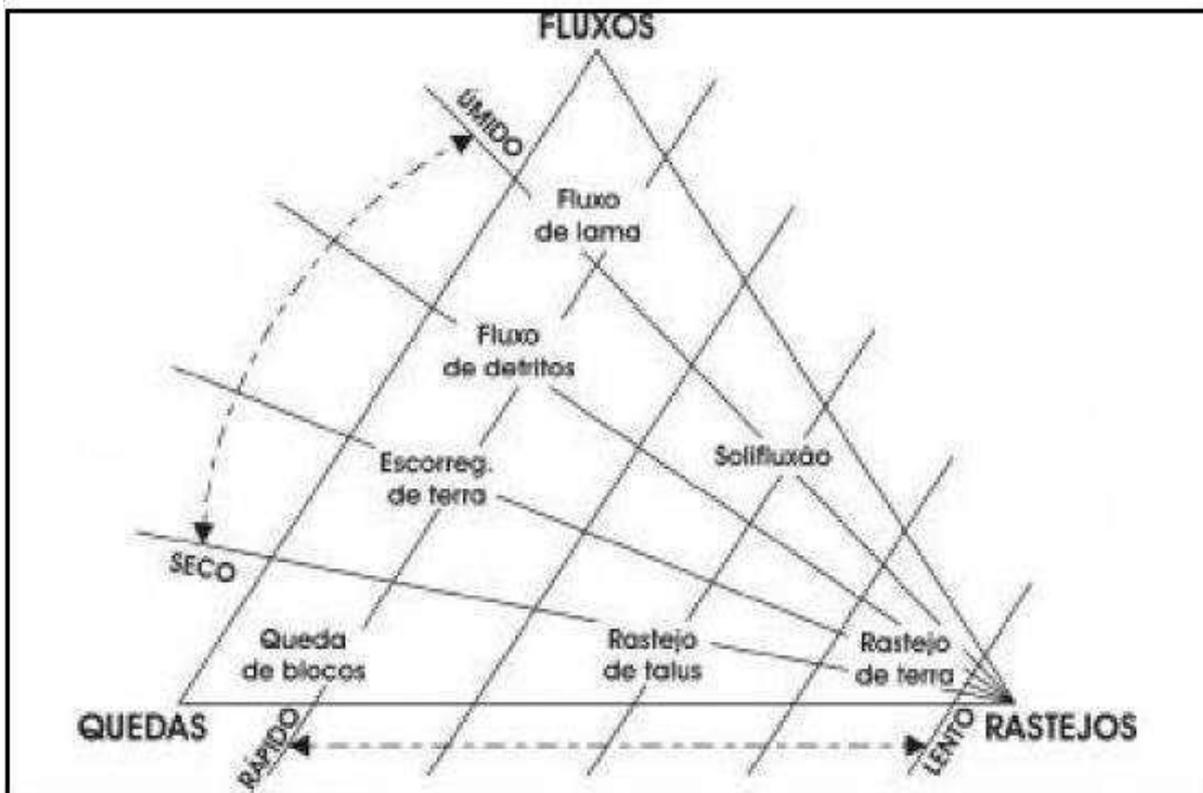
Os movimentos de massa e os escorregamentos são utilizados como sinônimos por Fernandes e Amaral (1997). Apresentam-se como denominação comum, que abrange todo e qualquer movimento coletivo de materiais terrosos e/ou rochosos, independente da declividade de processos, causas, velocidades, formas e demais características

Os processos morfogenéticos são os responsáveis pela produção da forma do relevo. Nos estudos desses processos é possível obter informações de ordem teórica e prática na concepção do relevo. “No âmbito teórico, explica a evolução das vertentes e a esculturação do relevo, e no campo prático fornece informações a propósito da melhor aplicabilidade de técnicas de conservação do solo” (CRISTOFOLETTI, 1980, p.27).

Christofoletti estabeleceu quatro categorias para os processos morfogenéticos: meteorização ou intemperismo, movimento do regolito, processo pluvial e a ação biológica. Em se tratando do risco geológico/geomofológico e hidrológico destaca-se aqui a relação com os movimentos do regolito ou de massa e o processo pluvial morfogenético. O movimento do regolito ou de massa está relacionado aos movimentos gravitacionais. Carson & Kirkby (1972 apud CASSETI 1991) classificam os processos relacionados aos movimentos de massas quanto à velocidade do movimento e condições de umidade do material.

O esquema visualizado na Figura 07 apresenta os deslizamentos de solos e rochas caracterizados pelos movimentos rápidos associados a ambientes secos, enquanto as formas de fluxos de terra, de lama e fluvial são mais rápidas e encontram-se associadas a ambiente úmido. Já a solifluxão corresponde a um clima mais úmido. Por último, as formas de expansão individualizadas pelo *creep* de solo sazonal, referem-se a movimentos lentos em condição ambientais indistintas.

Figura 7 Classificação dos movimentos de massa.



Fonte: Carson & Kirkby (1972 apud CASSETI 1991)

A depender do gradiente da declividade, do tipo do material existente nas encostas, dos índices pluviométricos e do uso e ocupação do solo há uma variação no fluxo de massa. A ação antrópica nas encostas como a produção do espaço urbano em áreas íngremes, cortes das vertentes para estradas, entre outras ações, aceleram o desequilíbrio das encostas e a produção de riscos.

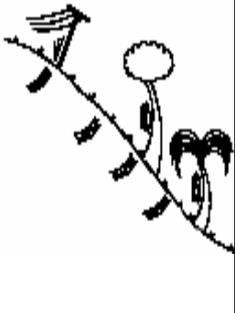
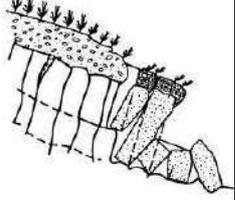
O balanço morfogenético de uma vertente na ótica de Tricart (1977) é comandado principalmente pelo grau de declividade, pela natureza da rocha e pelo clima. Quanto maior o declive da vertente mais intenso será o escoamento superficial e o acréscimo do transporte dos detritos intemperizados. Além do fator declive inclui-se ainda o comprimento e a forma geométrica da vertente como elementos que favorecem a ação dos processos morfogenéticos.

Esse material intemperizado resulta nos movimentos gravitacionais de massa. De acordo com Cunha (1991) esses movimentos são classificados de diferentes formas, em função da sua geometria e/ou cinemática e/ou tipo de material, que genericamente podem ser classificados em quatro categorias principais: rastejos, escorregamentos, quedas/tombamentos/rolamentos e corridas de massa.

Os movimentos de massa e os escorregamentos são utilizados como sinônimos por Fernandes e Amaral (1997). Apresentam-se como denominação comum, que abrange todo e

qualquer movimento coletivo de materiais terrosos e/ou rochosos, independente da declividade de processos, causas, velocidades, formas e demais características (Quadro 09).

Quadro 9 -Tipos de movimentos gravitacionais de massa e suas respectivas características.

Terminologia	Características do movimento	Ilustrações
Rastejamento (crep ou reptação)	<ul style="list-style-type: none"> - velocidade do deslocamento das partículas muito baixas (cm/ano) - quanto maior o declive e maior a plasticidade do material (presença de argila), maior a propensão ao deslocamento. - movimentos constantes, sazonais ou intermitentes. - causas do rastejamento: pisoteio do gado, crescimento de raízes e o escavamento de buracos por animais. - erosão continuada - exposição de raízes e/ou deslocamento de árvores e postes; - rupturas de muros ou muretas de proteção - afloramento de cascalho e matacões 	
Solifluxão ou corridas de lama (Flows)	<ul style="list-style-type: none"> - saturação do solo e movimentos coletivos de partículas; - mobilização de solo, rocha, detritos e água; - velocidade do movimento média à alta (cm/dia); - muitas vezes é favorecido pela presença de argila no contato com a camada rochosa do embasamento; - muitas superfícies de deslocamento com grande volume de material; • movimento semelhante ao de um líquido viscoso • desenvolvimento ao longo das drenagens • extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas 	
Queda de Blocos	<ul style="list-style-type: none"> - Movimentos rápidos, predominantemente em queda livre - Mobiliza volume de rocha relativamente pequeno associado às encostas rochosas abruptas ou taludes de escavação, como cortes em rochas, frentes de pedreiras, entre outros. - velocidades muito altas (vários m/s) - geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. - Rolamento e tombamento de matacões 	
Deslizamento ou Escorregamento	<ul style="list-style-type: none"> - são movimentos de massa rápidos e de curta duração; - possui plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre o material deslizado e o material não movimentado; - velocidades médias (m/h) a altas (m/s); - pequenos a grandes volumes de material; - geometria e materiais variáveis: Planares – solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza; Circulares – solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas Em cunha – solos e rochas com dois planos de fraqueza 	<p>planar </p> <p>circular </p> <p>cunha </p>
Tombamentos	<ul style="list-style-type: none"> - também conhecidos como basculamento, acontecem em encostas/taludes íngremes de rochas com descontinuidades (fraturas, diáclases) verticais; - Em geral são mais lentos do que as quedas; - Ocorrem em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando as descontinuidades e proporcionando o tombamento das paredes do talude; 	

Fonte: Fernandes & Amaral, 1997.

Organização: Alizete dos Santos, 2012.

Esses processos desenvolvidos e atuantes nas vertentes causam riscos ambientais quando associados aos núcleos urbanos. Segundo Feijó & Amaral (2007) existe um volume

considerável de informações e procedimentos de prevenção de acidentes, no entanto a dificuldade consiste em reunir conhecimentos profundos sobre a fenomenologia dos escorregamentos em áreas urbanas, e a aplicação coerente de técnicas de acordo com as características dos movimentos. Sobre o desafio posto aos estudiosos, os autores apontam a elaboração de Inventário de Escorregamentos como uma etapa fundamental dos estudos da geociência, pois:

Raramente os profissionais têm a oportunidade de inspecionar e diagnosticar, na velocidade desejável, ou seja, mais rápido do que o processo de ocupação das encostas, a intensa recorrência de escorregamentos urbanos, na sua maioria induzidos, e porque raramente esses profissionais têm à sua disposição um Banco de Dados sobre Acidentes em Encostas que permita análises históricas de problemas e intervenções que afetam as áreas de riscos geológicos (FEIJÓ & AMARAL, 2007, p. 194).

O inventário apresenta-se como uma ferramenta de formulação de bancos de dados acerca dos eventos de riscos. Essa metodologia de monitoramento, aconselha o autor, deve ser contínua, seja durante a execução das obras, ou durante a implementação de ações administrativas para a redução de acidentes. O escoamento superficial no espaço urbano também contribui para a dinâmica da esculturação geomorfológica e a formação de áreas potenciais a riscos.

Os processos de erosão são determinados pelo uso e cobertura do solo (influência na taxa de infiltração e escoamento); estrutura das rochas (armazenamento e facilidade do fluxo subsuperficial); propriedade do solo (característica hidrodinâmica e erodibilidade do solo); clima (erosividade da chuva); e o perfil das encostas (forma, comprimento e declividade).

1.7 Riscos hidrológicos (enchentes, alagamentos e inundações)

As enchentes urbanas constituem-se num importante e agravante impacto sobre a sociedade, pois a maioria das cidades desenvolveu sua malha urbana ao longo dos leitos dos rios, onde no período de cheias a população sofre com o transbordamento das águas nessas áreas. Sobre esse assunto, opina Tucci (1997) esclarecendo que:

Devido à grande dificuldade de meios de transporte no passado, utilizava-se o rio como via principal. As cidades se desenvolveram às margens dos rios ou no litoral. Pela própria experiência dos antigos moradores, a população procurou habitar as zonas mais altas onde o

rio dificilmente chegaria. Com o crescimento desordenado e acelerado das cidades, principalmente na segunda metade do século passado, as áreas de risco considerável, como as várzeas inundáveis, foram ocupadas, trazendo como consequência prejuízos humanos e matérias de grande monta (TUCCI 1997, p.667).

O aumento da impermeabilização do solo, bem como, diversas ações relativas à dinâmica do espaço urbano – carência de saneamento básico, ocupação nos leitos dos rios - contribuem na formação de áreas inundáveis. Nesse contexto é que Vieira & Cunha (2005) compreendem esse impacto ser provocado por uma série de fatores como: aumento da precipitação, vazão de picos de cheia, estrangulamento das seções transversais do rio, assoreamento, aterro e lixo.

As enchentes caracterizam-se pela sua irregularidade de ocorrências, e se constituem em “grandes cheias que ocorrem nos rios e geralmente causam verdadeiros desastres resultando em perdas na agricultura, pecuária e nas cidades próximas aos rios” (GUERRA, 1989, p.148).

Para Tucci (1997) as enchentes acontecem quando a precipitação é intensa e a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem resultando na inundação de suas áreas ribeirinhas. Os problemas da inundação causada pelas enchentes dependem do grau de ocupação das várzeas pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações. Quanto maior a intensidade da ocupação, maior é a possibilidade de ocorrerem pessoas atingidas pelas águas.

Delgado (2000 apud Cristo 2002) trata a enchente como cheia, sendo um evento que resulta da incapacidade temporária de um canal de drenagem conter, em sua calha normal, o volume de água por este recebido, ocasionando o extravasamento da água excedente.

Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água. Tucci (2006, p.401) apresenta dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada, causando as enchentes urbanas:

Enchentes devido à urbanização – aumento da frequência e magnitude das enchentes devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos insuficientes. A impermeabilização do solo condiciona o volume de água precipitada a serem escoados por canais que não suportam o fluxo superficial, havendo assim o aumento do volume do escoamento exigindo maior capacidade de fluxo nessas seções.

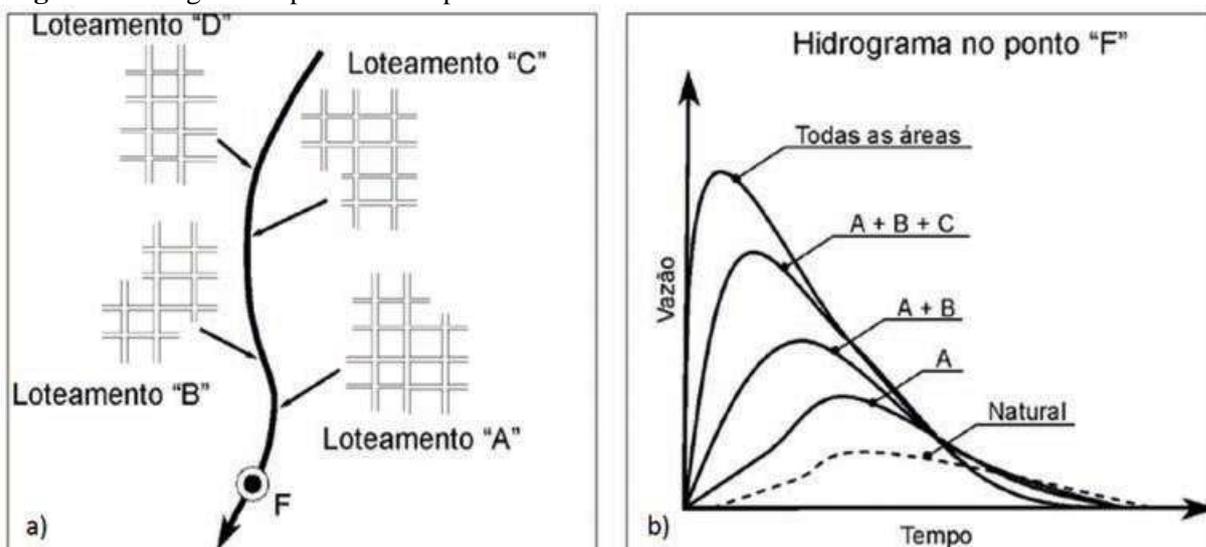
As inundações, anteriormente denominadas como “enchentes ou inundações graduais”

compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos nos documentos oficiais, segundo a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Referem-se à Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície (BRASIL, 2012, p. 73).

Os alagamentos são freqüentes nas cidades mal planejadas ou que crescem de modo rápido e desordenado. Sua ocorrência está diretamente relacionada com os sistemas de drenagem urbana, que são entendidos como o conjunto de medidas que objetivam a redução dos riscos relacionados às enchentes, bem como à redução dos prejuízos causados por elas (TUCCI *et al.*, 2007).

A Figura 08 apresenta como cada novo empreendimento aprovado aumenta a vazão e, conseqüentemente, a frequência da sua ocorrência. O aumento da impermeabilização gera um maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município constrói um canal nos trechos em que a drenagem inunda a cidade, apenas transferindo para a jusante a nova inundação. Desta forma, a população perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Figura 8 Histograma hipotético comparando a vazão do rio em área urbanizada e não urbanizada.

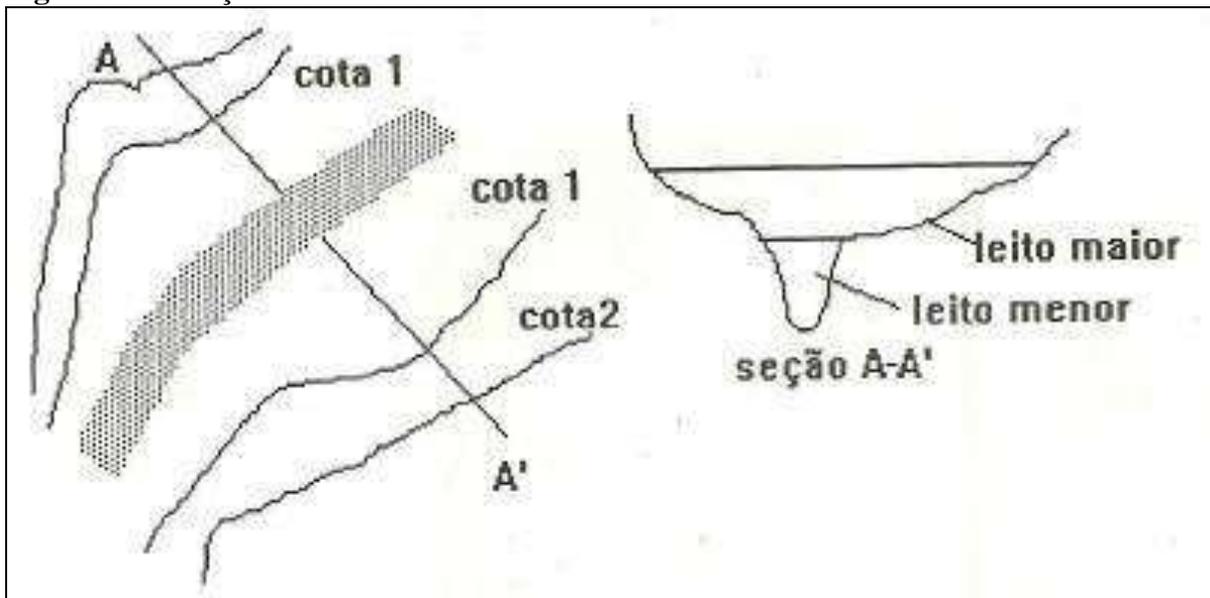


Fonte: Tucci, 1995.

Outro grande problema dos sistemas de drenagem relacionado-se à própria gestão do saneamento. O acarretamento de lixo e de sedimentos para as sarjetas, bocas de lobo e galerias acabam por obstruir as entradas e as tubulações de drenagem, colaborando para a ocorrência de alagamentos localizados. Ademais, interligações clandestinas de esgoto contribuem para a insuficiência das redes de drenagem, com possibilidade de rompimento das

tubulações.

Figura 9 Inundação de áreas ribeirinhas



Fonte: Tucci, 1995.

Enchentes em áreas ribeirinhas – são enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito maior dos rios em períodos chuvosos extremos (Figura 09). Ocorrem principalmente, quando planos diretores não restringem às áreas de riscos a inundação, pois, a sequência de anos sem enchentes é o suficiente para serem ocupadas tanto pela população de baixa renda em estruturas precárias, quanto loteada pelas construtoras.

1.8 Gestão dos riscos Hidrológicos e Geomorfológicos

Para gerenciar as causas e consequências dos eventos geomorfológicos e hidrológicos que colocam a população em risco deve-se estabelecer e programar práticas de prevenção e controle bem definidos. Os projetos de uso e ocupação do solo urbano devem ser precedidos de planejamento urbanístico integrado, que contemple eficiente e adequado sistema de drenagem. Deve contemplar também, como condição básica a correta concepção de obras de correção, quando o processo erosivo já está instalado (ALMEIDA FILHO & SANTORO, 2004).

A prevenção dos acidentes associados aos deslizamentos de encostas, alagamento e enchentes deve fazer parte da gestão do território e da política de desenvolvimento urbano, constituindo-se, portanto, em uma atribuição municipal. A redução da vulnerabilidade ou do risco ambiental é realizada mediante os diferentes tipos de ajustamentos no território com

atitudes positivas de controle do risco, que são respostas a curto prazo, adotadas de forma incidental (como melhoria urbanística dos serviços e equipamentos urbanos básicos), ou de forma proposital (SOUZA, 2010).

Para que se tenha a eliminação ou redução do risco geológico e/ou hidrológico de um determinado local são necessárias ações diversas e integradas desde o processo de elaboração do planejamento adequado do espaço urbano, à execução das obras de drenagem, correção das erosões, deslocamento da população das áreas de elevado risco e trabalho educacional para evitar o agravamento dos riscos e obter uma melhor convivência com os mesmos. A equipe multidisciplinar responsável deve se basear nos conhecimentos da Geografia, Assistência Social, Engenharia, Arquitetura, e Educação, entre outros.

O mapa de áreas de risco e a observação e caracterização dos eventos geomorfológicos e hidrológicos constituem o primeiro passo para o enfrentamento do problema em cada município e bairro atingido, podendo então nortear as medidas preventivas e corretivas que devem ser aplicadas na área estudada (IPT, 1990). No entanto, os pontos de ocorrência de erosão acelerada e dos movimentos de massa não podem ser vistos como focos isolados na geografia da cidade e devem constituir a base física do planejamento urbano. No caso do município de Aracaju o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU⁹ prevê a delimitação de Zona de Recuperação Ambiental – ZRA, e a existência das áreas de preservação permanente assegurando a limitação do uso das áreas de riscos geodinâmicos e geotécnicos (CONDURB, 2010).

No entanto, não só no PDDU, mas também as leis complementares, não estão claros os procedimentos no âmbito da prevenção dos riscos, das ocorrências dos desastres e das medidas mitigadoras pós-eventos, demonstrando a fragilidade no gerenciamento dos riscos ambientais.

Nogueira (2006), baseado nas orientações das UNDRR¹⁰ (1991), indica quatro estratégias indispensáveis para o gerenciamento de riscos que também podem ser aplicadas ao município em estudo: identificação e análise de riscos (diagnóstico do problema); adoção de medidas estruturais para prevenção dos acidentes e redução dos riscos; adoção de medidas não estruturais (implantação de planos preventivos de defesa civil no período de chuvas mais intensas; monitoramento e atendimento das situações de emergência); informações públicas e capacitação para prevenção e autodefesa.

⁹ O plano Diretor em vigor, foi sancionado em 2000, atualmente vem passando por revisões e novas elaborações, no entanto, as fragilidades sobre elaborações de ações para o controle dos riscos ambientais não são previstos de forma clara.

¹⁰ Comissão da Agência de Coordenação das Nações Unidas para o Socorro em Desastres, formada pela ONU em 1971. O seu relatório há indicação de procedimentos para embasar o gerenciamento dos riscos ambientais.

A elaboração de mapas como suporte ao diagnóstico e gerenciamento do risco deve conter informações sobre as áreas atingidas pelos riscos como mapa de planejamento, e outro de possível área a ser atingida pelo risco como mapa de alerta. O mapa de planejamento define as áreas atingidas por cheias de tempo de retorno escolhidos. O mapa de alerta informa em cada esquina ou ponto de controle, o nível da régua no qual inicia a inundação. Este mapa permite o acompanhamento da evolução da enchente, com base nas observações da régua, pelos moradores nos diferentes locais da cidade.

Os resultados das análises da evolução dos riscos servem para dotar de conceitos e métodos a Gestão e Gerenciamento do Risco. Para Ayala-Cacerdo (2002), através da ciência e tecnologia de gestão do risco se pode nortear a linha de gestão nos aspectos preventivos e emergenciais, essa última está intrinsecamente relacionada com a atuação da Defesa Civil.

As atividades para o gerenciamento dos riscos devem ser efetivadas antes, durante e depois do risco. Baseados nesses indicativos de ações Cadorna (1996) argumenta que essas etapas correspondem aos esforços de prevenir as ocorrências de desastres, mitigar as perdas, prepara-se para as consequências, alertar a população, responder as emergências e recuperar-se dos efeitos dos desastres (Figura 10).

As atividades de gerenciamento de riscos antes, durante e depois do desastre é colocado por Marchiori-Faria & Santoro (2009) a partir das ações seguintes:

- **Prevenção:** objetiva evitar que ocorra o evento
- **Mitigação:** pretende minimizar o impacto, reconhecendo que muitas vezes não é possível evitar suas ocorrências.
- **Preparação:** estrutura e resposta
- **Alerta:** corresponde à notificação formal de um perigo iminente

Durante o desastre as atividades de gerenciamento devem promover ações de evacuação, busca e resgate, de assistência e alívio à população afetada e ações que se realizam durante o período em que a comunidade se encontra desorganizada e os serviços básicos de infraestrutura não funcionam. Depois do desastre devem-se buscar medidas que garantam a reabilitação de abastecimento dos serviços vitais para a comunidade, é necessário promover também a construção de infraestrutura danificada e restaurar o sistema de produção, revitalizar a economia, buscando alcançar e/ou superar o nível de desenvolvimento prévio ao desastre.

Figura 10 Sequência cíclica das fases de gerenciamento de desastres.



Fonte: Modificado de Thouret, 2007 por MARCHIORI-FARIA & SANTORO (2009).

Para a elaboração de medidas de prevenção e avaliação dos riscos é necessário se embasar na formação de banco de dados sobre as ocorrências, mapas de ameaças, de vulnerabilidades e de riscos de desastres. As ações de respostas aos desastres englobam os socorros e assistências às populações vitimadas; reabilitação do cenário dos desastres com avaliação dos danos, elaboração de laudos técnicos, desobstrução e remoção de escombros. Já a redução dos riscos será possível a partir das medidas estruturais e não estruturais (MARCHIORI-FARIA & SANTORO, (2009)).

É possível obter um plano de prevenção baseado nas diretrizes legais relativas ao uso e ocupação do espaço urbano, ao zoneamento urbano, arruamento e loteamento. O Plano Diretor da cidade deve planejar e programar a expansão urbana dentro das técnicas estabelecidas para o controle dos possíveis riscos a serem desencadeados.

No caso de Aracaju o Plano Diretor prevê para ocupação urbana a demarcação de um perímetro de alerta para o controle especial do desenvolvimento urbano, afim de assegurar a permeabilidade do solo. Assim a ocupação dos lotes nas encostas abaixo de 30% (trintapor cento) de inclinação deve estar condicionada a:

- I- Lotes com ângulo de inclinação entre 10% a 15% (dez a quinze por cento) - taxa mínima de permeabilidade de 40% (quarenta por cento).

II- Lotes com ângulos de inclinação dentre 16% a 29% (dezesseis a dezenove por cento) - taxa mínima de permeabilidade de 70% (setenta por cento).

Já as encostas acima de 30% de inclinação são consideradas áreas de preservação permanente, existindo a limitação quanto ao seu uso. Estas áreas (de preservação permanente) englobam entre outros elementos espaciais, a vegetação das áreas que permitem atenuar a dinâmica erosiva como as matas ciliares, vegetação arbórea nas áreas de vertentes acentuadas como no Morro do Urubu, da Piçarreira e do Avião; nos campos dunares localizados no Tecarmo, Bonanza e na foz do Vaza Barris; e as lagoas e lagunas (ARACAJU, 2000).

Ainda como suporte às decisões no gerenciamento dos riscos ambientais de Aracaju, as atuações direcionadas ao seu controle devem-se basear nas medidas de contenção. Estas são classificadas, de modo geral, em estruturais de forma intensiva e extensiva, e a não estruturais como mostra a Figura 11.

Figura 11 Principais medidas estruturais e não estruturais de controle e intervenção de risco hidrológico/geomorfológico.



Fonte: Baseado em BOTELHO, 2011.

As ações estruturais intensivas não tratam das causas do problema e sim tentam

minimizá-las através de medidas compensatórias. Incluem ações que alteram diretamente o traçado e/ou a direção dos cursos d'água como canalização, retificação, a construção de canais de desvio, canais paralelos e canais extravasadores (BOTELHO, 2011).

As medidas não estruturais são aquelas que defendem a melhor convivência da população com o risco, e incluem prevenção e previsão de enchentes, reassentamento, evacuação ou relocação da população, controle do uso do solo, educação, etc. (CORDERO et al, 1999). Apesar de ser menos onerosas para o poder público, essa medida depende do interesse político dos gestores e da intersectorialidade das instituições para elaboração e efetivação das ações de combate ao risco.

O plano de gerenciamento dos riscos devem se basear nas indicações proposta pelo zoneamento do risco pautado na vulnerabilidade ambiental, padrão de ocupação, indicadores dos serviços de saneamento, entre outros. O zoneamento propriamente dito é a definição de um conjunto de regras para a ocupação das áreas de maior risco ambiental, a exemplo da inundação, visando à minimização futura das perdas materiais e humanas em face das grandes cheias. Conclui-se daí, que o zoneamento urbano permitirá um desenvolvimento racional das áreas ribeirinhas do município.

Os diagnósticos iniciais e processuais dos riscos norteiam a elaboração das medidas estruturais adequadas para cada tipo de risco. O monitoramento deve ser tanto dos riscos, como das respostas deste a implementação de medidas de controle. Carvalho (2007) apresenta algumas ações de modo não estrutural para a mitigação do risco, como segue:

- **Planejamento urbano:** constitui um processo minucioso e necessário para subsidiar medidas e ações ligadas à ocupação de um município, por isso deve resultar de um processo participativo do Poder Público com representantes de setores da sociedade, englobando as áreas rurais, considerando sua interação com municípios vizinhos;
- **Legislação:** no caso do uso e ocupação do solo, a legislação deverá resultar de um sistema participativo da sociedade, sendo necessária a obrigação do exame e do controle da execução dos projetos pela Prefeitura local, além da emissão de um licenciamento de parcelamentos, ou seja, de loteamentos;
- **Política habitacional:** as políticas habitacionais devem contemplar programas para populações de baixa renda, com acompanhamento técnico, projetos e materiais

adequados aos espaços que serão ocupados, evitando que as famílias carentes ocupem áreas não apropriadas (áreas de risco);

- **Pesquisas:** implicam no estudo dos fenômenos, suas causas, localização espacial, análise de ocorrências do passado e possíveis consequências, onde um dos produtos é o Mapa de Perigo ou Ameaça, no qual se determina o nível de exposição a um dado processo, levando em conta, por exemplo, frequência e intensidade das chuvas;
- **Sistemas de alerta e contingência** (Defesa Civil): a informação dos processos naturais tem permitido a previsão de sua ocorrência, o que possibilita a preparação de Planos de Alerta (ou Preventivos) e de Contingência específicos para cada tipo de processo, baseando-se no monitoramento das chuvas, nas previsões de meteorologia e nos trabalhos de campo para verificação das condições das vertentes;
- **Educação e capacitação:** o sucesso de um plano de controle das cheias baseado nas medidas não-estruturais depende muito do conhecimento do risco das enchentes por parte das pessoas que habitam as áreas de risco. A existência de um sistema educativo eficaz, que gere e difunda uma cultura de prevenção, é o melhor instrumento para reduzir os desastres, sendo que essa educação deva abranger todos os níveis de ensino, com a inclusão de conhecimentos e experiências locais, soluções pragmáticas e que possam ser colocadas em prática pela própria população.



Capítulo 02 — Condicionantes ambientais físicos e suas relações com a suscetibilidade ambiental

2 CONDICIONANTES AMBIENTAIS FÍSICOS E SUAS RELAÇÕES COM A SUSCETIBILIDADE AMBIENTAL

O uso indevido dos sistemas ambientais físicos tem causado impactos e riscos ambientais em diversos lugares no planeta. Os impactos, por sua vez, acompanham todo o processo de construção e transformação do ambiente natural. A transformação ou alteração nos sistemas ambientais pode gerar instabilidade ambiental e colocar em risco a população que se instala. Nesse contexto é que o uso e ocupação de ambientes frágeis à dinâmica urbana favorecem o desenvolvimento da erosão acelerada, dos desastres ambientais nas áreas de encostas de gradiente acentuado, e alagamento e enchentes nos espaços flúvio – lagunares.

O presente capítulo apresenta a caracterização dos condicionantes ambientais e a sua contribuição na produção dos riscos e desastres da Região da Grande Aracaju.

2.1 O Sistema Climático e sua relação com a produção de eventos de desastres naturais

O clima é um componente ambiental controlador dos processos e da dinâmica do sistema ambiental físico a partir do fornecimento e do fluxo de energia e de água interligando o sistema atmosférico e litosférico. Resulta de um processo complexo, que envolve os componentes terrestres em uma expressiva variabilidade têmporo-espacial sendo um elemento definidor e fator configurador de um lugar.

As condições geográficas definem o clima da Grande Aracaju como do tipo Megatérmico Subúmido Úmido (C2 A' a') segundo a classificação de Thornthwaite (1948). Caracteriza-se como o clima mais úmido, segundo a escala de classificação, decorrente da influência da dinâmica marinha e da sua posição geográfica, bem como, das interações entre o sistema meteorológico durante o ano.

A variação e característica do tempo meteorológico e do clima são conseqüentes da interferência das correntes atmosféricas que participam da circulação regional, pois segundo Anjos (2012) são: Zona de Convergência Intertropical; Linhas de Instabilidades; Ondas de Leste; Frentes Frias; Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis e Complexos Convectivos de Mesoescala. Além desses mecanismos, destacam-se os de circulação local, notadamente o efeito das brisas marítimas e terrestres nas condições meteorológicas.

As condições ambientais são determinadas pela baixa pressão atmosférica, com chuvas e trovoadas originadas pela convergência dos ventos alísios dos dois hemisférios e a decorrente formação de massa de nuvens que resultam em precipitações. Esta zona migra sazonalmente de sua posição mais ao norte até posições mais ao sul, durante o verão austral, com uma diferença temporal de cerca de 50 dias (COSTA, *et al.*, 2011).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) pode ser definida como uma banda de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul, em baixos níveis (o choque entre eles faz com que o ar quente e úmido ascenda e provoque a formação das nuvens), baixas pressões, altas temperaturas da superfície do mar, intensa atividade convectiva e precipitação (FERREIRA & MELLO, 2005).

Quando a ZCIT está mais ao norte, situação comumente verificada nos meses de agosto a outubro, os ventos alísios de sudeste são intensos, ocorrendo uma progressiva diminuição da intensidade desses ventos à medida que a ZCIT migra em direção ao Equador, alcançando os valores mínimos anuais durante os meses de março e abril (PIRES & PINTO, 2011).

Essa dinâmica migratória é importante quando se refere à predominância de influência no padrão de circulação oceânica e das correntes costeiras conseqüentes à circulação de vento. Embora, tenha uma participação secundária nos totais de precipitação de Sergipe, dado que sua banda secundária não atua em todos os anos, apenas nos mais chuvosos; assim, há anos em que o sistema não chega a atingir o estado sergipano (MENDONÇA DINIZ *et al.*, 2014).

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis que penetram na região Nordeste do Brasil formam-se no oceano Atlântico, principalmente entre os meses de novembro e março, e sua trajetória normalmente é de leste para oeste, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro. O tempo de vida desses sistemas varia em média, entre 7 a 10 dias conforme demonstrado por Gan e Kousky (1982) apud Ferreira & Mello (2005). Que ainda afirma:

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis são um conjunto de nuvens que, observado pelas imagens de satélite, têm a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário. Na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo (subsidência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens. (FERREIRA & MELLO, 2005)

Já os Complexos Convectivos de Mesoescala são aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais favoráveis como temperatura, relevo, pressão, etc., e provocam chuvas fortes e de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de

vento. Geralmente as chuvas associadas a este fenômeno meteorológico ocorrem de forma isolada.

Um exemplo das influências dos Complexos Convectivos de Mesoescala na produção de eventos e desastres foi a ocorrência das fortes chuvas no mês de janeiro de 2004. De modo atípico, esse ano a Região da Grande Aracaju obteve um acúmulo de precipitação de mais de 258mm, os máximos pluviométricos foram entre os dias 11 a 18 com 168,3mm correspondendo a 59,1% dos totais pluviométricos acumulados no mês (CEMESE (2004)). Como consequência, os municípios da Região da Grande Aracaju apresentaram diversos pontos de alagamentos e transbordamentos de diversos canais de drenagem, afetando, principalmente, a população de Itaporanga D'Ájuda, Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, conforme dispõem o Relatório do AVADAN (ANEXO).

Esse fenômeno de acordo com Costa, (et al., 2011) resultou-se dos diversos sistemas meteorológicos que atuaram no Nordeste do Brasil, neste período do ano provocando chuvas de grande intensidade onde os principais responsáveis foram as frentes frias, Vórtice Ciclônico em Ar Superior (VCAS), deslocamento de pulso da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

No contexto regional do Estado, a Região da Grande Aracaju localiza-se na porção oriental de Sergipe e está controlada durante o ano pelo anticiclone semifixo do Atlântico Sul que dá origem as massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Equatorial Atlântica (mEa). A primeira, proveniente da região oriental do anticiclone, atinge o Nordeste brasileiro provocando os alísios de SE e a segunda, oriunda da parte setentrional do anticiclone, originando os ventos de NE, chamados alísios de retorno (FONTES & CORREIA, 2009).

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

O Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul começa a se intensificar no inverno, alcançando o máximo, geralmente, em julho. Os ventos sobre o Atlântico Sul, no verão, indicam a ocorrência de uma predominância leste/nordeste ao longo da costa (tabela 02). Durante o período de abril a julho, a predominância passa a ser de sudeste coincidindo com a época chuvosa no leste da região. Portanto, durante a estação chuvosa de outono/inverno sobre o leste da região, os ventos sopram perpendicularmente à linha de costa, assumindo a direção sudeste (COSTA *et al*, 2010).

Para Anjos (2012), as condições meteorológicas de Aracaju dependem fundamentalmente dos centros de ação das correntes atmosféricas perturbadas, das influências conjugadas do oceano Atlântico e, sobretudo, com o estuário do rio Sergipe, além da atuação persistente da circulação de brisas, que estão associados à ausência de obstáculos naturais que intercepta a faixa continental e o mar, revestem-se de extrema importância na compreensão da sua dinâmica climática.

Tabela 2 - Região da Grande Aracaju – Umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, 2016.

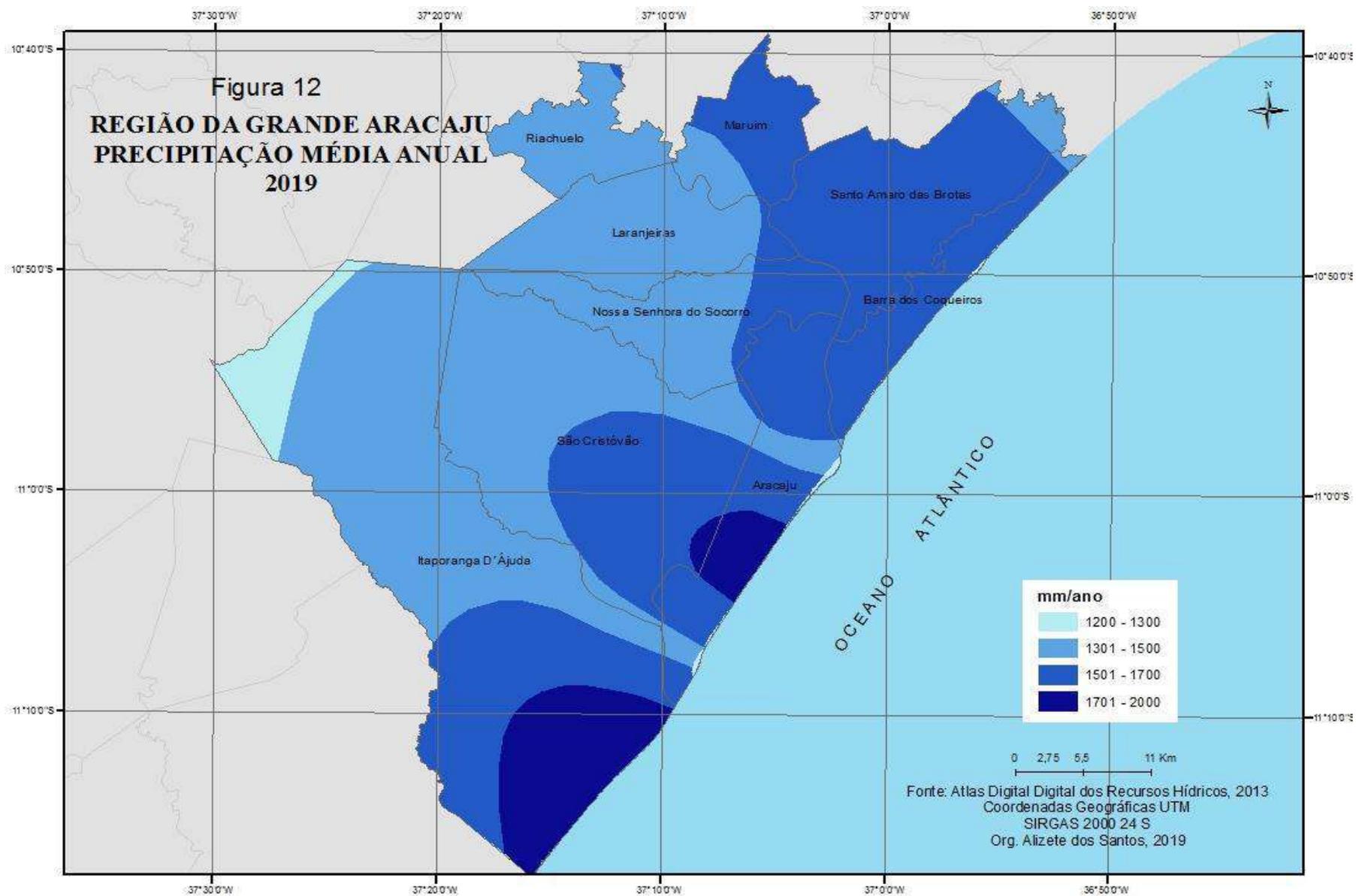
Mês	Umidade relativa do ar	Direção dominante do vento	Velocidade (km/h)
Jan	80,6	E	21,4
Fev	71,5	E	23,9
Mar	72,5	SE	18,9
Abr	74,9	SE	19,1
Mai	74,3	SE	19,3
Jun	79,1	SE	18,9
Jul	70,8	SE	21,5
Ago	80,0	E	19,5
Set	68,9	E	22,3
Out	72,9	E	21,7
Nov	72,4	E	23
Dez	72	-	23

Fonte: INFRAERO, 2016.

As construções urbanas na zona de conurbação da área de estudo, apresentam as barreiras artificiais das direções dos ventos, ou da circulação térmica, que têm favorecido para uma possível mudança no microclima local da cidade (PIRES & PINTO, 2011). A circulação térmica forçada corresponde aos efeitos produzidos por contrastes térmicos da superfície, e que pode ser atribuído a vários fatores, entre eles as diferenças no tipo de ocupação do solo (urbanização). Assim este tipo de circulação pode gerar tanto as brisas marítimas, quanto a formação de ilha de calor, decorrentes das consequências prováveis da circulação térmica forçada com a utilização do solo e formações da verticalização da cidade, sobretudo em Aracaju.

A temperatura apresenta-se como o elemento do clima mais estável na área de estudo, por ser um ambiente de característica climática tropical litorânea a influência das correntes de ar marinha e continental com a liberação do calor latente da precipitação pluviométrica que favorecem o registro de temperatura média do mês mais quente entre 26° e 28°C, e do mês mais frio oscilando entre 24° e 25°C.

A Região da Grande Aracaju apresenta diferenças médias de pluviosidade concentrada (Figura 12).



Entre 1970 a 2018 a área de estudo apresentou uma média de 1200 a 2000 mm de chuvas acumuladas anualmente. A espacialização do acúmulo médio de pluviosidade na região da grande Aracaju permitiu a confecção do mapa de isoietas, e a indicação da presença de células de concentração de totais pluviométrica anual.

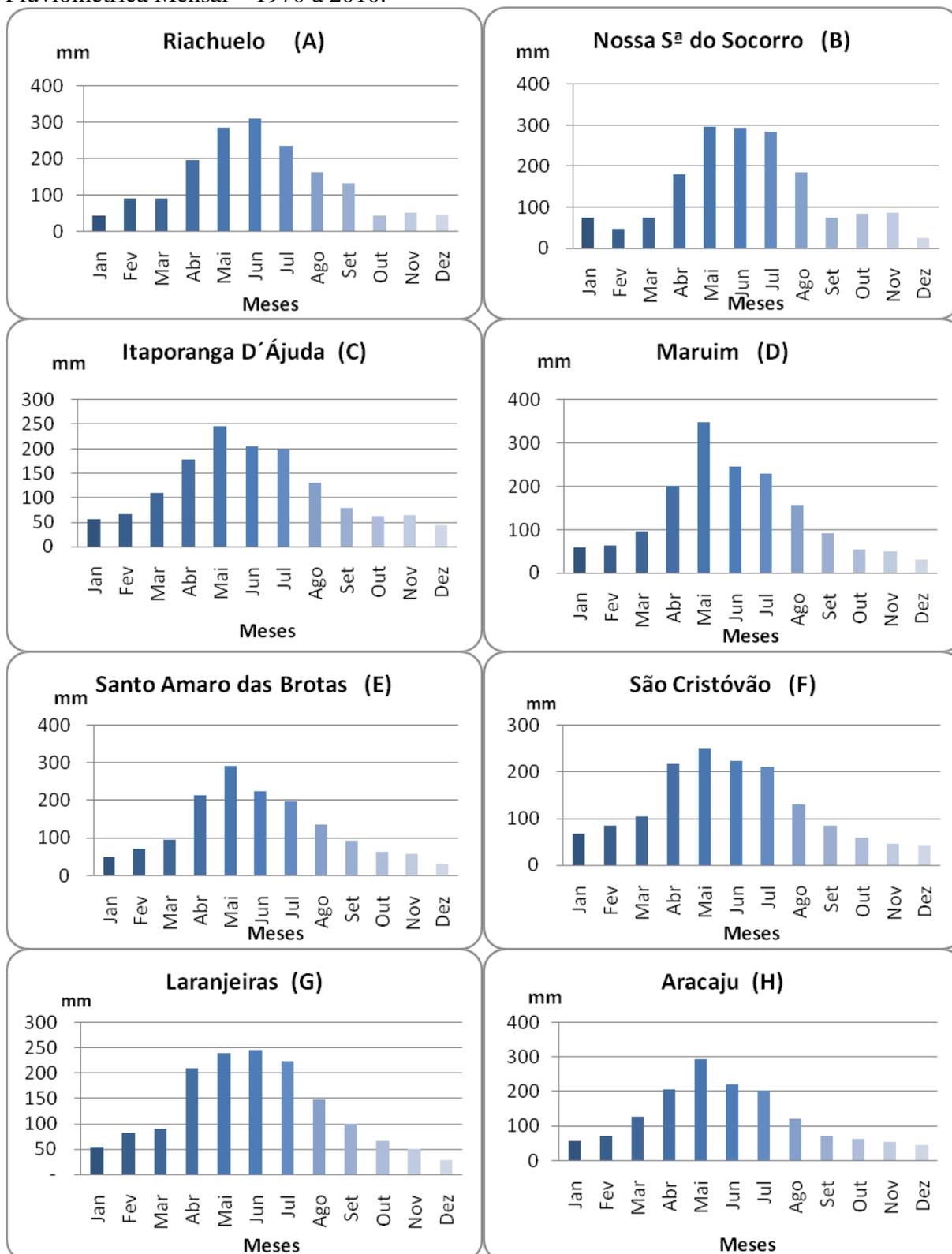
Nessas células estão presentes o acúmulo anual de chuvas entre 1800 mm a 2000 mm e que se encontram na parte leste/litoral de Itaporanga D'Ájuda e outra na parte centro sul do município de Aracaju, na área que compreende a Zona de Expansão Urbana do município. Enquanto a maior parte da Região da Grande Aracaju está entre 1400 a 1600 mm de chuvas acumulada. Na medida em que se afastam da zona litorânea, há uma redução do volume médio de chuvas acumuladas anualmente. Assim, na parte oeste do município de Itaporanga D'Ájuda, Laranjeiras e parte de Riachuelo apresentam médias acumuladas entre 1200 a 1400mm.

Os municípios apresentam de um a três meses secos, entre dezembro e fevereiro, já que estão inseridos numa área na qual a precipitação é bem distribuída durante o ano. E onde se registram os maiores totais entre os meses de abril/maio, especialmente outono-inverno resultante da propagação da Frente Polar Atlântica e das Correntes Perturbadas de Leste, que asseguram boa distribuição durante o ano.

Entre 1970 a 2018 os meses que mais choveram foi o de maio para todos os municípios (Figura 13). O município de Maruim apresentou o maior registro acumulado com 350mm, seguidos de Santo Amaro das Brotas e Aracaju para o mesmo mês de maio com média de 280mm. Laranjeiras e São Cristóvão apresentam médios abaixo de 250 mm nos meses entre abril e julho.

O excedente hídrico gerado a partir das precipitações pluviométricas de grande magnitude tem ao longo do tempo causado transtornos de diversas ordens para a população da Grande Aracaju, a exemplo das chuvas de 2009 que afetaram mais de quinze mil pessoas. Expondo cerca de 1050 casas em condições de riscos de inundação bruscas, alagamento e movimento de massa, segundo a Defesa Civil de Sergipe (Tabela 03).

Figura 13 A, B, C, D, E, F, G e H - Municípios da Grande Aracaju: Média da Precipitação Pluviométrica Mensal – 1970 à 2010.



Fonte: CEPES/CODISE, EMDAGRO, 2015.

Elaboração: Alizete dos Santos, 2015.

As chuvas de 2009 os totais pluviométricos caumulados da Região da grande Aracaju

chegaram a 626,62 no mês de maio causando a morte de duas pessoas, enquanto outros 331mm tiveram as suas casas destruídas ou danificadas. Em Maruim o trasbordamento do rio Ganhamoroba atingiram cerca de 240 casas, enquanto em São Cristóvão as águas do rio Paranopama inundou cerca de 220 moradias (Defesa Civil, 2009).

Tabela 3 - Região da Grande Aracaju- Consequências das chuvas em 2009.

ESTATÍSTICA PARCIAL DAS CONSEQUÊNCIAS DAS CHUVAS NO ESTADO DE SERGIPE							
Município	Desalojado	Desabrigado	Mortas	Afetados	Casas destruídas	Casas danificadas	Casas em risco
Aracaju	32	480	1	5355	110	63	1006
Itaporanga D'Ájuda	0	40	1	40	1	22	0
Laranjeiras	50	80	0	5.540	2	75	50
Maruim	84	30	0	1.714	7	18	0
N ^a Sr ^a do Socorro	27	80	0	207	3	2	Não informado
Riachuelo	12	14	0	120	0	3	0
São Cristóvão	4	0	0	2.950	11	14	Não informado
Total	209	724	2	15.926	134	197	1056

Fonte: Defesa Civil de Sergipe, 2015.

A Centro de Meteorologia de Sergipe (2010) registrou cerca de 118 mm de chuvas em apenas 01(um) dia na data de 10 de abril/2010 gerou 63 pontos de alagamentos e 11 áreas sujeitas a desabamentos, nos bairros Cidade Nova, Jitimana, Olaria, Porto Dantas e Soledade em Aracaju. Nesse mesmo dia, o município da Barra dos Coqueiros, segundo os dados oficiais, cerca de 38% da população, correspondendo a 6.500 famílias, foram afetadas pelo acúmulo diário da pluviosidade. Estima-se que cerca de 3.600 pessoas foram vitimadas, suas casas alagadas, e 1.200 imóveis foram atingidos, com perdas de móveis, utensílios domésticos e alguns prejuízos na estrutura das casas. Na figura 14 é possível observar as consequências das chuvas concentradas na Região da Grande Aracaju (a, b, c, d, e e f).

Figura 14 Efeitos das chuvas concentradas na Grande Aracaju: (A) Alagamento no Conj. Parques dos Faróis em N^a Sr^a do Socorro em 2012. (B) movimento de massa em Santo Amaro das Brotas em 2007. (C) Enchente em São Cristóvão. (D) Enchente em Laranjeiras. (E) Efeito das chuvas convectivas no município de Riachuelo. (F) Desabamento da mureta da Canal da Av Gentil Tavares em Aracaju.



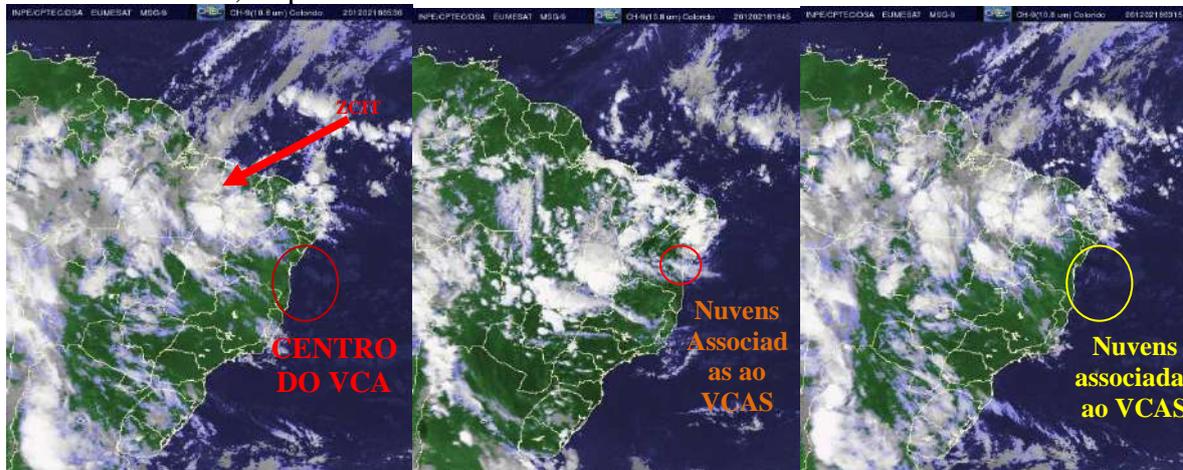
Fonte: <http://www.nenoticias.com.br/>, e Defesa Civil.

As interferências dos sistemas meteorológicos como as frentes frias, Vórtices Ciclônicos em Ar Superior e a criação de Zona de Instabilidade, desencadearam, em 2008 o acúmulo de 140,4mm de chuvas em menos de 24 horas provocou diversos transtornos nos municípios da Região da Grande Aracaju (Tabela 04).

Neste evento do mês chuvoso de maio, as precipitações do dia 08 foram equivalentes a 25% das chuvas de todo mês. As conseqüências foram aumento das águas do rio Ganhamoroba em Maruim e o do Contiguiba em Laranjeiras deixou mais de 180 pessoas desabrigadas e afetou mais de 4560 pessoas afetadas, segundo a Defesa Civil.

Em 2012, no dia 18 de fevereiro, as fortes chuvas também em torno de 12 horas foram registrados em 89,9mm, o equivalente a 83% das chuvas totais daquele mês. O Boletim Agroclimatológico emitido pelo INMET (Brasil, 2012) atribuiu à origem da formação das áreas de instabilidade a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e de quatro Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), que conseqüentemente ocasionou em fortes chuvas na região nordeste. A Figura 15 representa a dinâmica atmosférica dos dias 17, 18 e 19 de fevereiro de 2012.

Figura 15 Sequência da dinâmica do Sistema Atmosférico entre os dias 17, 18 e 19 de fevereiro de 2012, respectivamente.



Fonte: 'copyright 2010-2012 EUMETSAT', CPTEC/INPE.

O sistema de meteorologia do Centro Nacional de Atendimento ao Desastre (CENAD) divulgou que aproximadamente 135 mm de precipitação ocorreu durante a madrugada dos dias 03 e 04 de novembro de 2013 em Aracaju. Devido à intensidade pluviométrica para um período curto de tempo, várias localidades foram alagadas, além dos desabamentos e quedas de estruturas de imóveis e mureta de canais, deslizamento de porções de encostas, cheias dos canais de escoamento de águas pluviais e quedas de árvores entre outros.

Tabela 4 Região da Grande Aracaju – Totais Pluviométricos diários dos meses com maior registro de ocorrência de eventos-2008/2009/2010/2012

Data	Maio de 2008		Maio de 2009									Abril de 2010						Fevereiro de 2012								
	Marui m	%	Aracaju	%	Laranjeiras	%	São Cristóvão	%	Marui m	%	Santo Am.	%	Aracaju	%	Laranjeiras	%	São Cristóvão	%	Aracaju	%	Laranjeiras	%	São Cristóvão	%	Amaro	%
1	3	0,5	20,3	3,6	3,2	0,4	3,1	0,7	17,7	2,4	12,7	1,6	0,2	0,04	16,4	3,1	2	0,5	2,4	2,2	0	0	1,2	1	0	0
2	24,6	4,4	12,1	2,1	0	0	0	0	0	0,0	0	0	6	1,3	4	0,7	1,8	0,4	1,8	1,7	2	1,8	1,9	1,7	0	0
3	0	0	2,6	0,4	1,3	0,2	0	0	0	0	0	0	34	7,6	3,1	0,6	3	0,7	0,8	0,7	0	0	0,4	0,36	0	0
4	16,5	3	5,4	0,9	2	0,4	3,4	0,7	0	0	0	0	12,6	2,8	8	1,5	4,9	1,2	0,4	0,4	0	0	0,2	0,2	0	0
5	63,1	11,3	0,6	0,1	7,4	1,5	8	1,7	80	11	72,2	9	0	0	0,2	0,03	0	0	1	0,9	3	2,7	2	1,8	1	1
6	0	0	14,4	2,3	5,6	1,2	3,6	0,8	18,8	2,6	4,3	0,5	0	0	0	0	0	0	1,6	1,5	2,2	2	1,9	1,7	4,5	4,5
7	0	0	11,8	1,9	4,3	0,9	1,8	0,4	2,3	0,3	7	0,9	0	0	0	0	1,9	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
8	140,4	25,2	1,8	0,2	44	8,9	18,7	4,1	77,7	10,5	61,7	7,7	10	2,2	198,1	37,5	2,3	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0,2	8,4	1,3	136,6	27,6	102	22,1	117,9	16,2	113,3	14,1	66,6	15	48,5	9,1	35	8,8	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	62,1	9,9	36,6	7,4	45	9,7	65,6	9	99	12,3	118,4	26,6	25,2	4,7	34	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0
11	18,8	3,4	70,5	11,3	19,6	4	18,4	4	14,8	2	19,1	2,4	66,6	15	18	3,4	27	6,8	0	0	0	0	0	0	0	0
12	10	1,8	42,8	6,9	0,5	0,1	2,2	0,5	13,3	1,8	40,5	5	42,4	9,3	64	12,1	29	7,3	0	0	0	0	1	0,9	0	0
13	0	0	67,2	10,1	3,2	320	1,2	0,3	1	0,1	0	0	23	5	46,4	8,7	126,5	31,8	2	0	2	1,8	1,2	1	0,2	0,2
14	0	0	3,8	0,6	0,9	0,6	6,6	1,4	0,4	0,05	0	0	23,6	5,1	6,3	11,9	50,1	12,6	0	0	0	0	0	0	1,2	1,2
15	0	0	5,7	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2	0,7	23,6	4,4	4,9	1,2	4	3,7	4,5	4,2	4,2	3,8	7,5	7,6
16	7,6	1,3	2,5	0,4	13,4	2,7	3,7	0,7	0	0	0	0	25	5,5	6,8	1,2	3,5	0,9	0,4	0,4	0	0	0,2	0,2	0,7	0,7
17	10	1,8	8,6	1,4	26,6	5,4	3,7	0,7	24,6	3,3	51,3	6,4	0	0	4	0,7	17,2	4,3	0,2	0,18	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2
18	10,5	1,9	32,8	5,2	33	6,6	70,4	15,2	42,8	5,9	28,8	3,6	0	0	4,4	0,8	18,4	4,6	89,9	83,6	82,2	76,7	86,0	77,8	68,8	69,8
19	50,1	9	76	12,2	5,3	1,1	11,4	2,5	64,9	8,9	62	7,7	2,2	0,5	0,3	0,05	18,8	4,7	0,6	0,5	5,2	4,8	2,3	2,1	4	4,6
20	87	15,6	32,4	5,2	46,4	9,4	59,7	12,9	91	12,4	118,2	14,7	2	0,4	0,1	0,01	0	0	0	0	0,7	0,6	0,3	0,27	0	
21	30,2	5,4	58,2	9,3	24,8	5	10,4	2,2	23,3	3,2	12,2	1,5	0	0	0	0	0	0	1,8	1,6	0	0	0,9	0,5	1,2	1,2
22	20,4	3,6	39,4	6,3	0,2	0,04	14,5	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	4	3,2	2,9	1,8	1,6	5	5
23	2,9	0,5	1,2	0,2	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,07	0,2	0,05	0	0	0,5	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2

Continuação...

24	1,2	0,2	0	0	0,2	0,0 4	0,6	0,1	0	0	0	0	6	1,3	49,1	9,3	3,1	0,8	0	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0	
25	18,7	3,3	0	0	0	0	0	0	2,9	0,4	4,1	0,5	1,8	0,4	0,2	0,0 3	3,2	0,8	1,4	1,3	0,7	0,6	1,0	0,9	4	4,6
26	7,4	1,3	0,4	0,0 6	4,4	0,9	16,6	3,6	16,6	0,2 2	20,8	2,6	0,8	0,2	0	0	3,4	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
27	14,5	2,6	5,8	0,9	8,3	1,7	1,3	0,3	21,4	3	12,5	1,5	0	0	0,2	0,0 3	0,4	0,0 1	0	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0
28	2,2	0,4	0,5	0,0 8	6,4	1,3	1,5	0,3	11,1	1,5	12	1,5	0	0	0,1	0,0 1	5,9	1,5	0,8	0,7	0,5	0,4	0,6	0,5	0	0
29	4,9	0,8	10,1	1,6	41	8,2	53,3	11, 6	3,4	0,4	8,9	1,1	0,2	0,0 4	0	0	0,2	0,0 5	0	0	0,5	0,4	0,2	0,2	0	0
30	8,8	1,5	15,8	2,5	16,7	3,3	9,6	2,1	34	0,4	38	4,7	0,4	0,0 8	0	0	0	0					110,5		985	
31	2,1	0,4	8,8	1,4	3,3	0,6	0,5	0,1	7,8	1	2,5	0,3	-	-	-	-	-	-								
TOTAL	556	100	622	100	495,2	100	461,5	100	728,7	100	801,1	100	445	100	527,4	100	396,7	100	107,5							

Fonte: CEMESE/SEMARH, 2013

Organização: Alizete dos Santos, 2019.

 Registro de concentração pluviométrica em menos de 24 horas.

Os dados dos registros de Decretos e Portarias para reconhecimento de estado de emergência decorrentes das fortes chuvas e suas conseqüências (enchentes, inundações e alagamentos), mostram que a Região da Grande Aracaju contabilizou um total de 55 solicitações entre os anos de 1986 a 2013. Liderando os pedidos Aracaju com 10, seguido de Maruim e São Cristóvão com 08, Barra dos Coqueiros, Riachuelo e Laranjeiras com 06, Nossa Senhora do Socorro com 05, Santo Amaro das Brotas e Itaporanga D'Ájuda com 04 e 03 respectivamente (Tabela 05).

Tabela 5 Região da Grande Aracaju - Registro de solicitação de ajuda ou decreto de estado de emergência causada a partir de eventos pluviométricos, 1986-2013

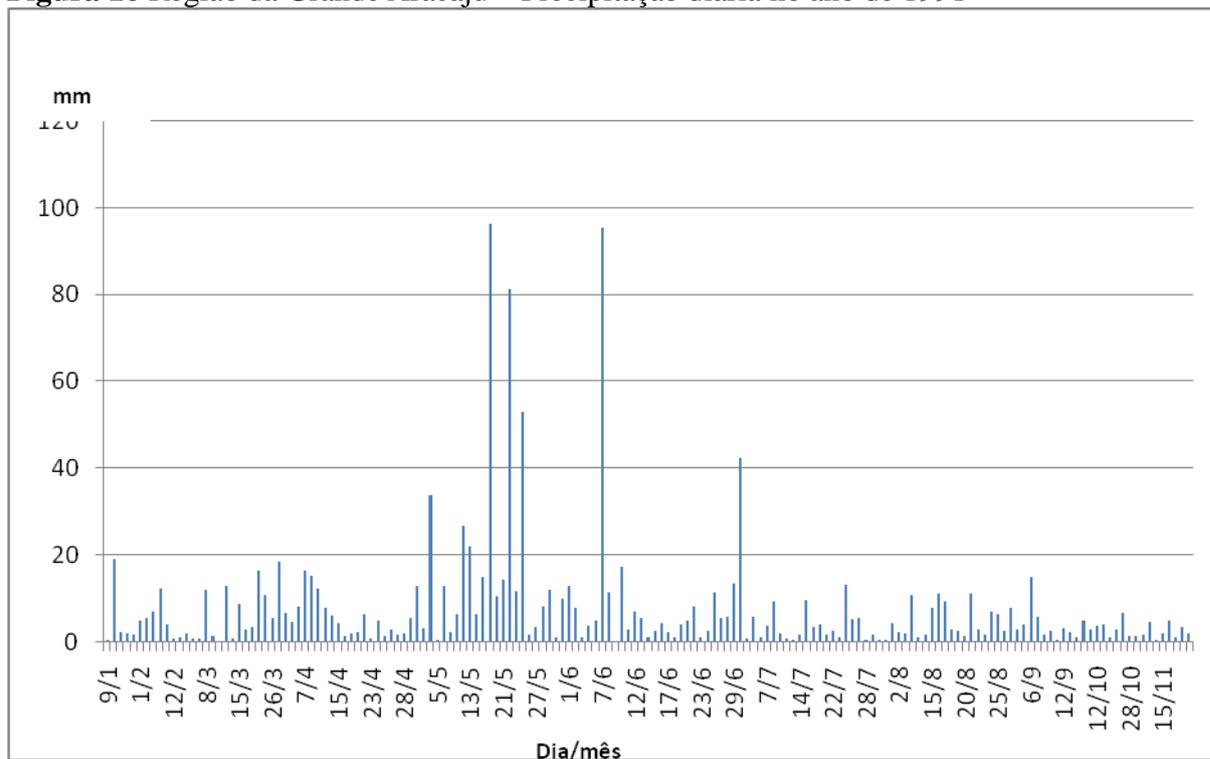
Municípios	Anos e quantidades de solicitações												
	1986	1987	1989	1991	1993	1997	2004	2008	2009	2010	2011	2013	total
Aracaju	1	1	1	2	1	1	--	--	--	1	1	1	10
Nª Srª do Socorro	---	--	1	2	--	--	--	--	--	1	1	--	5
Barra dos Coqueiros	--	1	1	2	--	--	--	--	--	1	1	--	6
São Cristóvão	1	1	1	2	1	----	--	--	--	1	1	--	8
Maruim	1	--	1	2	--	--	--	2	1	1	--	--	8
Laranjeiras	1	1		2	--	--	--	1	--	1	--	--	6
Santo A. das Brotas	--	--	1	2	--	--	--	--	--	1	--	--	4
Itaporanga D'Ájuda	--	--	1		1	--	1	--	--	--	--	--	3
Riachuelo	--	--	1	2	--	--	--	--		1	1	1	6
Total solicitação	4	4	8	16	3	1	1	3	1	8	5	2	55

Fonte: Sistema Integrado de informações sobre desastres com o uso de Decretos, Portarias e/ou Avaliação de Danos-ADVAN.

Organização: Alizete dos Santos, 2015.

Em 1991 verificou-se o maior registro de solicitações. Com exceção do município de Itaporanga D'Ájuda, todos os demais decretaram situação de emergência mais de uma vez nesse ano, contabilizando um total de 16 em oito municípios. Associando com a concentração de chuvas diárias tem-se que somente no mês de maio houve registro de 447,7mm, sendo que entre os dias 18 a 23 foram registrado 228,2mm. Os dias com maiores volumes de chuvas em 24 horas foram 19/05 (96,4mm), 22/05 com 81mm, e 7/06 com 95,mm (Figura 16).

Figura 16 Região da Grande Aracaju – Precipitação diária no ano de 1991



Fonte: INMET, 2017.

Mesmo em anos distintos, todos os municípios da Região da Grande Aracaju interpelaram o Governo Federal para ajudar as vítimas e a reconstrução de infraestrutura básica destruída com as chuvas extremas. Situação agravante de vulnerabilidade constata-se em Maruim com os eventos de enchentes do rio Ganhamoroba em 2008, onde registrou-se o índice de precipitação de cerca de 140mm em menos de 24 horas afetando aproximadamente 3.553 pessoas. Deixando 57 casas destruídas, uma indústria, 29 pontos comerciais e 22 danificados. Tudo isto resultando em um custo aproximadamente de 1.542.000,00 (um milhão quinhentos e quarenta e dois mil reais) para os cofres públicos.

Esses extremos observados em número de dias como precipitação e a máxima em 24 horas estão atrelados, segundo Anjos (2012), em parte, à circulação de brisas concomitante às chuvas de convecção que se caracterizam pela forte intensidade. As conseqüências dessa dinâmica estão no desencadeamento de alagamentos, inundações, enxurradas e movimentos de massa.

2.2 Aspectos Geológicos

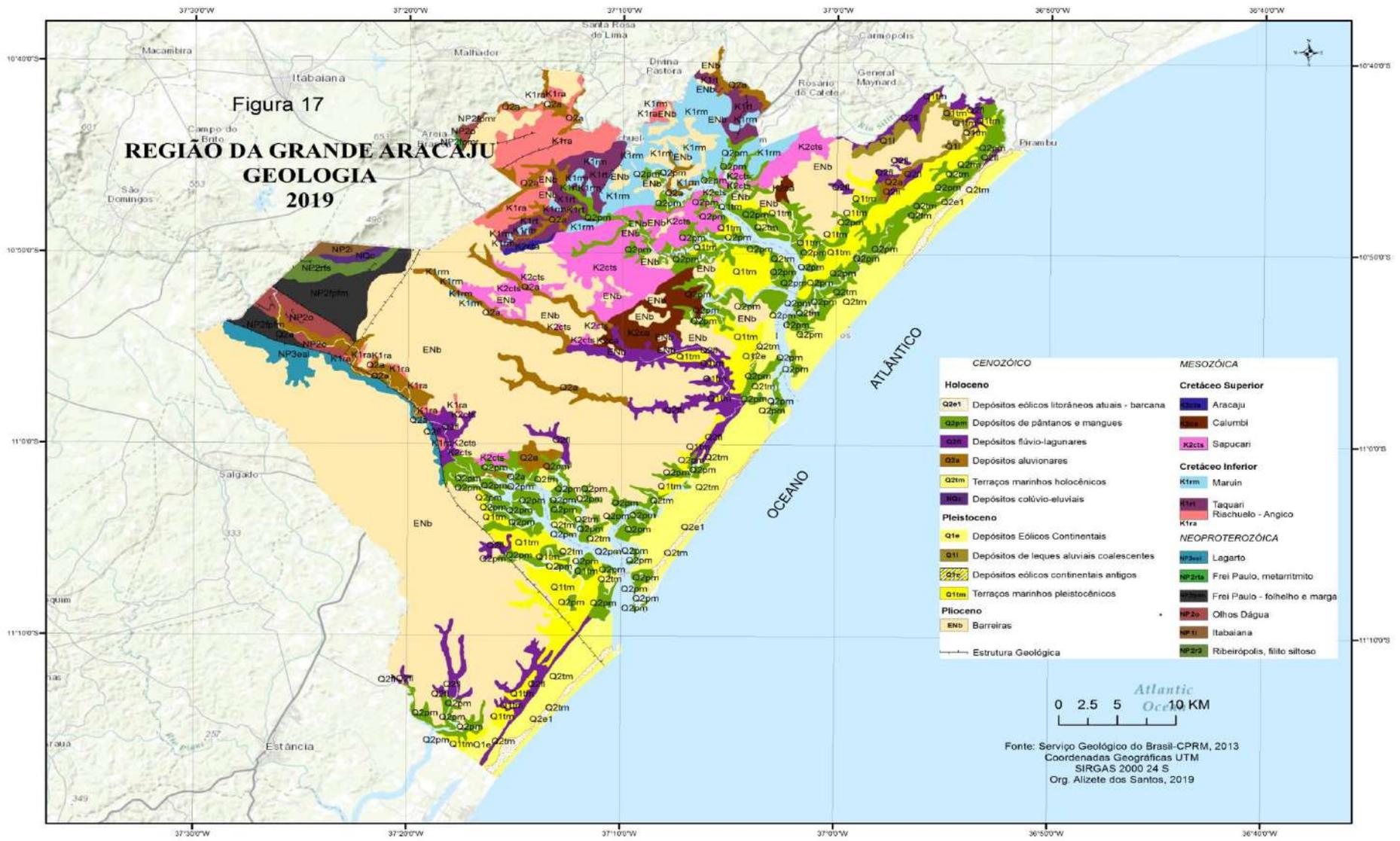
A Geologia da Região da Grande Aracaju encontra-se constituída por duas unidades geotectônicas presentes no Estado de Sergipe: a Bacia Sedimentar e a Faixa de Dobramentos Sergipana (UFS/SEPLAN, 1979). Em se tratando dos aspectos litológicos, encontra-se agrupamentos de rochas com diferenciados graus de resistência ao intemperismo e à erosão, de diferentes períodos geológicos (Figura 17).

A maior parte do território da Região da Grande Aracaju abrange as formações superficiais Cenozóicas do Grupo Barreiras, as coberturas tércio-quaternárias e as coberturas quaternárias (pleistocênicas e holocênicas). Na porção noroeste ocorrem formações da Era Mesozóica, e na parte sudoeste, com menor presença areal, as formações Neoproterozóica (SANTOS, 1998).

A Bacia Sedimentar situada na parte leste do Estado tem a sua formação associada às rochas depositadas nas fases iniciais e durante o processo dos eventos relacionados a separação entre a América e a África. Parte da Região da Grande Aracaju está sobre a *Formação Cotinguiba* tendo como membro o Sapucari, com afloramentos de rochas que abrangem o município de Nossa Senhora do Socorro, parte leste de Laranjeiras e Maruim. Do arranjo litológico tem-se a presença das rochas sedimentares como os Calcilutito, Calcário, dolomitos com níveis de folhelos e siltito.

Na formação Riachuelo, o membro Angico aflora na parte oeste do município de Riachuelo, enquanto a Taquarí-Maruim aflora na margem direita do rio Sergipe seguindo o Povoado Pedra Branca em Laranjeiras. Já a *Formação Calumbi* abrange parte do município de Nossa Senhora do Socorro nas proximidades de Aracaju, constituído de rochas sedimentares como arenito, argilito e folhelho.

O Grupo Barreiras é constituído por sedimentos terrígenos (Casalhos, conglomerados, areias finas e grossas e níveis de argilas), pouco ou não consolidados, de cores variegadas e estratificação irregular, normalmente indistinta e de natureza afossilífera (SCHALLER, 1969; VILAS BOAS et al, 1996). Separado da linha de costa pelas coberturas continentais holocênicas que correspondem a depósitos correlativos que ocorreram ao longo da costa brasileira durante o Cenozóico (BIGARELLA & ANDRADE, 1964).



As características texturais diferenciadas e a alternância deposicional entre as camadas sedimentares dos Barreiras são importantes condicionantes da velocidade da infiltração das águas pluviais, interferindo no padrão do fluxo fluvial, no desenvolvimento de processos morfogenéticos e conseqüentemente, na evolução do modelado (ALVES, 2010).

Figura 181 Formação Barreiras: a) com sedimentos de coloração clara, vermelho amarelo argiloso - Extração de sedimentos para construção civil, município de Nossa Senhora do Socorro. B) Conjunto de “mares e morros” nas proximidades do assentamento José Ribamar, município de Riachuelo.



Crédito: Heleno dos Santos Macedo e Alizete dos Santos, 2015

O Grupo Barreiras, apresenta variação granulométrica dos sedimentos, onde alguns estão associados aos topos planos e subhorizontais que caracterizam os Tabuleiros Costeiros e sofre com a ação do intemperismo reforçada quase sempre pela ação antrópica como os cortes de estradas, exploração de areia e de cascalho (*piçarra*) nas vertentes, entre outros (Figura 19).

As coberturas quaternárias datadas do holoceno, que por sua vez abrangem a faixa litorânea de Aracaju, Santo Amaro das Brotas, Itaporanga D'Ájuda e a totalidade do município da Barra dos Coqueiros, englobam os depósitos diferenciados em flúvio marinhos, terraços marinhos, depósitos eólicos litorâneos e depósitos de mangue e pântanos (ARAÚJO, 2006)

Figura 19 Área com degradação do solo, cicatrizes erosivas - margens da BR 101 no município de Itaporanga D'Ájuda.



Crédito: Heleno Santos Macedo e Alizete dos Santos, 2015.

Bittencourt, et al, (1983) sinalizou para dois níveis de terraços arenosos de origem marinha que são predominantes na planície costeira de Sergipe. O primeiro nível de idade pleistocênica é representado por terraços topograficamente mais altos, em torno de 8m. Estão bem localizados no sopé das vertentes do Grupo Barreiras, sendo delimitados por um rebordo de terraços ligeiramente inclinados. Em certas partes, são cortados pelos canais de drenagem que sulcam os flancos do planalto dissecado, esculpido no Grupo Barreiras.

O segundo nível, que constitui os terraços marinhos holocênicos, encontra-se na parte externa dos terraços pleistocênicos; são de poucas elevações, com o topo variando de

poucos centímetros a basicamente 4m acima do nível da atual preamar, apresenta na sua superfície continuas cristas de cordões litorâneos paralelos entre si (BITTENCOURT, et al., 1983).

Os terraços marinhos se caracterizam pela pouca espessura que favorece a elevação dos corpos líquidos, como se verifica, principalmente, entre os cordões litorâneos que apresentam as paleolagunas, presentes nas áreas inundáveis formando lagoas permanentes ou temporárias. Estas se encontram sobrepostas aos terraços marinhos holocênicos, nas proximidades da linha de costa, entre o litoral de Santo Amaro ao leste da Barra dos Coqueiros, com interrupção do rio Sergipe, e ao sul do município de Aracaju até Itaporanga D'Ájuda, com interrupção pelo Estuário do Vaza Barris.

Os depósitos eólicos litorâneos são constituídos pelas dunas do tipo barcana e coalescentes, de pequenas elevações de areia construídas pela ação dos ventos na baixa-mar. E estão sujeitas ao trabalho do vento com principal atuação leste-oeste, onde a dinâmica é marcada pelo transporte gradativo de partículas arenosas para o interior da área (FIGURA 20). Atualmente, são de pouca expressividade espacial devido a ocupação urbana principalmente em Aracaju, e em vários pontos, mostram-se ativas; em outros estão semifixadas por uma vegetação rasteira que dificultam os efeitos da deflação eólica (ARAÚJO, 2006a e 2010).

Figura 202 Dunas móveis no litoral as margens da rdovia SE 100, município da Barra dos Coqueiros.



Crédito: José Santiago, 2019

De modo geral, as dunas são compostas por sedimentos bem selecionados pela dinâmica eólica ao exercer o transporte e deposição, uma vez que o vento é o agente mais seletivo da dinâmica externa. Desempenha a função de proteção da costa contra ventos, regularização da linha de alimentação de praias, abastecimento ou recarga dos aquíferos costeiros pelo aumento da superfície de captação de água pluvial, entre outros.

Os depósitos de mangue e de pântanos ocupam os estuários dos rios Sergipe, Poxim, do Sal e Santa Maria, Vaza Barris, os canais de maré e as regiões baixas entre os depósitos marinhos pleistocênicos e holocênicos. São formados predominantemente por sedimentos argilo-siltosos ricos em matéria orgânica e apresentam uma vegetação típica desse tipo de solo, que são os mangues (Figura 21).

Figura 21 Mangue na margem direita do Rio do Sal bordejando o Bairro Porto Dantas (Aracaju)



Fonte: Alizete dos Santos, 2015.

A dinâmica das marés presentes nas proximidades dos estuários dos rios Sergipe e Vaza Barris, permite a formação sedimentológica definidas pelos movimentos de avanços e recuo do mar. O depósito de mangue na confluência do rio do Sal com o rio Sergipe apresenta extensa superfície em ambas às margens, bem como nas proximidades dos estuários dos rios Sergipe e Vaza Barris. Com a expansão urbana de Aracaju, grande parte do mangue desapareceu junto com os Terraços Marinhos, de modo que após o bairro Porto Dantas o depósito de mangue se estreita na direção do bairro Industrial, desaparecendo no Centro da Cidade para retornar mais adiante associado ao rio Poxim (ARAÚJO, 2010). O Quadro 08 apresenta de modo sistemático a síntese sobre as características geológicas na área de estudo e a indicação do nível de vulnerabilidade deste ambiente.

A Faixa de Dobramentos Sergipana tem a sua formação associada aos eventos

geológicos ocorridos na fase Mesozóica e neoproterozóica. Com predomínio de rochas ígneas e metamórficas, relacionadas a dinâmica interna da terra. Essa Faixa encontra-se ao Sul de Aracaju. No Domínio do Vaza Barris, distribui-se, principalmente, nas parte central da área de estudo até o limite com Oceano Atlântico, Bacia de Sergipe e prolongando para o oeste onde faz limite com o domínio da falha do Rio Jacaré (uma zona de cisalhamento rúptil-dúctil).

Quadro 10 - Região da Grande Aracaju: Geologia, 1997

Era	Período	Época	Formações	Siglas	Litologia
CENOZÓICO	Quaternário	Holoceno	Depósitos litorâneos	Q2l	Presença de Areia com grãos bem arredondados e argila, com formação de dunas mais recentes
			Depósitos aluvionares	Q2a	Sedimentos aluvionar, presença de dentrito-laterito, sedimentos inconsolidados.
		Pleistoceno	Depósitos marinhos continentais costeiros	Qmc	Sedimentos de inconsolidados com forte presença de areia selecionada, sedimentos eólicos e argila
			Depósitos de pântanos e mangues	Qpm	Sedimentos inconsolidados de Areia, argila e silte.
	Terciário	Oligoceno	Barreiras	ENb	Arenito, Arenito conglomerático, Argilito Arenoso, clástica.
MESOZÓICO	Cretáceo	Superior	Cotinguiba, membro Sapucari	K2cs	Calclutito, Calcário, dolomitos com níveis de folhelos e siltios
			Aracaju	K2ca	Folhelho, Marga, Argilito
			Calumbi	K2ca	Arenito, Argilito, Folhelho
		Inferior	Maruim	K1rm	Folhelho, Silito, Arenito, Calcarenito, Dolomito, Calcirrudito
			Riachuelo/Angico	K1ra	Folhelho, Silito, Arenito, Coquina, Calcário
			Taquari	K1tm	Calcarenito, Calclutito, Calcirrudito, Folhelho
NEOPROTEROZÓICO	Toniano		Frei Paulo - unidade 2	NP1f2	Filito, Folhelho, Metacalcário, Metarenito, Metarritmito
			Itabaiana	NP1i	Filito, Metaconglomerado, Metarenito
			Ribeirópolis	NP1r	Filito, Metagrauvaca, Rocha Metavulcânica Intermediária, Rocha Metavulcânica Ácida
			Frei Paulo - unidade 1	NP1f1,	Metagrauvaca, Rocha Metavulcânica Básica, Rocha Metavulcânica Intermediária, filito
	Criogeniano		Olhos d'água	NP2o	Calcário, Dolomito, Filito, Metachert
			Lagarto	NP1el, NPel, NP2el	Arenito, Argilito, Silito

Fonte: CPRM, 1997.

2.3 Aspectos Geomorfológicos

A Região da Grande Aracaju abrange quatro compartimentação de relevo dominante na paisagem: a Planície Costeira, os Tabuleiros Costeiros, Pediplano Sertanejo e as Superfícies trabalhadas pelos rios. A planície costeira abrange as unidades de relevo nos níveis continentais mais baixos e ocupa uma faixa alongada e assimétrica no sentido NE-SW acompanhando a orla marítima. Sua formação resultou, principalmente, da deposição de sedimentos marinhos e fluviais durante o Quaternário (Figura 22).

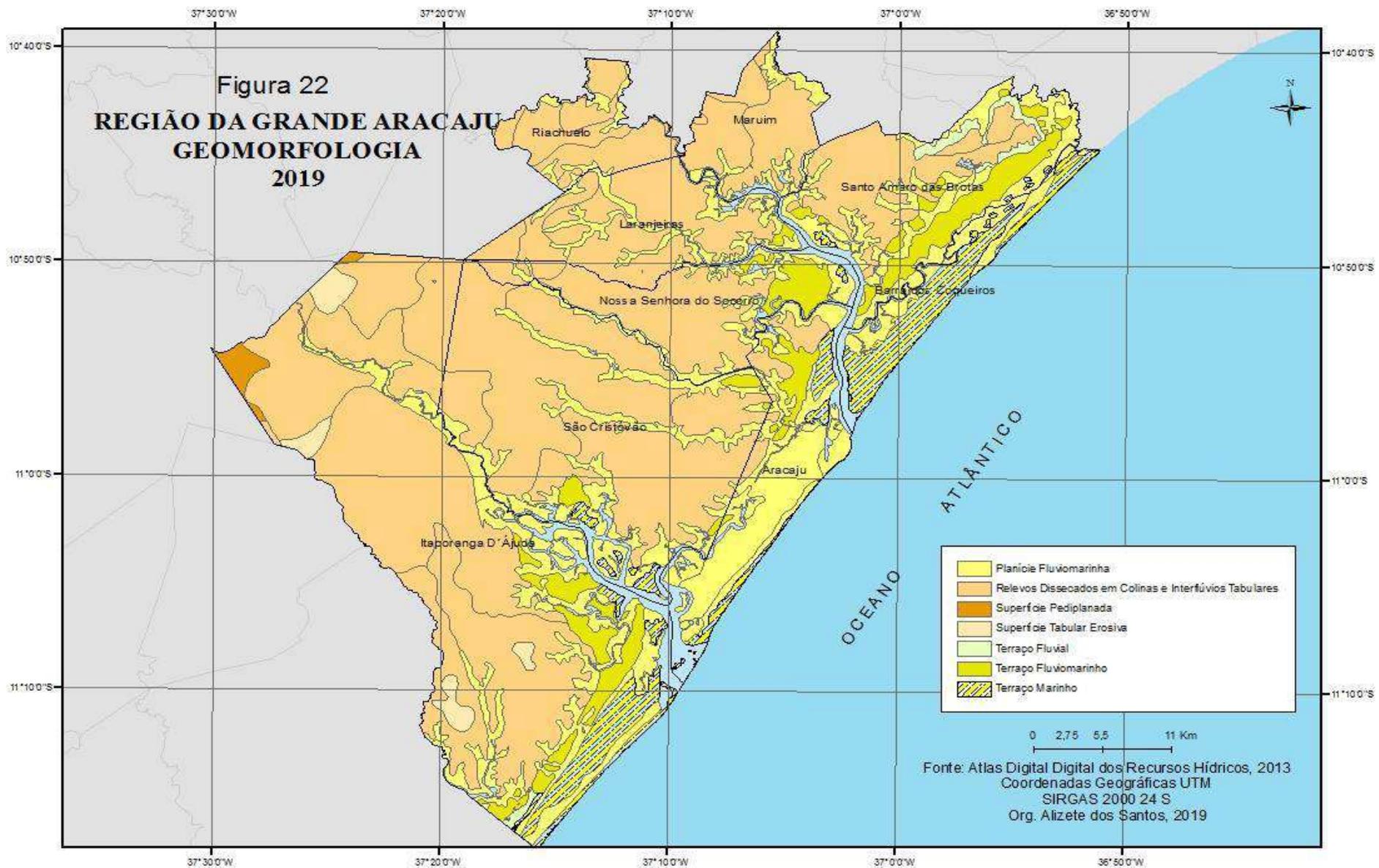
As planícies costeiras do nordeste brasileiro são, geralmente, confinadas entre o mar e a escarpa de depósitos sedimentares da formação Barreiras. Estão presentes ao leste da formação Barreiras e constitui toda a costa da Região da Grande Aracaju. Segue o modelo clássico das costas que avançam em direção ao oceano, em decorrência do acréscimo de sedimentos mais novos, em que cada crista de praia representa depósito individualizado associado a uma linha de praia antiga (DOMINGUEZ et al., 1992).

A planície costeira holocênica ocupa faixa assimétrica e alongada no sentido NE-SW ao longo do litoral, abrangendo áreas do município de Barra dos Coqueiros, Aracaju, Santo Amaro das Brotas, Nossa Senhora do Socorro e Itaporanga D'Ájuda. Esta unidade caracteriza-se pela presença de formas de origem marinha, fluviomarina, lacustre e eólica, depositadas sob a influência, principalmente, das condições ambientais variáveis durante o Quaternário (CARVALHO & LOSANO, 2006).

O ambiente das formas deposicionais litorâneas é um dos mais dinâmicos devido à intensidade dos processos morfogenéticos atuantes e à complexidade dos fatores que os provocam, levando a modificações constantes da morfologia costeira, que podem ser observadas em ritmos diários, sazonais ou episódicos (MUEHE, 1994).

Com base em Araújo (2006) identificou-se as características do ambiente costeiro onde se insere a região da Região da Grande Aracaju, destacando-se quatro formas de acumulações resultantes de processos diferenciados, como segue:

- a) As **acumulações marinhas** – caracterizam-se por ocupar uma área plana, sob a forma de justaposição contínua de restingas e outros cordões marinhos, eventualmente, comportando canais sujeitos à dinâmica das marés.



- a) As **acumulações flúvio-marinhas** – são superfícies aplainadas resultantes da associação de processos fluviais e marinhos sujeita à ação das marés. Esse ambiente caracteriza-se por apresentar ocorrência de manguezal sobre os depósitos argilo-siltosos das margens e sobre os bancos do leito da bacia do rio Sergipe, do Vaza Barris, e em menor proporção, a bacia do rio Japarutuba, Costeira e Piauí. Sua presença aumenta na direção de W/E no município de Aracaju, Santo Amaro das Brotas e em Itaporanga D´Ájuda.

- b) **Acumulações fluviais** – representam antigas planícies de inundação que foram abandonadas, associados às fases de afogamento por transgressão e regressão marinhas e que podem sofrer inundações.

- c) **Acumulações eólicas** – encontram-se mais presentes nas proximidades do oceano através da dinâmica dunar. A construção de rodovias que liga a zona sul do município à malha urbana consolidada, bem como a especulação imobiliária favoreceu a degradação de dunas e planícies arenosas em que apresentam alto grau de alteração. A vulnerabilidade natural deste ambiente ainda é alterada pelo aterro para fins de construção civil principalmente na chamada área de expansão do município localizada ao sul.

Os Tabuleiros Costeiros ocupam a parte mais extensa na área de estudo. Apresentam-se como a interface continental no limite interno com a Planície Costeira. As feições associadas a esta compartimentação geomorfológica, foram esculpidas nos sedimentos do Grupo Barreiras. Apresenta-se como Superfície Tabular erosiva de modo que encontra-se os morros dissecados em colinas e rampa de colúvio (Figura 23).

Em termos hipsométricos há um predomínio de áreas de baixas altitudes. A maior parte do relevo encontra-se abaixo dos 200m de altitude chegando a 467 metros no relevo residual do Domo de Itabaiana, situado no limite noroeste do município de Itaporanga D´Ájuda. O trabalho dos rios desenvolveu uma extensa planície fluvial acompanhando o leito meandrante do rio Vaza Barris e Sergipe. Na faixa da linha de costa, há o predomínio do terraço fluvio-marinho que está entre as cotas de menores altitudes, entre os cordões litorâneos.

Figura 23 Representação da rampa de colúvio na BR 101, Itaporanga D'Ájuda.



Crédito: Heleno Macedo, 2015.

A concentração das superfícies tabulares e interflúvios com maiores altitudes estão na parte centro sul da área de estudo. As áreas de remanescentes da superfície tabular apresentam altitudes variáveis entre 50 e 460m, e de declividade variando entre 20% a 45%. No município de Riachuelo e Laranjeiras a altimetria pode chegar à máxima de 190 m e 170 respectivamente. Em ambos municípios a declividade das encostas variam entre 30 a 36%.

Quadro 8 - Região da Grande Aracaju: Declividade, morfologia e processos

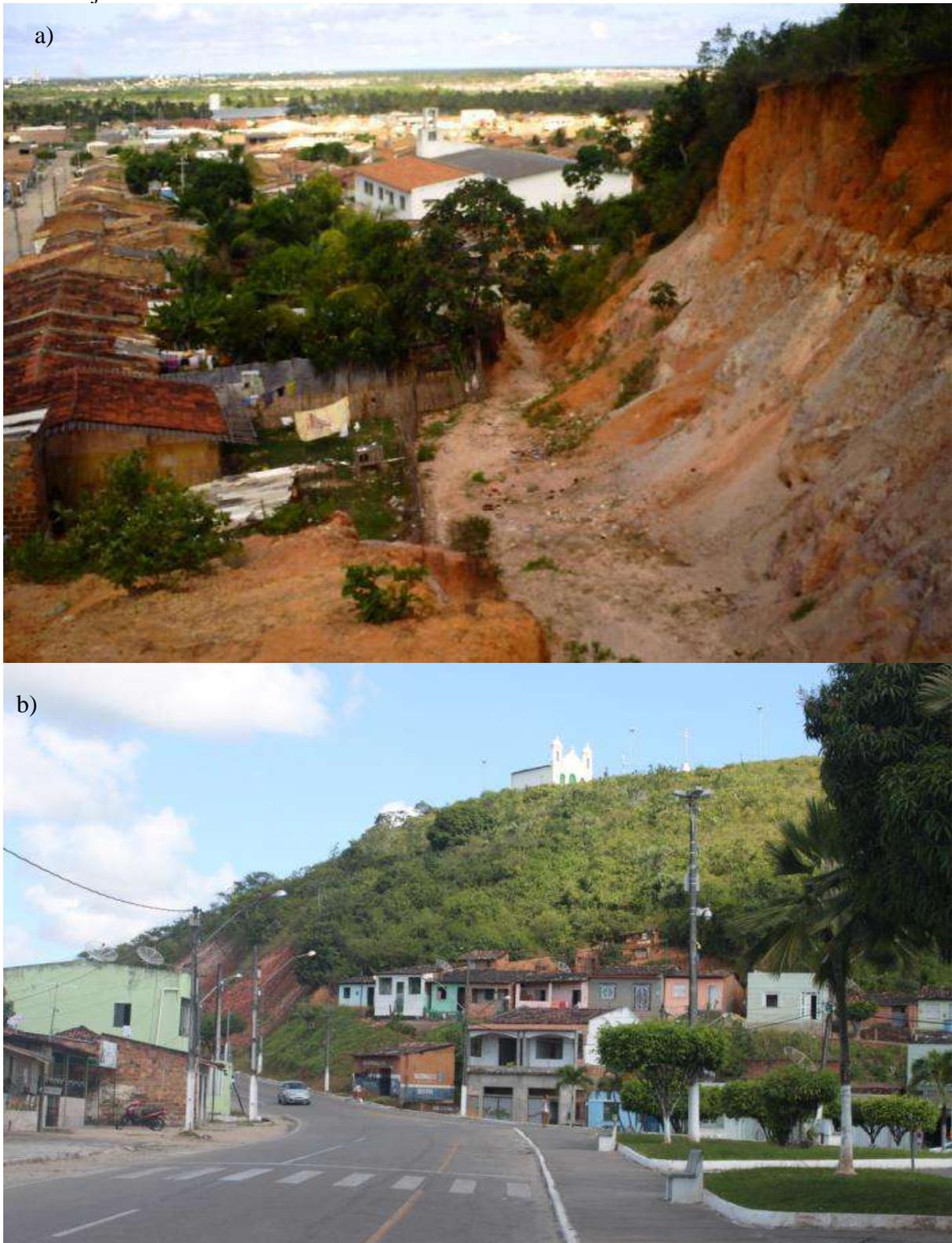
Declividade (%)	Morfologia	Processos predominantes	% da região da Grande Aracaju
0-3 (plano)	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos. Planície aluvial (várzea), terraço fluvial.	- Sem movimento de massa; - nas proximidades de canais de drenagem, sujeito a áreas de inundação e/ou alagamentos.	36,5
3-8 (suave Ondulado)	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives suaves, ondulações suaves, fundo de vales, superfície tabulares.	- início de escoamento difuso e laminar, sulco.	28,5
8-20 (ondulado)	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas, apresentando declives acentuados ondulações suaves, fundo de vales, superfície tabulares	Movimento de massa (creep e escorregamentos), escoamento laminar, sulcos e ravinas.	20
20-45 (forte ondulado)	Superfície de topografia movimentada, formada por morros, com declividades fortes, encostas serranas.	Erosão linear muito forte, grande perda de solo, movimentos de massa (creep, escorregamentos)	14

Fonte: baseado em Granell-Pérez (2004, p.78) e Santos et al (2005, p.57)

A ocupação intensa na zona de conurbação de Aracaju tem acelerado a dinâmica erosiva e feições morfogenéticas contribuindo para a formação de sulcos, ravinas e voçorocas que além de alterar as formas das vertentes expõem em situação de riscos à

população instalada nesses ambientes (Figura 24).

Figura 24 a) Evidência de processos erosivos e movimentos de massa no Bairro Santa Maria, em Aracaju. b) patamares de ocupação nas vertentes do morro na sede do município de Laranjeiras.

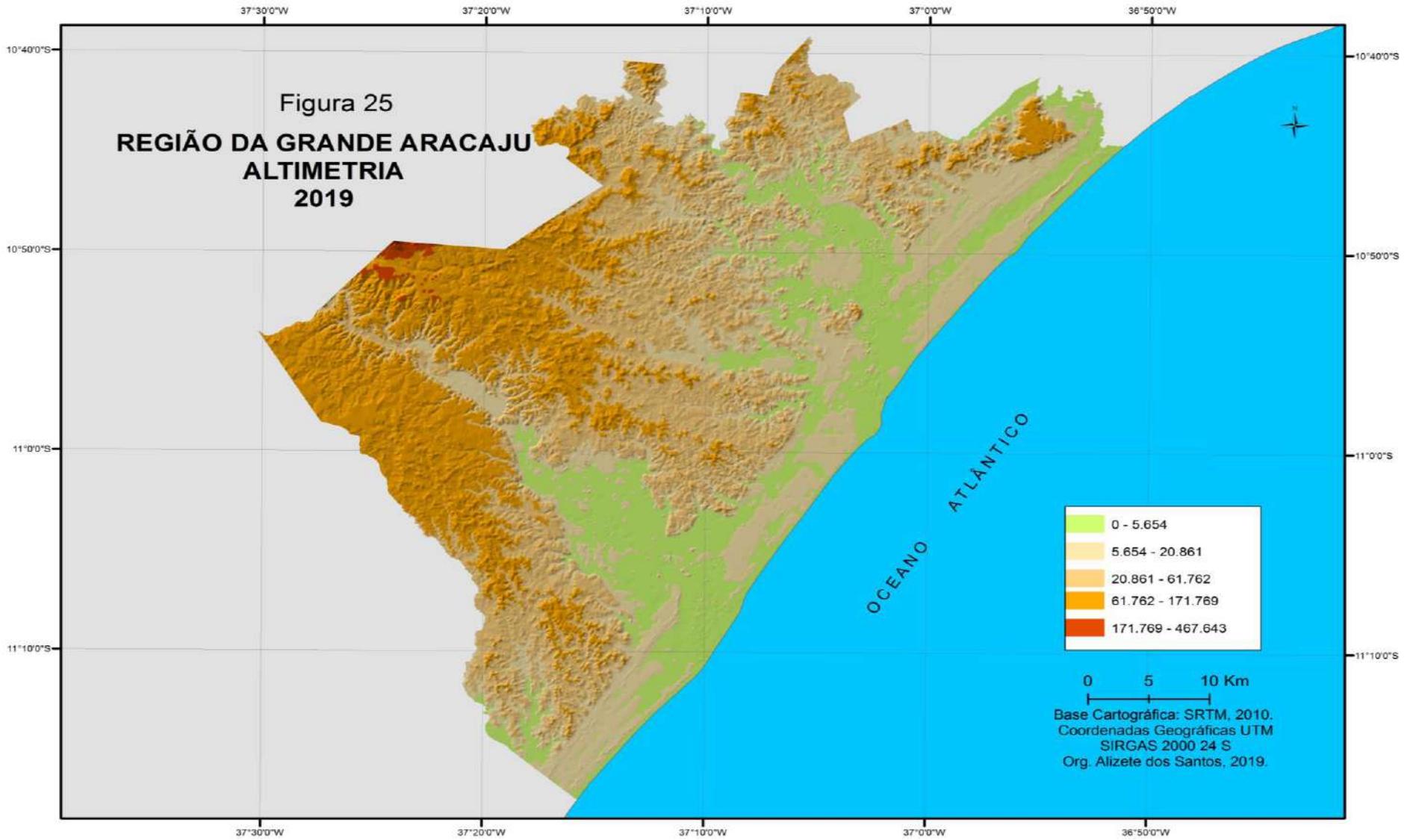


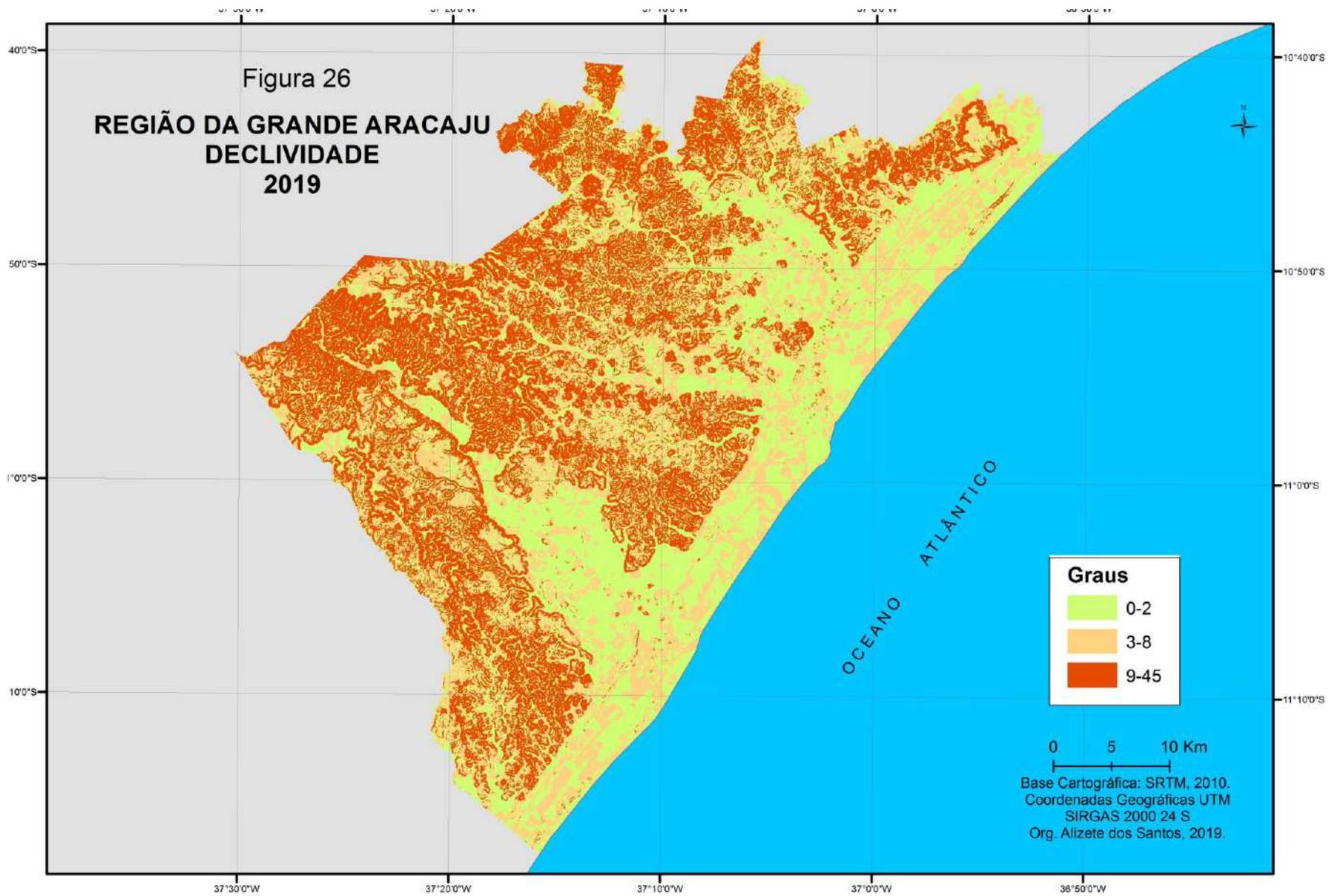
Créditos: Alizete dos Santos, 2014.

No município de Santo Amaro das Brotas ocorre o predomínio de morros variando

entre 90 a 125 metros, a declividade pode chegar a 47% na parte nordeste do município. A cidade se instala, em sua maior parte, nos morros, acarretando eventos com danos a população que habita. Em Maruim, as altas altitudes ficam no noroeste e sudoeste do município, com cotas máximas de 130m e declividade podendo chegar a 60%..

As áreas de baixa altimetria abrangem a zona costeira dos municípios de Barra dos Coqueiros, Aracaju, Itaporanga D'Ájuda e Santo Amaro das Brotas, são constituídas por sedimentos depositados no Quaternário, onde o ponto mais alto alcança no máximo 30 metros de altitude e declividade varando entre 16% a 27%. Correspondem principalmente as Dunas Barcanas que segue a sequência dos cordões litorâneos. Atualmente a forte pressão urbana tem descaracterizado os ambientes naturais, a falta de planejamento e de controle do uso do espaço, tem trazido uma área comum aos eventos de alagamentos. As figuras 25 e 26 apresentam um mosaico dos mapas de hipsometria e declividade da área de estudo.





2.4 Característica e susceptibilidade pedológica

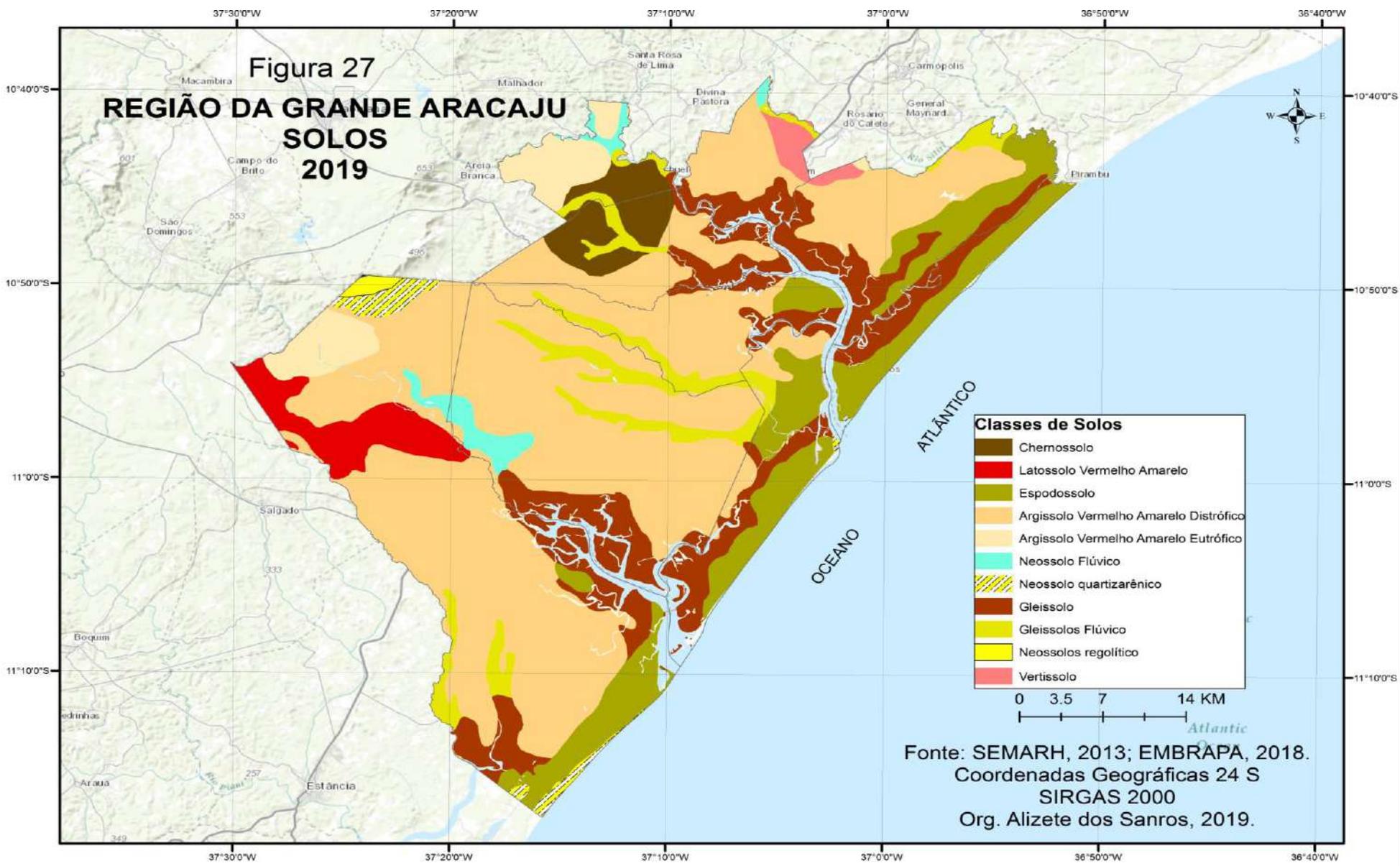
A interação entre os diversos agentes ambientais físicos (relevo, vegetação, clima, hidrografia e geologia) resulta na formação dos solos com características peculiares ao seu desenvolvimento. De modo geral, os solos variam com as características do material de origem, como também sua posição em declividades baixas que determinam maior ou menor capacidade de drenagem. A compreensão dos fatores de formação e suas características físico-químicas auxiliam a compreensão dos ambientes vulneráveis a erosão, inundação, alagamento e movimento de massa.

No espaço urbano, a impermeabilização do solo e a consequente retirada dos horizontes a partir da realização de obras, que descaracterizam completamente o solo, modificando-o de tal forma que, muitas vezes, não consegue mais reconhecer suas características originais. Mesmo assim, o mapeamento do solo em áreas urbanas, podem auxiliar ações e minimizar os riscos erosivos e inundações onde a população está exposta (SILVA, 2011).

O Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos-SiBCS é a orientação básica usada oficialmente no Brasil para classificação do solo, e apresenta a taxonomia das classes de maior abrangência identificadas na Região da Grande Aracaju, como o Argissolo Vermelho-Amarelo Distróficos e Eutróficos além dos Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvio Eutrófico, Gleissolos Sálícos, Chernossolos, Espodossolos e Latossolos Figura 27).

O Argissolo é predominante na região da Grande Aracaju está associado à litologia do Grupo Barreiras, nos Tabuleiros Costeiros, predominando na parte central e na zona oeste. Os Argissolos estão organizados em dois grupos: os com saturação por bases menor que 50% (solos distróficos) e o com 50% ou mais de saturação por base (solos eutróficos). A grande maioria dos solos distróficos (unidades PV) correspondem aos atuais Argissolos Amarelos dos Tabuleiros Costeiros. Neste ambiente prevalecem as superfícies muito dissecadas com elevação dos níveis diversos e formas de desníveis chegando ao extremo na unidade PV22 que apresentam horizontes classificados como Plintossolos Pétricos (SOBRAL et all, 2007).

De modo geral, os Argissolos apresentam no horizonte B a presença de argila, podendo ser raso ou fundo, com seu nível de base susceptível a saturação em período chuvoso, podendo apresentar alguns eventos relacionados a movimentos de massa.



Os Argissolos Vermelho Amarelo Distrófico apresentam os horizontes bem diferenciados, são predominantemente arenosos e possuem o horizonte A espesso, no Horizonte B a presença da Argila no B Textural (Bt), enquanto o Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico apresenta menor acidez em relação ao solo anterior, com baixa atividade no horizonte B textural.

Estes solos são ocupados com as monoculturas da cana de açúcar, eucalipto e pastagem, com forte ocupação urbana. Onde se apresentam com gradiente de declividade mais elevado e solos expostos e ocorrem processos associados ao escoamento superficial e aos movimentos de massa lentos (solifluxão e *creep* ou rastejamento) e rápidos (deslizamentos e desmoronamentos), além de ocorrência de erosão por ravinamento e voçorocamento.

Os **Neossolos Quartzarênicos** são essencialmente quartzosos e apresentam-se em depósitos arenosos costeiros, apesar da elevada permeabilidade, apresentam drenagem excessiva devido à presença do lençol freático elevado durante grande parte do ano. O Neossolo Flúvico Eutrófico, de origem da deposição fluvial do Quaternário, encontra-se principalmente nas margens dos canais principais dos rios que banham a região da Região da Grande Aracaju, sobretudo, a dos rios Sergipe e do Vaza Barris.

Os Neossolos Flúvicos situam-se em relevo aplainado, e tem espessura significativa para o desenvolvimento das raízes de cultivo, estão sujeitos a inundações. Os Neossolos Regolíticos quando o horizonte A está assentado sobre o horizonte C, e advém do material das rochas decompostas, com sedimentos aluviais recentes, apesar de não apresentarem rocha ou pouca profundidade, geralmente são susceptíveis a erosão. E os Neossolos Quartzarênico são muito arenosos, com alta quantidade de quartzo e baixa capacidade de armazenar água e nutrientes para as plantas.

Os Gleissolos Sálícos compreendem os solos poucos desenvolvidos, com textura argilosa e muito argilosa, mal drenado, com elevado teor de sais de enxofre que se formaram a partir da decomposição da matéria orgânica. As flutuações das marés e conseqüentemente as inundações periódicas, e as condições pedológicas favorecem a formação da vegetação de mangue presentes nas regiões estuarinas entre Aracaju/Barra dos Coqueiros e Aracaju/Itaporanga D'Ájuda. São comuns nas baixadas úmidas como nos campos de várzeas, favorecendo uma saturação com água tanto do lençol freático, como das inundações. Tem horizonte acimentado que comumente apresenta mosqueado na zona de oscilação do lençol freático. Apresenta grande vulnerabilidade intensificado pela ocupação humana, onde ocorre inundação e enchentes.

Com base no Sistema Brasileiro de Classificação dos solos distingue-se quatro tipos de Gleissolos: *Gleissolos Tiomórficos* que apresentam em seus horizontes grande quantidade de sais de enxofre, quase sempre, influenciada pelas águas marinhas. Localizam-se sobre os terraços fluvio-marinhos holocênicos e pleistocênicos, principalmente nas áreas de mangue. *Gleissolos Sálíco*: apresentam elevados teores de sais solúveis, tanto por se saturarem próximos do mar como em regiões semiáridas, encontram-se próximos do estuário. Gleissolos Melânicos apresentam horizontes superficiais mais escuros e são comuns nas áreas de transição para o Organossolos. *Gleissolos Hálpicos* são os que apresentam horizonte superficial mais claro (EMBRAPA, 2018).

Os **Espodossolos** possuem um horizonte claro e arenoso sobre outro escuro também arenoso, de acúmulo eluvial de húmus ou composto de ferro. O horizonte B espódico imediatamente abaixo de um horizonte E, A ou hístico. São extremamente arenosos, pobres em nutrientes e mal drenados limitando-se ao uso da agricultura. Sofre com a utilização para fins da construção civil, ocupação urbana e área turística por está na proximidade das áreas litorâneas.

Os **Chernossolos** apresentam horizonte superficial espesso, escuro e muito rico em base de argilas e de matéria orgânica no horizonte A, com consistência macia (quando seco) e rico em base principalmente em cálcio. Conferem um alto grau de potencial agrícola, estando sobre as rochas calcárias em parte de Laranjeiras e Riachuelo com o uso predominante de pastagens e monocultura da cana de açúcar. Os **Latossolos** Localizam-se na superfície pediplanada na parte sudoeste da Região, especificamente em uma faixa que está inserida no município de Itaporanga D'Ájuda. Diz respeito a um tipo de solo muito intemperizado, com pequena diferenciação de horizonte. Segundo o SiBCS eles são definidos pelo latossólico sem macroagregados nítidos no horizonte B, com indicativo de que o processo de formação desses solos são comumente designados como dessilificação ou laterização.

Os **Vertissolos** representam duas áreas contínuas originadas no Cretáceo e separadas pela estreita várzea do rio Siriri, abrangendo, parte do NE/NO de Maruim e Santo Amaro das Brotas respectivamente. Desenvolvem-se em sedimentos finos de argila, localizados nas baixadas planas ou na parte inferior de encostas quase planas. Trata-se de um solo com elevada fertilidade natural e difícil manejo. Quando seco apresentam fendilhamento e dureza, e quando molhado grande pegajosidade e uma drenagem imperfeita (GOMES, 2007).

Quadro 12 9- Região da Grande Aracaju- Solos e seu potencial de vulnerabilidade aos processos morfogenéticos, 2019.

Variáveis	Ambientes em que se desenvolvem	Características litológicas	Suscetibilidade
Vertissolo Háptico	Geomorfologia: localizados baixadas planas ou na parte inferior de encostas quase planas - Agrupamentos vegetais: floresta subcaducifoliada	Os perfis mais representativos saem os cinza escuros com forte presença de argila como os argilitos. A consistência é muito plástica e pegajosa quando molhados e duros quando secos.	Quando seco apresentam fendilhamento e dureza, e quando molhado grande pegajosidade e uma drenagem imperfeita
Argissolo vermelho-amarelo eutrófico	Geomorfologia: superfície pediplanada compondo o material do regolito bastante intemperizada. Agrupamento vegetal: A vegetação pouco densa, com arbustos de tronco tortuoso, conhecidas como vegetação de cerrado.	Os mais típicos apresentam horizonte A pouco espesso e com transição difusa para um latossólico muito espesso (mais de 2 m), alta porosidade, textura uniforme em todo o perfil, varia de média a muito agilosa	Pouco susceptível a erosão hídrica
Latossolo	Geomorfologia: superfície pediplanada compondo o material do regolito bastante intemperizada. Agrupamento vegetal: A vegetação pouco densa, com arbustos de tronco tortuoso, conhecidas como vegetação de cerrado.	Os mais típicos apresentam horizonte A pouco espesso e com transição difusa para um latossólico muito espesso (mais de 2 m), alta porosidade, textura uniforme em todo o perfil, varia de média a muito agilosa	Pouco susceptível a erosão hídrica
Neossolo regolítico	Geomorfologicamente: Localizado no relevo plano se suavemente ondulado - Agrupamentos Vegetais: floresta subperenifólia com associação de vegetação com características de cerrado	Solos pouco desenvolvido. Com característica do material do manto do intemperismo.	Os regolitos apesar de não apresentarem rochas a pouca profundidade, apresenta limitações de suscetibilidade à erosão
Neossolo Quartzarênico	- Geomorfologia: Terraços flúvio Marinheiros; Terraços fluviais - Vegetação: floresta perenifólia de restinga (arbóreo-arbustiva) e campo de restinga	Areias, argilas, silte e cascalhos, sedimentos de conchas e matéria orgânica	Encontra-se pequenas lagoas, canais de maré, praias atual ou subatual. Área frequentemente alagável
Chernossolo	Geomorfologia: na área de estudo está na superfície Tabular erosiva na parte central e noroeste do município de Laranjeiras e bem distribuída no município de Riachuelo. - Agrupamentos vegetais: vegetação subcaducifólia arbóreo-arbustiva de Tabuleiro, com bastante interferência devido suas características que lhe confere um alto grau de potencial agrícola, o uso predominante de pastagens e monocultura da cana de açúcar.	Apresentam horizonte superficial espesso, escuro e muito rico em base de argilas e de matéria orgânica no horizonte A, com consistência macia quando seco. São solos minerais com seqüência de horizontes A-B-C, sendo o horizonte B textural com argila de alta atividade.	São normalmente pouco profundos
Neossolo Flúvico	Geomorfologia: localizado no relevo plano e	Areias, argila.	Encontra-se pequenas

Continuação

	suavemente ondulado. Vegetação: floresta subperenifólia com associação de vegetação e características de cerrado	, silte e cascalhos, sedimentos de conchas e matéria orgânica	lagoas, canais de maré, praias atual ou subatual. Área frequentemente alagável.
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrótico	Geomorfologia: Planície de Maré Inferior; Planície de Maré Superior Vegetação: domínio do campo de várzea com presença da floresta arbustiva e arbóreo-arbustiva de mangues	- Areias, argilas de coloração variada, com tons avermelhados, amarelados e esbranquiçados, cascalhos, granulação fina e grossa. Com mudança textural dos horizontes abrupta.	Pouco resistente aos processos erosivos. Apresenta-se frequentemente saturada e alto grau de instabilidade e susceptíveis a erosão,
Gleissolo sálico	- Geomorfologia: Planície de Maré Inferior; Planície de Maré Superior - Vegetação: domínio do campo de várzea com presença da floresta arbustiva e arbóreo-arbustiva de mangues	São poucos desenvolvidos, apresenta textura indiscriminada média variando entre argiloso e silte-argiloso. Associação de argilas, areias e matéria orgânica	- Moderadamente ou altamente drenado e com alto potencial de alagamento e/ou inundação
Espodossolo	- Geomorfologia: Dunas estáveis; Terraços Marinhos Holocênicos; Terraços Marinhos Pleistocênicos; Cordões litorâneos - Agrupamentos vegetais: restinga (arbóreo-arbustiva) e campo de restinga	Associação de Areias finas bem selecionadas com grãos Arredondados; eventualmente presença de conchas marinhas e tubos fósseis de callianasa	Por estarem em muitos ambientes influenciados pelo fluxo e refluxo da maré, apresenta um alto grau de instabilidade

Baseado em Santos (2012) e Sartori, et al (2005).

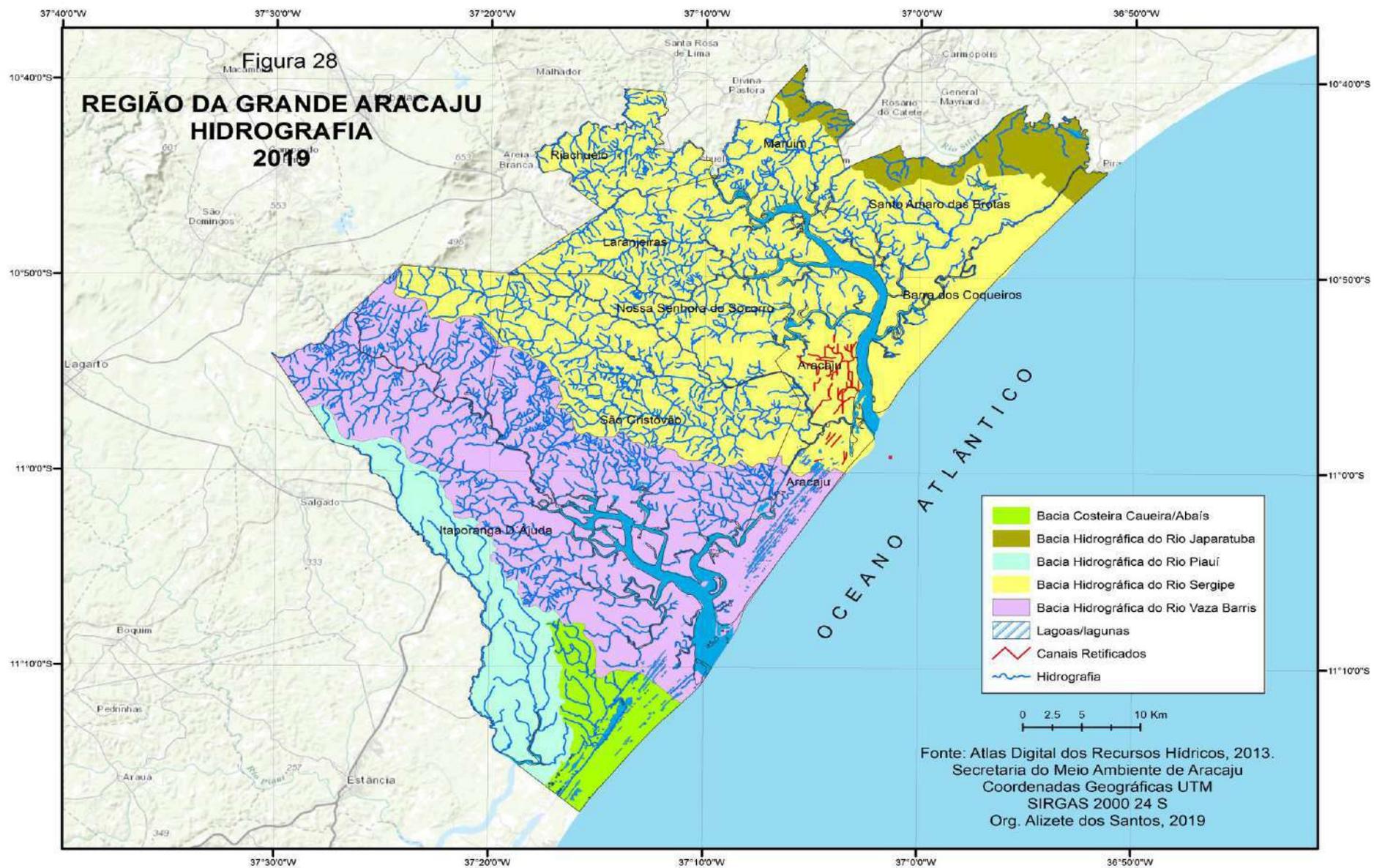
2.5 Rede Hidrográfica

A Região da Grande Aracaju é bem servida de águas fluviais, favorecendo a modelação da paisagem. A elevada disponibilidade hídrica, tanto pelo escoamento superficial como subterrâneo, representa a dinâmica das cinco bacias hidrográficas que drenam a área, sendo elas: bacia do rio Sergipe, Vaza de Barris, Japarutuba, Costeira Caueira/Abaís e Piauí. Sua morfologia e capacidade hídrica modificam-se, principalmente, pelos diversos usos. Tendo as atividades agrícolas, uso industrial e abastecimento urbano nas bacias, como os mais impactantes (Figura 28).

O aumento exponencial da população da Grande Aracaju, apresenta como conseqüência a demanda hídrica e a antropização dos canais de drenagem, sobretudo para otimização do espaço urbano. Além do alto grau de urbanização os canais de drenagens sofrem intervenções do setor industrial e do lançamento dos efluentes, acarretando em problemas intensos ao desequilíbrio ambiental. As intervenções antrópicas nos cursos d'água, notadamente nas grandes cidades brasileiras, geraram um novo quadro urbano, uma nova paisagem urbana com novos elementos e dinâmica. As alterações dos processos geomorfológicos naturais, obrigam aos rios a modificar sua dinâmica na busca do equilíbrio (BOTELHO, 2011).

Em termos gerais, as sedes das cidades dos municípios que formam a Região da Grande Aracaju instalaram-se as margens dos rios. A bacia do rio Sergipe é a mais urbanizada dentro do Estado de Sergipe, na região da Grande Aracaju abrange parcialmente os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Maruim, Santo Amaro, Itaporanga D'Ájuda e São Cristóvão, drena o território do município de Laranjeiras, Nossa Senhora do Socorro e Riachuelo (Quadro 12).

A bacia do Vaza Barris abrange parcialmente os territórios de Aracaju, Itaporanga D'Ájuda e São Cristóvão. Ainda na Zona de Expansão, na área entre os cordões litorâneos encontram-se antigas lagoas e paleolagoas. As áreas alagadiças geralmente são temporárias ou permanentes a depender da carga de abastecimento hídrico, e da profundidade do lençol freático que as alimentam (SANTOS, 2012).



A bacia do Piauí drena apenas uma faixa na parte sul de Itaporanga D'Ájuda, assim como a Bacia Costeira Caueira/Abaís abrange a parte sudeste do município. A bacia do rio Japarutuba é responsável por drenar uma faixa do território da porção norte dos municípios de Maruim e de Santo Amaro das Brotas.

Quadro 1310 - Arranjo hidrográfico nos municípios da Grande Aracaju

Bacias Hidrográficas	Municípios	% da bacia no território	Afluentes que drenam a Grande Aracaju
Rio Sergipe	Aracaju	66,2	Rio Contiguiba
	Barra dos Coqueiros	92,3	Rio Jacarecica
	Laranjeiras	100	Rio Poxim
	Itaporanga D'Ájuda	5,6	Rio Ganhamoroba
	Maruim	84,9	Rio Pomonga
	N ^a Sr ^a do Socorro	100	Rio do Sal
	São Cristóvão	51,9	Rio Poxim Mirim
	Santo Amaro	69,4	Rio Poxim Açú
	Riachuelo	100	Rio Parnamirim
Rio Vaza Barris	Aracaju	33,2	Rio Santa Maria
	Itaporanga D'Ájuda	58,6	Rio Pitanga
	São Cristóvão	48,1	Riacho Pindoba
Rio Japarutuba	Barras dos Coqueiros	7,7	Riacho Xinduba
	Maruim	15,1	Riacho dos Macacos
	Santo Amaro das Brotas	30,5	Rio Paranapanema
Costeira Caueira/Abaís	Itaporanga D'Ájuda	12,2	Rio Doce
Rio Pauí	Itaporanga D'Ájuda	23,4	Rio Paripureira
			Rio Fundo

Org: Alizete dos Santos, 2015.

Dentre os principais afluentes do rio Sergipe urbanizados tem-se pela margem direita do rio Sergipe, o Rio do Sal e o Rio Poxim que atravessa a cidade de Aracaju no sentido W/E abrangendo os bairros Capucho, Jabotiana, São Conrado, Farolândia, Inácio Barbosa, Coroa do Meio e Jardins onde despeja suas águas ao confluir com o rio Sergipe no bairro Coroa do Meio. Apesar de o seu curso apresentar nível elevado de poluição hídrica, suas águas são utilizadas no abastecimento de boa parte da população de Aracaju (ARAÚJO, 2006).

A ocorrência de cheias ou transbordamento das águas dos canais fluviais é fenômeno natural, característico de áreas de baixo curso dos rios e responsável pela formação de planícies e terraços aluviais (BOTELHO, 2011). Os estudos sobre a dinâmica de vazão pode ser um elemento fundamental para o entendimento de ciclos de eventos e desastres, além do mais, torna-se como um elemento a ser considerado nos estudos dos riscos ambientais. Diante

disso, o Tabela 06 apresenta, de modo sistematizado, os dados disponibilizados pela Agência Nacional da Águas-ANA sobre a média de vazão das bacias dos rios Sergipe e Vaza Barris. Estas são as mais urbanizadas e estão inteiramente no território da Região da Grande Aracaju.

De acordo com os dados disponibilizados pela Agência Nacional das Águas-ANA, a bacia do Vaza Barris apresenta maiores valores de vazão de média anual que foi em torno de 10,4m³/s, seguido do rio Sergipe com 3,64 m³/s. As maiores médias de vazão anual foram registradas no rio Vaza Barris em 1974 alcançando maior registro com 32,38 m³/s (Tabela 06).

Tabela 6 Média de vazão das Bacias do Vaza Barris e Sergipe.

BACIA DO RIO VAZA BARRIS				BACIA DO RIO SERGIPE			
Ano	Vazão (m ³ /s)	Ano	Vazão (m ³ /s)	Ano	Vazão (m ³ /s)	Ano	Vazão (m ³ /s)
1971	6,27	1994	10,22	1972	3,75	2004	3,09
1972	6,76	1995	5,88	1973	7,62	2005	1,48
1973	16,73	1996	6,81	1974	7,11	2006	1,57
1974	32,38	1997	17,09	1975	13,86	2007	3,06
1975	21,26	1998	4,79	1985	5,10	2008	2,56
1976	4,31	1999	5,71	1986	3,10	2009	5,35
1977	11,91	2000	5,21	1987	1,32	2010	5,64
1978	21,29	2001	3,08	1988	8,99	2011	2,39
1979	9,12	2002	14,23	1989	13,10	2012	1,19
1980	13,15	2003	2,60	1990	3,89	2013	2,37
1981	14,33	2004	18,47	1991	1,74	2014	1,72
1982	5,67	2005	6,14	1992	2,26	2015	1,33
1983	3,30	2006	1,62	1993	0,86		
1984	6,70	2007	7,64	1994	1,61		
1985	23,45	2008	8,20	1995	0,70		
1986	9,42	2009	10,70	1996	2,77		
1987	5,49	2010	9,93	1997	4,47		
1988	24,58	2011	7,54	1998	1,19		
1989	24,11	2012	4,05	1999	4,11		
1990	12,06	2013	7,76	2000	3,80		
1991	8,98	2014	7,82	2001	1,34		
1992	13,40	2015	7,49	2002	2,17		
1993	3,06			2003	0,80		

Fonte: Agência Nacional das Águas-ANA, 2016.

As modificações na dinâmica fluvial nas bacias hidrográficas urbanas são provocadas pela ação do homem com obras hidráulicas e urbanização. Estas ações estruturais produzem as superfícies impermeáveis (telhados, ruas, pisos e estacionamentos), e aceleração no

escoamento pluvial e fluvial, através da canalização e da drenagem superficial. Para Cordero (et all, 2005), a interferência da urbanização sobre o escoamento pluvial reflete no aumento máximo da vazão e do escoamento superficial, pois reduz o tempo de pico e diminuição do tempo de base do escoamento.

Além da urbanização, o desmatamento na área de expansão urbana contribui para o aumento da frequência da inundação nas cheias naturais. A Figura 29 apresenta em São Cristóvão um exemplo das conseqüências nos canais de drenagem a partir da pressão urbana.

Figura 29 Interferências antropogênicas na dinâmica natural do Rio Paramopama em São Cristóvão.



Fonte: Defesa Civil, 2015.

A drenagem na malha urbana da Região da Grande Aracaju encontra-se alterada tanto nas suas características morfológicas, quanto na sua capacidade hidrodinâmica, sobretudo nos trechos dos cursos de água que estão inseridos dentro da malha urbana mais consolidada de Aracaju. As intervenções humanas modificam o fluxo da drenagem, seja com a criação dos canais retificados, ou mesmo com o assoreamento, o aterramento de pequenos braços de rio e

do mangue. A retificação¹¹ dos vários canais fluviais localizados no Centro de Aracaju, na região dos bairros Pereira Lobo e Farolândia intensificou-se com a expansão urbana a partir da década de 1970.

O nível de canalização dos diversos cursos d'água do município de Aracaju foi importante para garantir o aumento de via de transporte e de loteamento mas a largura do canal não suporta a demanda do fluxo superficial da área urbanizada, possibilitando o transbordamento em diversos trechos da cidade (SANTOS, 2012).

O sistema de drenagem com o processo de retificação de canais fluviais apresentou alterações na dinâmica natural dos rios que abrangem a área urbana mais consolidada. A EMURB identificou mais de 70 canais retificados somente em Aracaju. Estes deságuam nos diversos corpos hídricos presentes na região da capital, como rios Poxim, Sergipe, Santa Maria, do Sal além do oceano e mangues (ARACAJU,2010).

Assim como toda a costa de Sergipe, a Região da Grande Aracaju é submetida ao regime de mesomaré. Eventualmente ocorrem as marés provocadas por tempestades que conhecidas como ressacas, que movimentam sedimentos e desencadeiam a erosão costeira. As marés são semidiurnas, com desigualdade de amplitude e período médio de 12,4 horas (preamar e baixamar). As tábuas de marés do Porto de Aracaju registraram entre 1980 a 2015 uma média de amplitude máxima de 2,3m, no período de marés de sizígia do equinócios de março e setembro, bem como no mês de agosto (FONTES, 2003). As variações das marés interferem no escoamento dos canais estuarinos naturais e retificados, como é dos canais da 13 de julho e na Av. Deputado Aírton Teles (Figura 30).

O Canal aberto do rio Poxim que corta a cidade de Aracaju no sentido W/E não apresenta modificação em nível de retificação, mas o desmatamento em sua margem para ocupação desordenada da população de baixo poder aquisitivo, tem provocado interferência em sua dinâmica natural. Também a qualidade da água acha-se comprometida pelos resíduos urbanos e industriais despejados em seu leito

¹¹ Intervenção no sentido de modificar morfológicamente o perfil do canal de drenagem para a otimização e aproveitamento de ocupação do espaço urbano.

Figura 30 Canais retificados em Aracaju. a) Transbordamento da Canal da AV. Deputado Airton Teles, Bairro Centro. b) Canalização das águas com aspecto de poluição no Bairro Treze de Julho.



Fonte: <http://g1.globo.com/se/sergipe> e Alizete dos Santos, 2014.

Nas áreas de urbanização não consolidada os na região da Região da Grande Aracaju, os canais apresentam-se assoreados, decorrentes da ausência de pavimentação das ruas,

quanto da fragilidade de estrutura e integração deles aos outros níveis de fluxos. Outro elemento no contexto da hidrografia é a presença de paleolagunas e de lagoas¹² presentes na Planície Costeira da Grande Aracaju.

Na Região da Grande Aracaju as lagunas e lagoas estão na zona costeira sob alteração e pressão urbana nestes ambientes. O mapeamento desses corpos hídricos, indicam maiores concentrações desses elementos naturais no município de Aracaju e em Itaporanga D'Ájuda e tem seu nível variado de acordo com o regime de chuvas (Figura 31).

Figura 31 Vista Aérea da Zona de Expansão Urbana de Aracaju – 1 Sucessão de Cordões Litorâneos; 2 - paleolagunas e lagoas; 3 Aterramentos e ocupação urbana.



Créditos: SEPLAN, 2007.

Na Figura 32 observa-se as conseqüências das inundações e/ou enxurradas bruscas em áreas urbanizadas. A enchente das margens do rio Ganhamoroba no município de Maruim em 2008 afetou 3.553 pessoas, com 180 famílias desabrigadas e diversos danos humanos e materiais. Já as cheias em 2010 do Poxim, que divide os municípios de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, afetou mais de 50 mil pessoas com pouco mais de 1000 famílias desabrigadas ou desalojadas.

¹² Segundo Guerra & Guerra (2003) define laguna como depressão contendo água salgada ou salobra com existência de canais que permite a comunicação com o mar. Já a lagoa, enquanto formas variada, de profundidade pequena e com presença de água doce e/ou salobra.

Figura 32 a) Enchente no Rio Ganhamoroba no município de Maruim em 2008. b) inundação Bairro Rosa Elze, 2010. c) Aumento da vazão do Rio do Sal, Conj. João Alves, Nossa Senhora do Socorro, 2010.



Fonte: Defesa Civil, 2015 e www.nenoticias.com.br

De modo geral, o sistema hidrológico na área urbanizada apresenta especificidade em

relação a área não urbanizada (áreas de formação natural e/ou cultivos), pois a ocupação humana é invariavelmente menos intensas e as alterações no ambiente costumam ser em níveis menos acentuado (BOTELHO & SILVA, 2007). A concentração populacional na região da Região da Grande Aracaju proporcionou fortes interferências antrópicas na Planície Costeira da área de estudo. A transformação da paisagem aumenta a vulnerabilidade do ambiente, como causas e consequências tem-se a potencialização das ameaças e dos áreas de riscos ambientais.

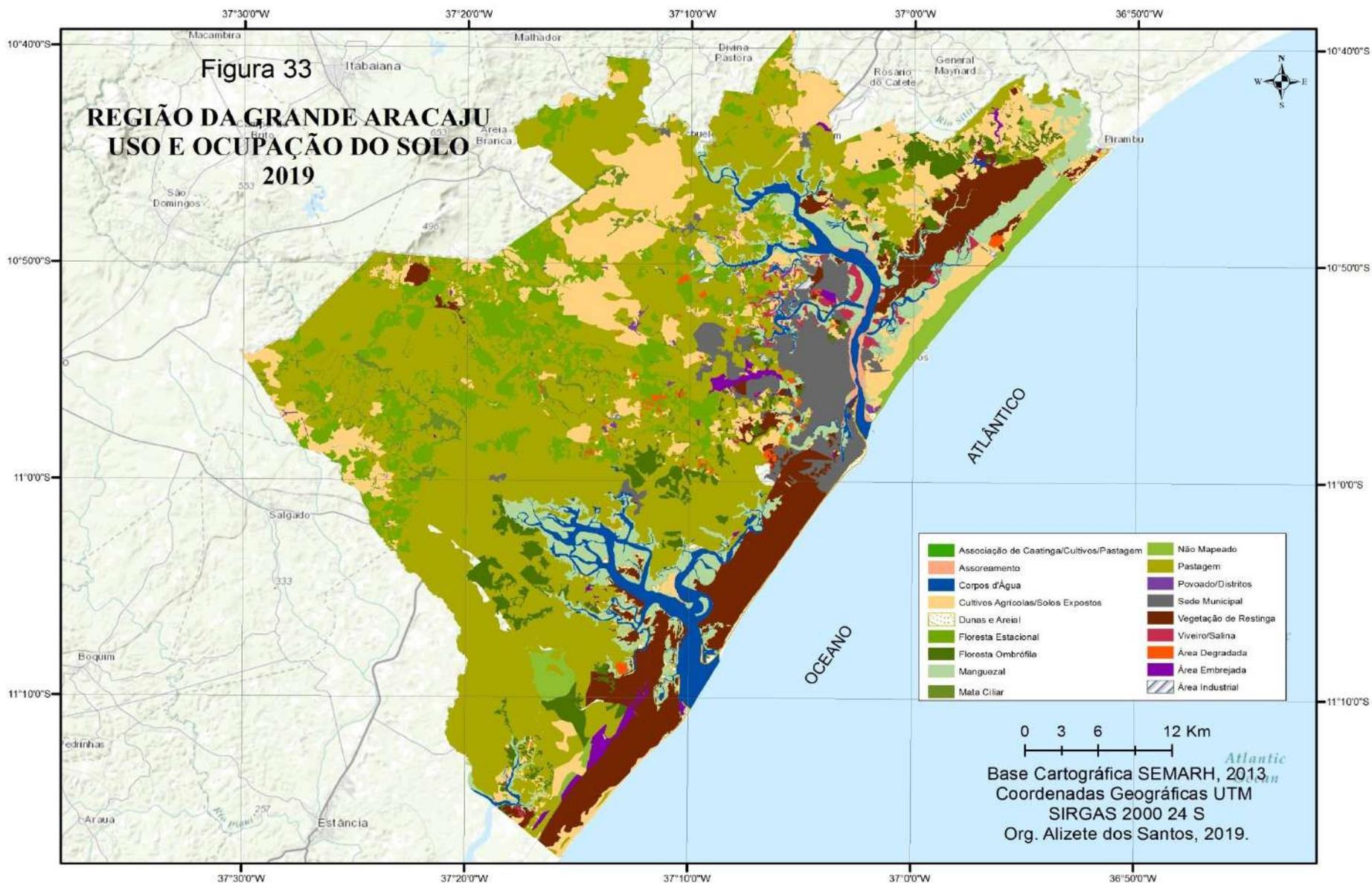
2.6 Uso e ocupação do solo

A análise do uso e ocupação do solo é um indicador importante para os estudos sobre as áreas de maiores interferências antrópicas e como esses ambientes respondem na suscetibilidade aos eventos hidrológicos e geomorfológicos. Pois interfere na capacidade de escoamento superficial e na dinâmica fluvial.

A forma e tipo de Uso e Cobertura da Terra podem aumentar ou diminuir a suscetibilidade de ocorrências a eventos naturais. As características do uso e ocupação do solo pode possibilitar, por exemplo, a ocorrência de movimento de massa em vertentes, ou mesmo a interferência no sistema hidrológico e intensificação de enchentes e inundações.

A Região da Grande Aracaju, mesmo com a concentração da população em espaço urbano, apresenta uma diversidade na forma de uso e ocupação do solo. Com base nas informações do Atlas Digital dos Recursos Hídricos de Sergipe (2015) é possível encontrar na região da Grande Aracaju: área degradada; área embrejada; área industrial; cultivos agrícolas; dunas e areal; Cobertura vegetal (Floresta Ombrófila, Manguezal, Vegetação de Restinga, Floresta Estacional e Mata Ciliar); Pastagem; viveiros/Salinas; Caatinga/cultivos/Pastagem; sede municipal e distritos/povoados (Figura 33).

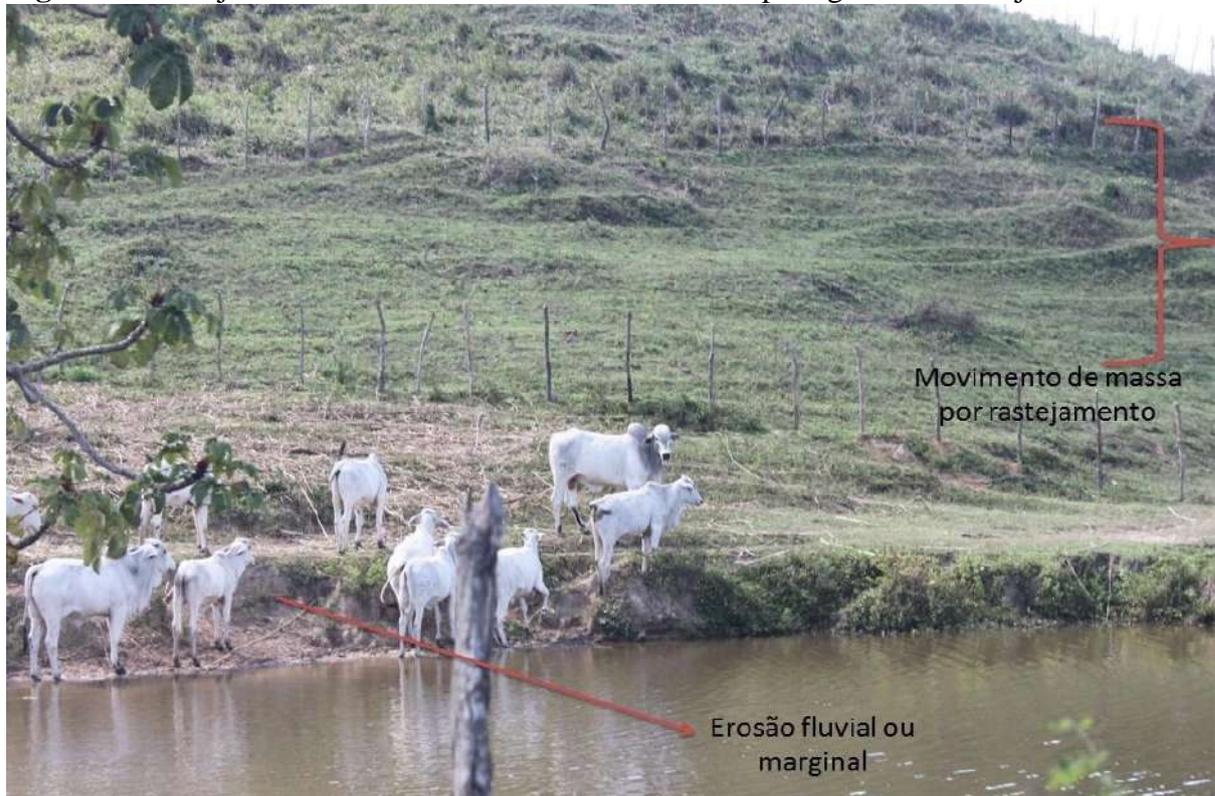
A composição da cobertura vegetal corresponde a 29,7% da região da Grande Aracaju, destacam-se os manguezais, matas-galerias, restingas, floresta secundária mista, capoeira e campos inundáveis. Os mangues ocupam de 7,5% da área de estudo, estão dispostos em ambientes salinos e acompanham os cursos d'água, em trechos sujeitos à influência das marés, das lagunas e braços-de-mar e baixos cursos de rios (estuários dos cursos das Bacias hidrográficas do Vaza Barris, da Costeira Abaís, do Sergipe e de Japarutuba) e, até onde a salinidade se faz presente.



Apesar de haver um predomínio de áreas de pastagens que corresponde a 42,6%, seguido de áreas cultivadas com pouco mais de 23% do território. Quando calculado a ocupação da pastagem por município tem-se que ela está presente em toda a região da Grande Aracaju. E os maiores percentuais de pastagens nos municípios tem-se Maruim (59,4%), Itaporanga D'Ájuda (57,32%) e São Cristóvão (57%).

A pastagem como uma forma de uso contribui para o desencadeamento de eventos morfogenéticos, sendo possível encontrar movimento de massa por rastejamento provocadas pelo pisoteio do gado, além de alguns focos de erosão fluvial (erosão marginal) e pluvial (sulcos, ravinas e voçorocas) (Figura 34).

Figura 34 Rastejamento e erosão fluvial em ambientes de pastagens em Laranjeiras.



Créditos: Alizete dos Santos, 2016.

Em decorrência do processo de ocupação histórica relacionadas ao ciclo da cana de açúcar e a expansão urbana, a vegetação primária da região da Grande Aracaju foi substituída por atividades agropecuárias, ocupação urbana e vegetação secundária. De acordo com o inventário florestal de Sergipe produzido pelo Serviço Florestal Brasileiro (2017), na região da Grande Aracaju encontra-se 17% do seu território com presença de floresta (Tabela 07).

Quando analisado por município, Aracaju e Maruim são os que apresentam menores percentuais de floresta em seu território, ambos com 10%. Já Santo Amaro das Brotas

apresenta 27% do seu território com presença de floresta, enquanto São Cristóvão registra 21%. Na Mata Atlântica encontra-se espécies perenifólia ou Ombrófila, Mista Estacional e caducifólia conforme variação anual da precipitação que diminui do litoral para o interior da área de estudo.

Tabela 7 Área de florestas por municípios da região da Grande Aracaju.

Município	Área total(ha)	Área de Floresta (há)	% de Floresta
Aracaju	17.405,30	1.772,66	10%
Maruim	9.429,30	980,71	10%
Nossa Senhora do Socorro	15.751,50	1.840,08	12%
Riachuelo	7.848,00	923,61	12%
Barra dos Coqueiros	9.110,10	1.200,96	13%
Laranjeiras	16.253,80	2.288,39	14%
Itaporanga D'Ájuda	75.728,30	12.497,37	17%
São Cristóvão	43.743,70	9.229,81	21%
Santo Amaro das Brotas	23.465,40	6.380,53	27%
Grande Aracaju	218.735,40	37.110,52	17%

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro, 2017.

Atualmente, predominam áreas com floresta secundária, que também já vem sofrendo acelerado processo de devastação e um predomínio da capoeira, que surge em decorrência da derrubada originada principalmente, do acelerado processo de ocupação do espaço urbano. Para Wanderley (1998), em meados do século XX essa formação ocupava, junto com outras formações naturais, uma superfície bem maior do que a atual, fato que levou Sergipe a ser considerado um Estado bem devastado (Figura 35).

A vegetação fechada, caracterizada pela vegetação de caatinga arbórea/arbustiva, pode minimizar possíveis processos geomorfológicos mais severos, mesmo em terrenos inclinados, o contrário ocorre com o solo exposto, que aumenta consideravelmente a possibilidade de haver uma erosão drástica ou até mesmo um movimento de massa em encostas íngremes (CAMARGO, et al 2015).

A vegetação de restinga está presente na Planície Costeira da área Grande Aracaju, ocupando 8,6%. Reveste o litoral no ambiente de dunas, é formada por espécies perenifólias e xeromorfas decorrente da brisa marinha, da luminosidade intensa e da salinidade, que segundo França (2007) é composta por espécies como o bredo, feijão de praias (*Canavalia Marítima*), salsa de praia (*Ipomea pés-caprae*), cipó, jundu ou junco, aroeira e taboa.

Figura 35 Mata secundária associada a campos em São Cristovão às margens da BR 101.



Fonte: trabalho de campo, 2016.

Os municípios com maiores concentrações percentuais de restinga são Aracaju (33,4%), Santo Amaro das Brotas (22,1) e Itaporanga D'Ájuda (9,8%). Os municípios de Riachuelo e Maruim não apresentam esse tipo de cobertura vegetal, mas Barra dos Coqueiros (4,07%), Nossa Senhora do Socorro (1%) e Laranjeiras (0,06%) apresentam pequenas áreas recobertas de restinga, como pode-se ver na Tabela 08.

Dentro do uso e ocupação do solo, ainda é possível encontrar a presença de viveiros, tanto ativos, como desativados. Encontram-se principalmente nos municípios de Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e Aracaju. Neste último, ocuparam a área dos antigos manguezais as margens do rio do Sal, tornando-se, posteriormente ocupadas para população de baixa renda, entre a Av. Euclides Figueiredo e o rio do Sal, no bairro Porto Dantas os quais em parte foram removidos com a construção da ponte sobre o rio do Sal (ARAÚJO, 2013). Dos nove municípios da Grande Aracaju, somente Laranjeiras, Maruim e Riachuelo não contam com a presença de viveiros.

As áreas de cultivo agrícola da região da Grande Aracaju totalizam pouco mais de 13%. Em todos os municípios é possível encontrar desde a policultura (mandioca, laranja, manga, entre outros) à monocultura da cana de açúcar, principalmente nos municípios que correspondem ao chamado baixo Contiguiba.

Tabela 8 Região da Grande Aracaju: Quantitativo e formas de Uso e Ocupação do solo, 2019.

FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO	Aracaju		Maruim		Santo Amaro		Barra dos Coqueiros		Itaporanga D'Ájuda		Laranjeiras		São Cristóvão		Nossa S. Socorro		Riachuelo	
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
Área Degradada	1,89	1,08	---	---	0,3	0,13	1.002	0,04	---	---	0,13	0,08	3,63	0,8	1,83	1,16	---	---
Área Embrejada	0,47	0,27	---	---	1,28	0,55	---	---	---	---	0,03	0,02	2,6	0,6	2,84	1,8	---	---
Área Industrial	0,26	0,15	---	---			0,263	1,94	---	---	0,40	0,25	0,3	0,08	2,01	1,17	---	---
Assoreamento	2,23	1,28	---	---	1,09	0,47	2,59	1,23	---	---	---	---	---	---	0,35	0,22	0,01	0,01
Corpos d'Água	20,72	11,91	0,11	0,12	10,3	4,38	6,38	2,27	24,76	3,35	5,73	3,53	16,2	11	7,33	4,66	0,11	0,15
Cultivos Agrícolas	2,88	1,66	16,5	17,5 9	61,9	26,43	25,8	1,85	48,3	6,5	63,73	39,27	34,8	8	28,5	18	16,5	20,9
Dunas e Areial	3,09	1,77	---	---	---	---	1,57	9,81	4.782	0,646	0,067	0,04	2,7	0,6	0,17	0,11	8,3	10,5
Floresta Ombrófila	1,76	1,02	---	---	24,2	10,35	---	---	36,11	4,9	---	---	18,8	4,12	1,5	0,6	---	---
Manguezal	21,3	12,2	0,36	0,38	37,7	16,1	19,67	26,9	38,7	5,23	11,27	6,94	22,6	5,17	10,73	6,8	0,35	0,5
Pastagem	6,59	3,79	55,4	59,4	36,6	15,6	0,02	28,54	424,08	57,32	57,53	35,5	249, 8	57	51,29	32,6	55,7	70,5
Povoado/Distritos	0,02	0,01			0,18	0,07	0,57	0,64	0,63	0,08	1,185	0,73	1,1	0,3	1,5	0,95		
Sede Municipal	58,9	33,5	0,63	0,67	0,85	0,36	2,23	2,46	0,594	0,08	---	---	7,3	1,6	21,6	13,7	0,63	0,8
Vegetação de Restinga	58,24	33,46	---	---	51,6	22,1	2,89	4,07	72,95	9,85	0,10	0,06	5,8	1,33	1,7	1	---	---
Viveiro/Salina	1,7	0,98	---	---	1,30	0,56	2,32	1,39	0,485	0,066	---	---	0,28	0,06	7,1	4,5	---	---
Caatinga/Cultivos/Pastagem	---	---	0,01	0,01		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Floresta Estacional	---	---	8,36	8,92	5,05	2,16	---	---	64,9	8,77	20	12,3	69	15,8	11,15	7,8	---	---
Mata Ciliar	---	---	0,91	0,97	0,58	0,24	---	---	15,09	2,1	2,89	1,77			0,65	6,8	0,93	1,2
Não mapeado	---	---	---	---	2,16	0,92	26,0	19,34	12,99	1,75	---							

Fonte: Atlas Digital dos Recursos Hídrico, 2015.

A ocupação do cultivo agrícola se destaca em percentual de área plantada em Laranjeiras (39,27%), Santo Amaro das Brotas (26,43%), Riachuelo (20,9%), Maruim (17,59%) e Nossa Senhora do Socorro (18%), e os menores registros estão em São Cristóvão (8%) e Aracaju (1,6%).

Nessa classe de uso, um destaque especial se dá aos coqueirais os quais se expandem sobre os solos da planície litorânea (espodossolo) principalmente e tabuleiros (argissolo vermelho amarelo distrófico) onde se inserem os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Santo Amaro das Brotas e Itaporanga D'Ájuda (ARAÚJO, 2010).

Dentro da Região da Grande Aracaju a maior representatividade de número de indústrias está nos municípios de Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. O Quadro 14 apresenta de modo sistemático algumas considerações sobre as formas de uso e ocupação do solo da região da Grande Aracaju e sua relação com a produção da suscetibilidade ambiental.

Quadro 14 - Formas de uso e ocupação do solo e sua área correspondente a região da Grande Aracaju

Variáveis	Condições	Área(Km ²)	%
Povoado/Distritos	Interfere na capacidade e velocidade de fluxos hídricos como o escoamento superficial.	4,604	0,2
Área industrial		3,233	0,1
Caatinga/Cultivos/Pastagem	A associação dessas formas de uso, podem apresentar uma relativa proteção do solo	0,0011	0
Área embrejada	Corresponde a braços de rios abandonados ou baixadas que periodicamente fica embrejada.	15,74	0,7
Floresta Ombrófila	A sua presença reduz as possibilidades de eventos	81,18	3,7
Mata ciliar	Fundamental para a preservação	27,76	1,3
Floresta Estacional	Permite um maior equilíbrio	188,8	8,6
Viveiro/Salina		13,22	0,6
Sede Municipal	Interfere na capacidade e velocidade de fluxos hídricos como o escoamento superficial.	93,81	4,2
Manguezal	A sua presença é uma barreira natural de controle de enchentes e erosão fluvial.	168,7	7,6
Pastagem	Pode ser eficaz ao processo de movimento de massa por rastejamento devido o pisoteio do gado.	939,2	42,6
Cultivos Agrícolas	Os cultivos de ciclo curtos apresentam baixa capacidade de proteção do solo	303	13,7
Corpos d'Água	-----	94,61	4,2
Assoreamento	Resposta as formas de uso do solo	6,25	0,3
Área degradada		10	0,4
Dunas e Areial	Ambiente dinâmico para eventos da erosão eólica ou mesmo inundação ou alagamento intra-cordões litorâneos.	12,39	0,6
Vegetação de restinga		193,1	8,7

Fonte: Tese, 2019.

Em Aracaju o Distrito Industrial (DIA) que em 2000 concentrava 479 estabelecimentos industriais, possui uma área de 129 hectares, contando com infraestrutura completa e disponibilidade de g.s natural (ARAÚJO, 2012). Além desse espaço, o bairro

Industrial localizado dentro da malha urbana consolidada concentra ainda algumas fábricas, bem como outras áreas na saída da cidade em direção a BR 101 e no bairro Siqueira Campos.

Os assoreamentos e áreas degradadas ocupam 0,7% da Grande Aracaju. sua existência está relacionado ao mau uso e ocupação do solo. Os focos de assoreamento encontram-se predominante na bacia do rio Sergipe, onde ocorre a retirada das matas ciliares para a implementação agrícola ou de pastagens, compreendendo os municípios de Riachuelo, Santo Amaro das Brotas, Barra dos Coqueiros e Aracaju.

2.7 – Suscetibilidade aos eventos Geomorfológicos e Hidrológicos na Grande Aracaju

A suscetibilidade aos eventos Geomorfológicos e Hidrológicos da Região da Grande Aracaju foi determinada a partir da análise integrada dos condicionantes ambientais físicos. Na análise da suscetibilidade ambiental utilizou-se como principais variáveis (Declividade, Cobertura e Uso da Terra, Solos, Geomorfologia, Geologia e média de acúmulo de pluviosidade), que caracterizam as unidades de paisagens do terreno modificadas pelas atividades antrópicas. A análise sistêmica da interação dessas variáveis permitiu estabelecer a avaliação ambiental para região estudada.

Os valores das influências atribuídos a essa variável, bem como as outras variáveis, permitiram definir os pontos de maiores e de menores grau de suscetibilidade à movimentos de massa e erosão. Depois de ponderar as variáveis dos condicionantes do ambiente físico da Grande Aracaju realizou-se os cálculos de álgebra de mapas, os resultados foram apresentados em formato raster com classes de suscetibilidades diferentes, sendo as classes representadas em quatro níveis de suscetibilidade à movimentos de massa e erosão (Baixo, Médio, Alto, Muito Alto).

O uso da análise de multicritério é relevante, pois através destas ferramentas é possível combinar variáveis e elaborar mapas síntese, permitindo avaliar qualitativa e quantitativamente a suscetibilidade erosiva (SILVA, et all, 2014). A suscetibilidade ambiental, de modo geral, apresentou variações de índice na maioria das vertentes e níveis baixos nos topos e sopés de vertentes. Os níveis de suscetibilidade obedeceram à lógica da declividade e característica geomorfológica.

Para a representação da suscetibilidade a eventos naturais ligados a dinâmica Hidrológica (alagamento, inundação e enchente) e Geomorfológica (erosão e movimento de

massa) foi necessário a atribuição de valores diferenciados a cada elemento do ambiente físico. Pois, a exemplo da declividade que tem pesos de influências diferentes para os processos geomorfológicos e hidrológicos.

2.8 Espacialização da Suscetibilidade aos eventos Geomorfológicos

Na Região da Grande Aracaju a Baixa suscetibilidade corresponde a 110,59km², equivalendo a 5% do território total da área. Concentra-se nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, e Nossa Senhora do Socorro. A *baixa* suscetibilidade aos eventos geomorfológicos correspondem às áreas que não apresentam grandes possibilidades de desenvolvimento de eventos ou mesmo desastres de grandes proporções.

Neste setor, em termos geomorfológicos, abrange os terraços fluviais, ou terraços associados aos cordões litorâneos. Apresenta formas de vertentes retilíneas, podendo aparecer paleodunas com formas convexas ou côncavas suavizadas. o predomínio do solo são os aluviais moderadamente desenvolvido, como Neossolos, Espodossolos e os Vertissolos localizados baixadas planas ou na parte inferior de encostas quase planas.

A litologia predominante neste ambiente está diretamente relacionada a uma dinâmica geológica/geomorfológica recente, e configura área de depósito. No contexto de uso e ocupação do solo, o ambiente predominante está associado à pastagem com vegetação ambrófila. Dos eventos geomorfológicos mais presentes, estão o rastejamento provocado a partir do pisoteio do gado.

Apesar da topografia relativamente plana, seus solos não estão livres do risco de erosão, sobretudo a erosão eólica. O que pode ser intensificado pelo desmatamento e a intensa ação e ocupação humana. Porém, em termos de magnitude de desastre, esse ambiente não apresenta grandes riscos de movimento de massas e erosões por voçorocamento à população.

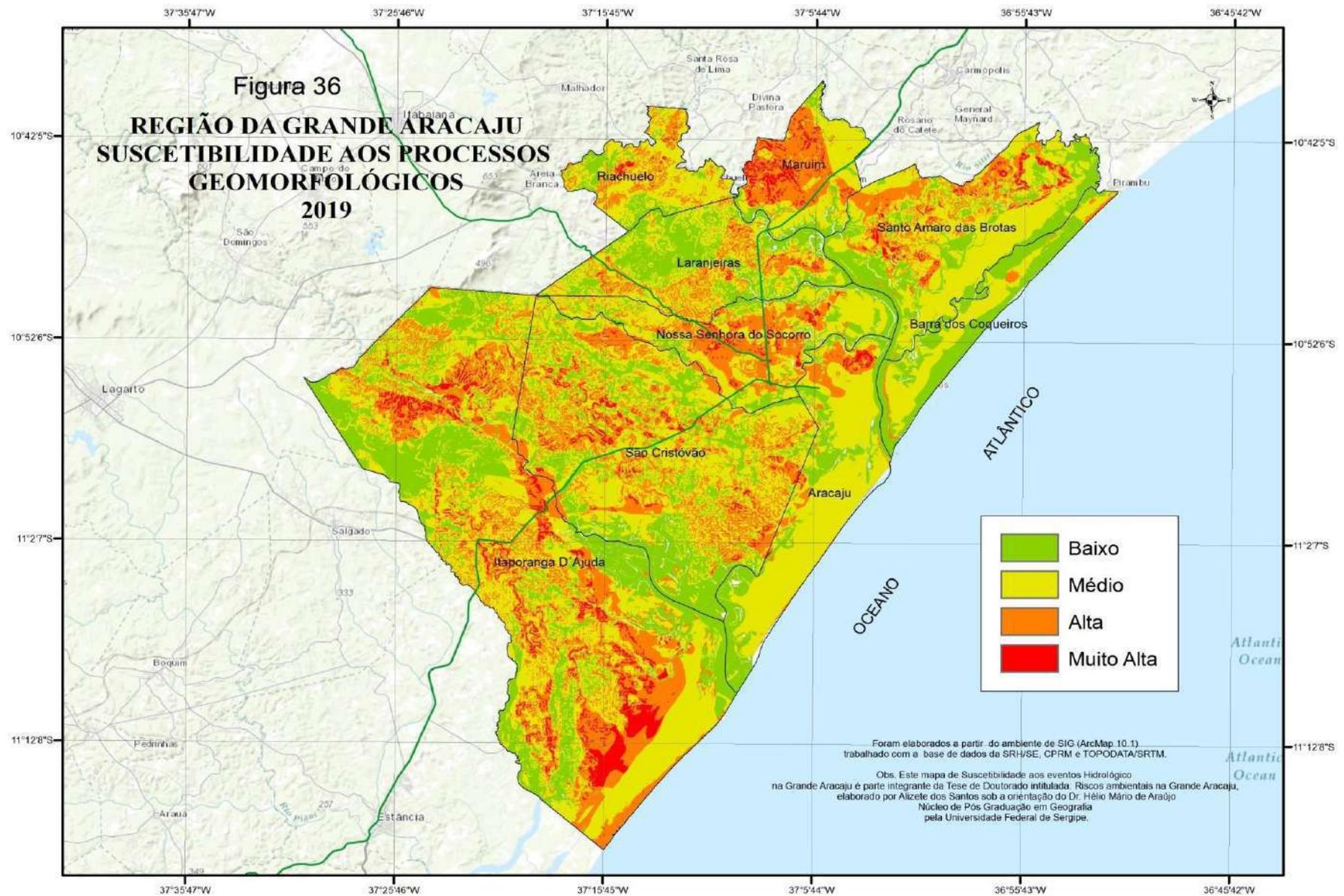
O indicador de média suscetibilidade está concentrado na área geomorfológicamente marcada por morros rebaixados e as chamadas superfícies trabalhadas por rios, e que apresentam declividade entre 8% a 13%. A topografia dominante é suavemente – ondulado, destacando um relevo pouco acidentado e pouco suscetível à movimentação de massas. Os solos são da classe Latossolo, Chernossolo, Neossolo Flúvico e Neossolo Regolítico.

A concentração pluviométrica está entre 1200 a 140mm. No contexto mais regionalizado, essa variável está predominantemente na parte leste da Grande Aracaju. Já no município de Laranjeiras, encontra-se no noroeste deste.

Já em Itaporanga D'Ájuda, está na parte sudoeste e noroeste do município. Em Maruim esse indicador está bordejando o território municipal entre o leste e o sul do município. Em Aracaju a suscetibilidade média está bem distribuída no território principalmente na parte central e sul. Neste ambiente é possível encontrar vegetação de restinga e cultivos agrícolas, sobretudo com a monocultura da cana de açúcar.

A região da Grande Aracaju possui 280,54 km² dentro da categoria de muito alta suscetibilidade aos eventos geomorfológicos, o que corresponde a 12,7% do território. Os locais que apresentaram maiores suscetibilidade estão bem distribuídos na serras residuais, morros dissecados que compreende os Tabuleiros Costeiros. Com destaque para os municípios de São Cristóvão e Maruim, como em Itaporanga D'Ájuda que pode chegar a 420m na parte oeste do município, estes concentram os maiores índices de altimetria e declividades entre 20 a 45% e de perfil de vertentes convexa/retilínea/ côncava com declividade.

As menores concentração dessa categoria está nas planícies flúvio-lagunares do município de Aracaju, Barra dos Coqueiros e parte leste de Santo Amaro, Itaporanga D'Ájuda e Nossa Senhora do Socorro. A suscetibilidade Muito Alta está localizada na região centro oeste da região da Grande Aracaju onde predominam solos do tipo Argissolos Vermelho Amarelo, com predomínio de Vegetação Secundária, com forte influência atividade Agropecuária. A susceptibilidade degradativa dos solos está fortemente influenciada pelas atividades antrópicas, com uso e ocupação do solo dominado.



2.9 Espacialização da Suscetibilidade Hidrológica

No contexto regional há um predomínio de áreas de baixa suscetibilidade a alagamentos, inundações ou enchentes. Concentra-se ao oeste da área de estudo, sobretudo as áreas de declividade entre 20% a 45%. O relevo predominante são os relevos pediplanado, e os dissecados em colinas ou mesmo Tabuleiros Costeiros. Sobre a perspectiva da geologia de superfície, encontra-se nesse domínio rochas do grupo metamórficas como as de metagranito e metavulcânica.

O uso e ocupação do solo encontram-se predominantemente as associações de cultivo e de pastagens, além de ambiente com floresta seja ela Estacional ou Ombrófila. Na presença de solos como o Vertissolos, Argissolos e Neossolos Regolítico. Os municípios que apresentam maiores proporções de baixa categoria é Riachuelo, Maruim, Laranjeiras, Itaporanga D'Ájuda, parte de Santo Amaro em áreas com ausência de drenagem.

A média suscetibilidade está, predominantemente, em ambientes como as superfícies de rios em que, apresentam entre 9% a 13% de declividade. Do solo predominante está o Chernossolos. As formas de uso da terra podem ser encontradas como povoados/distritos e vegetação restinga, ou mesmo pastagem. A média de precipitação acumulada anualmente é de 1200 a 1400mm

As áreas de Média suscetibilidade erosiva, com expressivo 42,2% da área do município, provavelmente foram influenciadas pela topografia do município, fator considerado na pesquisa como mais atuante com peso de 35% e pelo fator pedologia (20%). A topografia dominante é suavemente – ondulado, destacando um relevo pouco acidentado e pouco suscetível à movimentação de massas. Os solos são da classe Latossolo, onde a mineralogia característica de ambientes oxidantes deste tipo de solos favorece boa estruturação

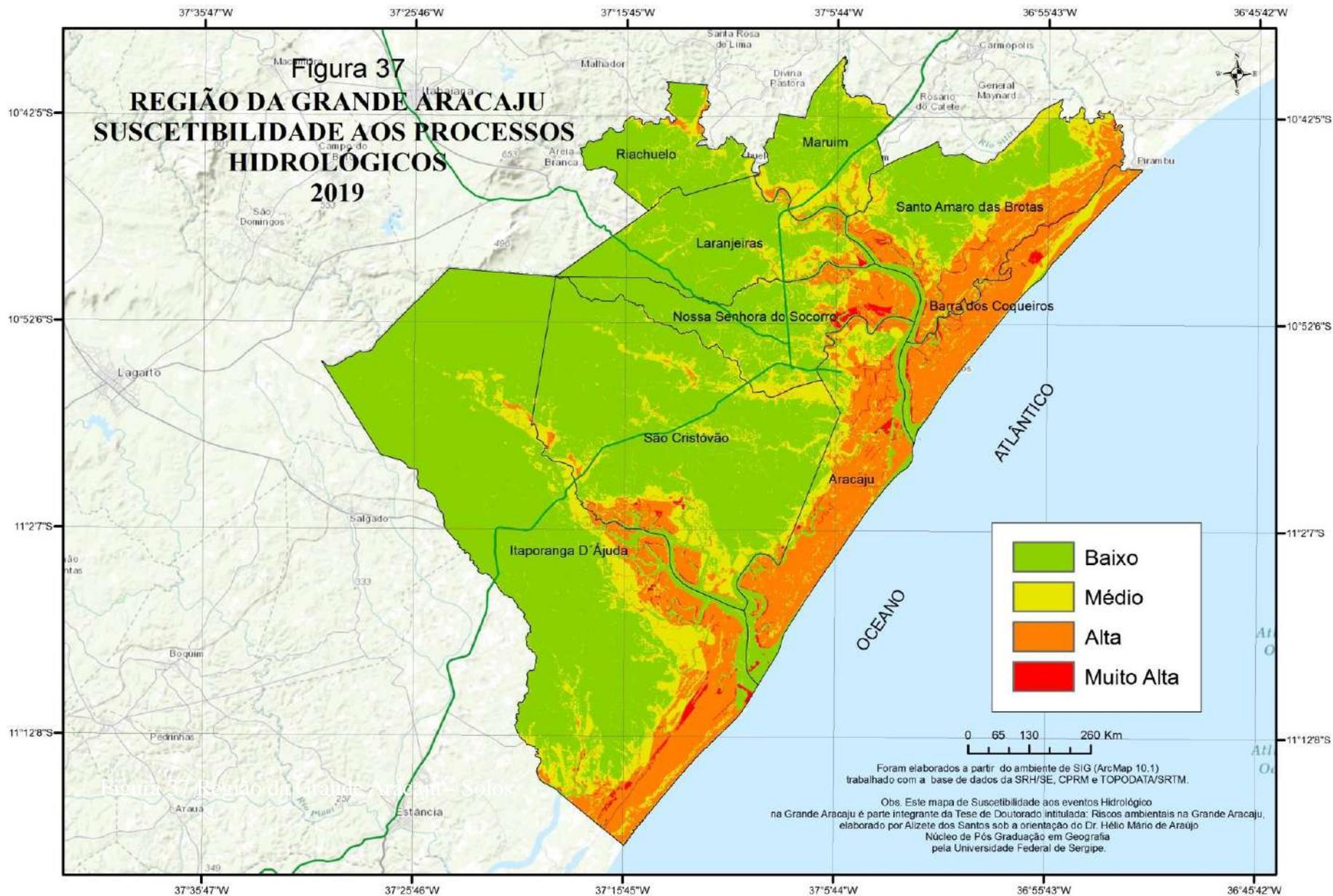
A media de precipitação acumulada anualmente é de 1500 a 1700mm. Essa variável encontra-se entre 4% a 8% de declividade. Na composição litológica encontra-se as rochas sedimentares mais recentes, predominantemente o calcário, folhelho, arenito e argilito. Possível encontrar o Espodossolos e Neossolos quartzarênico.

Do uso e ocupação do solo tem-se os viveiros artesanais, ambiente de restinga e as sedes municipais. Neste ambiente encontram-se os canais de drenagem que modelaram as planícies marinhas.

Essa categoria pode desencadear em risco de acordo com as formas de uso e ocupação do espaço. Refere-se ao ambiente propicio para ações de enchentes, alagamentos e

inundações. A categoria de Muito Alta encontra-se nas planícies fluviais e marinha predominante na zona Costeira e nas margens dos rios de grande porte. A dinâmica estuarina com a presença do manguezal, áreas embrejadas e o espaço urbano, são variáveis determinantes ao aumento da suscetibilidade. Destaca-se como um ambiente dessa categoria de suscetibilidade as margens dos corpos d'água como as lagoas, lagoas, barragens e canais retificados, além das margens dos canais naturais.

Tende a ser o ambiente com grandes concentrações de chuvas acima de 1800mm. A declividade está entre 0% a 3% nos terraços fluviais e fluviomarinhos. Predomina os Gleissolos e Neossolos flúvicos.





Capítulo 03 — Expansão da malha urbana e vulnerabilidade na Região da Grande Aracaju

3 EXPANSÃO DA MALHA URBANA E VULNERABILIDADE NA REGIÃO DA GRANDE ARACAJU

3.1 Evolução da malha urbana pós 1970 e a produção de vulnerabilidade na Região da Grande Aracaju.

A formação da região da Grande Aracaju tem relação com a expansão da malha urbana da capital sergipana. E ocorre de acordo com as características comuns ao do território brasileiro: rápido e desordenado. Considerando esse aspecto, a espacialização da malha urbana também apresenta como característica a segregação socioespacial, em que, a valorização do espaço urbano delimita o modo de ocupação de acordo com o poder socioeconômico.

Diante do crescimento demográfico e da especulação imobiliária, houve a expansão rápida e desordenada do espaço urbano, estimulando a população mais pobre a ocupar terrenos mais acessíveis na periferia da cidade e/ou nos municípios vizinhos. Além da ação do Estado que para Feitosa (2006), a intervenção na construção do espaço urbano de Aracaju ocorreu de tal modo que empurrou a pobreza para áreas periféricas, conduzido a uma dinâmica desigual, fragmentado entre as classes sociais, e com uma diversidade de usos e de condições socioeconômicas que demonstram complexidade desse espaço quanto ao processo de expansão da malha urbana.

Uma região metropolitana constitui-se numa porção do espaço geográfico, que segundo Nascimento (2014), é resultante basicamente de dois fatores: do assentamento e aglomeração de população no entorno de cidades polarizadoras de funções administrativas, atividades industriais, econômicas ou serviços; e de um processo de cooptação territorial ocasionado pelo crescimento populacional (e/ou movimentos migratórios) da cidade central e sua demanda por novas áreas de povoamento, as quais extrapolam os limites intermunicipais.

A metropolização de Aracaju¹³ ocorreu a partir da década de 1970 com o aumento da população urbana, e em que a política habitacional dinamizou além da capital sergipana, os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, fortalecendo a formação das

¹³ Composta pelos municípios: Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros e São Cristóvão. A Região da Grande Aracaju acrescenta Itaporanga D'Ájuda, Riachuelo, Laranjeiras, Santo Amaro das Brotas, Maruim.

“cidades dormitórios”, do campo propício à expansão urbana, da favelização e a ampliação dos assentamentos da população em vulnerabilidade Social. No contexto das consequências destas políticas, Souza (2009) afirma que:

A política habitacional segregadora conduzida pelo Estado de Sergipe entre as décadas de 1970 e 1990 na Região Metropolitana de Aracaju (RMA), através da COHAB-SE, provocou sérias consequências e desequilíbrios, já que os conjuntos habitacionais foram construídos atendendo aos interesses das construtoras e eleitorais. A estratégia adotada não previa qualquer tipo de consulta nem à administração municipal nem à população, nem aporte de infra-estrutura urbana, educação e saúde. A consequência para as administrações municipais seguintes foi à herança do passivo da explosão demográfica: favelização, violência urbana e insuficiência no atendimento dos serviços básicos à população (SOUZA, 2009).

Como efeito da lógica das políticas habitacionais para o processo de metropolização, tem-se que a maioria da população de Sergipe concentrado nos espaços urbanos. E 56% dos habitantes estão em apenas 5 municípios do Estado (Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão, Itabaiana e Estância), segundo os dados do IBGE (2010).

Mesmo considerando o Estado como um grande construtor do espaço urbano, o mesmo também, segundo Cunha e Coelho (2008) o mesmo ainda é capaz de definir as linhas de atuação dos atores não-estatais, ao decidir sobre programas e linhas de financiamento, legitima ações e cria condições favoráveis para a implementação de projetos.

A primazia urbana de Aracaju se consolida cada vez mais em decorrência da fragilidade nas relações entre as demais cidades que se subordinam diretamente à capital. Tudo isso, em decorrência da exigüidade do território sergipano e de uma malha radial que priorizou as ligações com a capital em detrimento das demais cidades. Na análise de França (1999) a região de influência de Aracaju corresponde a todo o território sergipano e às áreas limítrofes do estado da Bahia. Essa configuração espacial da distribuição da população segue as características em nível de América Latina e de Brasil: um processo rápido e desordenado na produção do espaço urbano.

A construção de Aracaju como a principal cidade do Estado trouxe evidências de características semelhantes à metrópoles consolidadas no quesito de extensão territorial fragmentado e segregado socialmente. Nascimento (2014) afirma que:

A ascendência de Aracaju como principal cidade do estado de Sergipe, desde os designios que se iniciaram com a fundação em 1855- da conformação territorial planejada, às lógicas de povoamento implícitas nos processos de segregação social- conformou-se uma porção do espaço em

processo de urbanização extensiva. Os municípios de Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Barra dos Coqueiros, mesmo levando em conta a autonomia administrativa e expressivo crescimento populacional, proporcionaram de maneira praticamente inevitável, a extensão da mancha urbana da capital para seus territórios (NASCIMENTO, 2014).

O crescimento populacional e da malha urbana de Aracaju, assim como as cidades modernas, está ligado às centralidades das indústrias. Na década de 1960, a capital sergipana recebeu investimentos, sobretudo, com a chegada da PETROBRÁS e suas afiliadas dos incentivos à industrialização oferecida pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE.

Os investimentos na perspectiva industrial e o fortalecimento de oferta de bens e serviços fizeram de Aracaju um grande polo de atração populacional, fortaleceu não somente a migração interna mas também externa ao Estado.

O rápido crescimento da população de Aracaju e das cidades circunvizinhas, a partir da década de 1970, dá-se concomitantemente a processo de esvaziamento do campo sergipano, sobretudo em decorrência da pecuarização, da concentração da terra e, em determinadas áreas, da modernização da agricultura. Aracaju passa a ser o principal centro de atração das populações que migram do campo e das cidades do interior (FRANÇA, 1999).

A expansão da malha urbana de Aracaju dinamizou as cidades vizinhas atraindo muitas pessoas para residirem em conjuntos habitacionais destinados a pessoas de renda baixa, criando todo um corredor de expansão para o florescimento de atividades de comércio e de serviços, além de servir para alimentar a especulação imobiliária com o loteamento de terrenos ao longo das vias urbanas (Figura 38 e 39).

A intensificação do crescimento populacional e da malha urbana de Aracaju, foi acompanhado pelo estreitamento das relações socioeconômicas nas cidades vizinhas, em que configurou o processo de conurbação e o fortalecimento da migração pensular¹⁴. Neste sentido, o governo do Estado criou em 1982, a Região da Grande Aracaju, constituídas pelos municípios de Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros, Laranjeiras, Santo Amaro das Brotas e Meruim, sendo posteriormente incorporados os municípios de Riechuelo e Itaporanga D'Ájuda, como forma de inseri-los na linha de transportes suburbanos, já que estes não preenchiam os requisitos para participar da referida região (FRANÇA, 1999; e SOUZA, 2009).

¹⁴Corresponde ao fluxo de trabalhadores das regiões periféricas e dos municípios circunvizinhos durante o dia, e o seu retorno pós expediente para as chamadas “cidades dormitórios”.

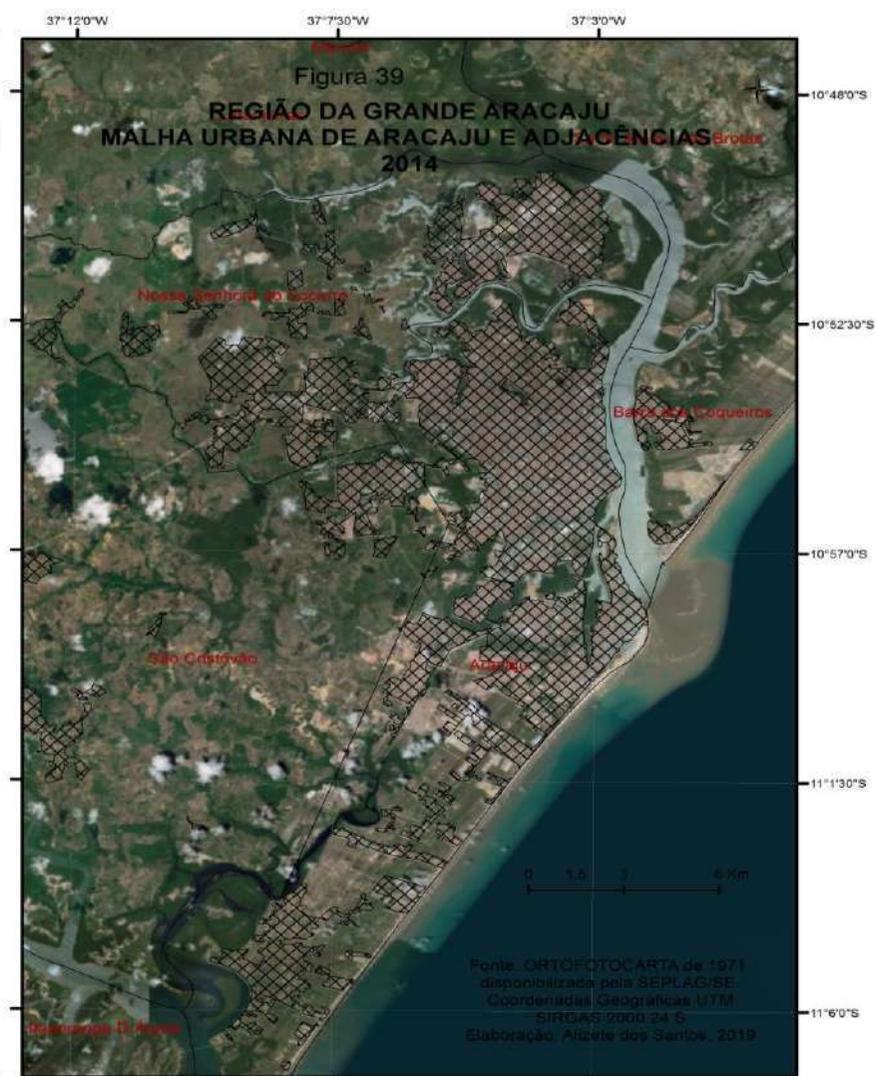
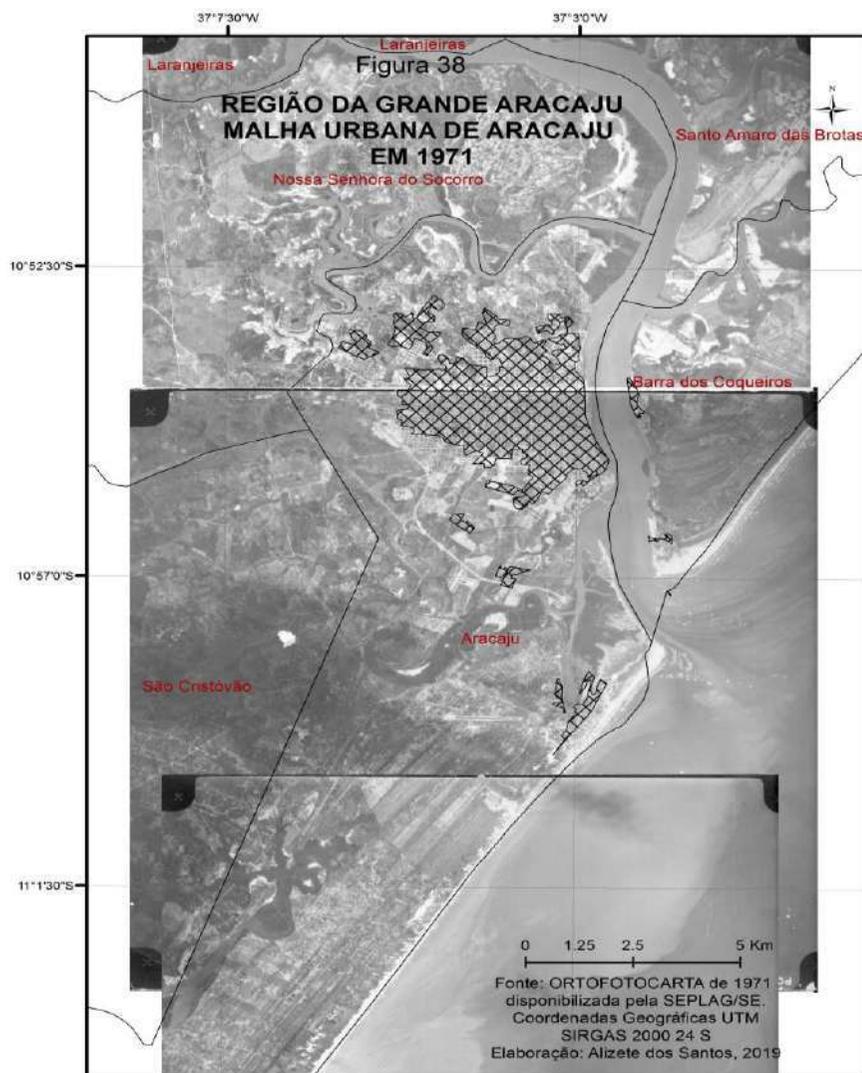


Figura 38 Região da Grande Aracaju – Malha urbana de Aracaju em 1971

Figura 39 Região da Grande Aracaju – Malha urbana de Aracaju e adjacências em 2014.

Já em 2007, na perspectiva de um planejamento de desenvolvimento para o Estado de Sergipe, foi elaborado O Plano de Desenvolvimento Territorial de Sergipe¹⁵ que contou com a participação de diversos atores sociais, econômicos e institucionais. O Plano prevê para o território da Grande Aracaju, a criação de um fundo territorial de habitação e desenvolvimento urbano, que conta com a atividade do poder executivo e participação social, prevendo a criação de um organismo de planejamento responsável pela organização urbana conjunta do território (SEPLAN SERGIPE, 2007).

A execução do Plano de Desenvolvimento Territorial de Sergipe poderia atender as grandes transformações do espaço da região da grande Aracaju ocasionada pela redução da população rural e aumento vertiginoso da população urbana. Matos (2010) afirma que na década de 1970 Aracaju já registrava uma população urbana de quase 98%, significando a terceira maior população urbana relativa do Nordeste, atrás apenas de Salvador e Recife, além de superar a média para as capitais do país que era de 97,3%.

Segundo o censo do IBGE (2010), mais de 50% da população dos municípios da Região da Grande Aracaju encontram-se na zona urbana, com exceção de Itaporanga D'Ájuda que apresenta apenas 39% dos habitantes, enquanto 61% encontra-se na zona rural. No contexto da população absoluta, a região da Grande Aracaju apresentou uma população de 930.165 mil habitantes no Censo (IBGE, 2010), corresponde a cerca de 40% da população em relação a do Estado. A Tabela 10 apresenta de modo sistemático a população dos municípios da Grande Aracaju, a densidade demográfica e o percentual de habitantes no âmbito do estado de Sergipe.

Tabela 9 Região da Grande Aracaju- Demonstrativo populacional em 2010.

Municípios	População total	% populacional em relação ao Estado	Área Km ²	Hab/km ² 2010
Aracaju	571.15	26,02	174,05	3140,67
Barra dos Coqueiros	24.976	1,13	91,1	276,52
N ^a Sr ^a do Socorro	160.82	7,3	157,52	1025,9
Laranjeiras	26.902	1,3	162,28	165,70
Maruim	16.343	0,7	93,77	174,29
Santo Amaro das Brotas	11.330	0,5	234,15	48,73
Riachuelo	9.355	0,4	78,93	118,51
Itaporanga D'Ájuda	30.419	1,5	739,92	41,11
São Cristóvão	78.864	3,6	437,44	180,52
Total	930.16	44,9		
Sergipe	2068.031	100	21.915,11	94,36

Fonte: Censo populacional, IBGE-2010.

¹⁵ Estão em 08 subdivisão: Grande Aracaju, Alto Sertão, Médio Sertão, Baixo São Francisco, Agreste Central, Sul Sergipano, Centro Sul Segipano e Leste Sergipano.

Aracaju apresenta sua população totalmente urbana e conta com 570.937 habitantes, com uma densidade demográfica equivalente a 3140,67hab/km². Já Nossa Senhora do Socorro possui 160.829 moradores e tem uma densidade de 1025,9 hab/km². Barra dos Coqueiros está entre os três municípios de maiores valores de densidade demográfica com 276,52 hab/km², para uma população de 24.976 habitantes. São Cristóvão possui uma densidade de 180,52 hab/km², enquanto Maruim apresenta 174,29 hab/km².

O município de Riachuelo possui uma população de 9.355 habitantes e densidade de 118,51hab/km²; enquanto Itaporanga D'Ájuda com uma população 11.330 habitantes apresenta a menor densidade demográfica da área de estudo, com 41,11 hab/Km². O município de Santo Amaro das Brotas apresenta uma população de 11.389 habitantes e densidade de 48,73hab/km².

Outro município que chama atenção para o crescimento acelerado da população urbana é o de Nossa Senhora do Socorro. Em 1970 e 1980, este município, apresentava uma população urbana respectiva de 1.557 e 1559 habitantes, em torno de 16,6% e 11,6% dos habitantes residentes no município. Já em 1991 o IBGE registrou uma população de 6.751 na área urbana, representando um percentual de crescimento de 98,9%. Nossa Senhora do Socorro, apresentou o maior índice de crescimento populacional da região da Grande Aracaju já registrado nesse intervalo entre décadas, na qual houve um acréscimo de 398,87% habitantes (IBGE, 1970/1980).

Na década de 1980, os investimentos industriais e as políticas habitacionais impulsionaram a expansão da malha urbana e as áreas de conurbação. Esse fenômeno deu-se a partir da influência da política de desenvolvimento industrial de Aracaju, atingindo forte corrente migratória que levou até Nossa Senhora do Socorro um contingente populacional excedente que procurava, sobretudo em Aracaju, melhorias de vida, emprego e moradia. Diante desse contexto, Rodrigues (2017) afirma que:

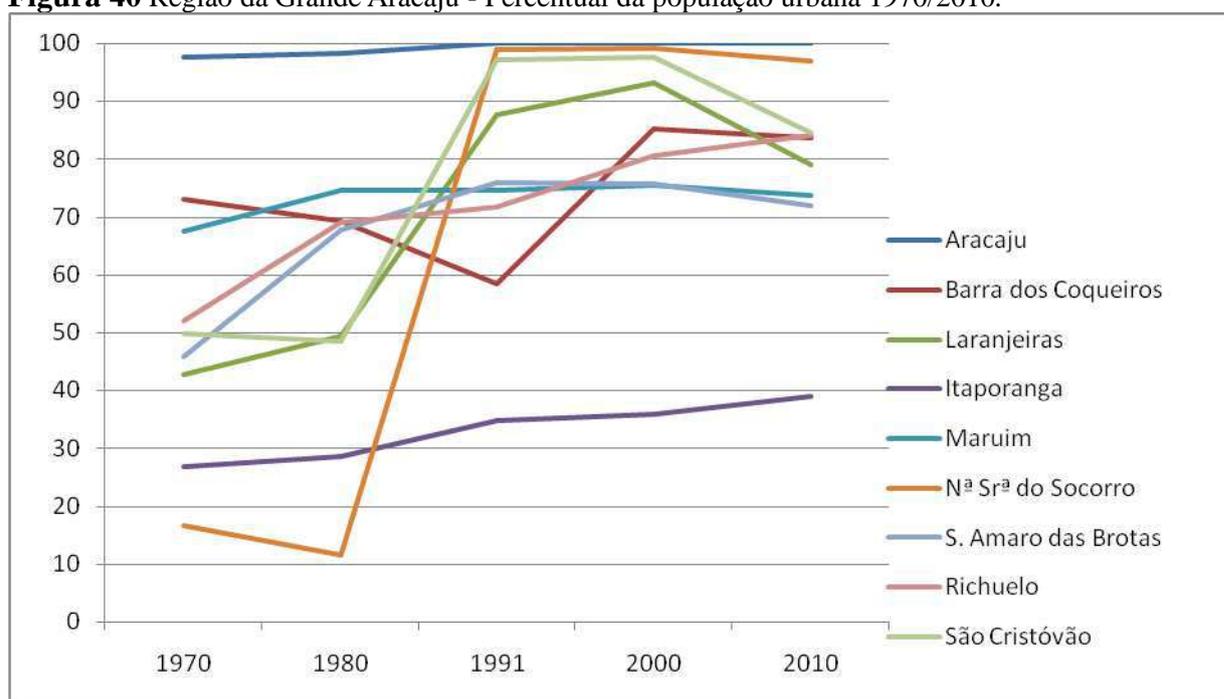
“As condições encontradas na capital, tornaram-se uma barreira para a população interiorana que para lá se dirigia, restando aos migrantes a ocupação dos terrenos aos arredores de Aracaju, contribuindo diretamente para o povoamento e o desenvolvimento da hinterland deste último núcleo, além da ampliação de sua polarização para a circunvizinhança” (RODRIGUES, p.37.2017).

O segundo maior índice de crescimento registrado nesse intervalo entre décadas foi do município de São Cristóvão com crescimento de 97,06%, quando obteve um aumento de 24.134 para 47.558 habitantes. Seguido da Barra dos Coqueiros que obteve variação de

60,31%, saindo de 7.939 para 12.727 habitantes. Nas décadas seguintes continua-se positiva a taxa de crescimento populacional, apesar de redução no índice de variação. Entre 1991 e 2000, Nossa Senhora do Socorro liderou o índice de crescimento com pouco mais de 94%, superando até mesmo Aracaju (17,71%). Em seguida tem-se a Barra dos Coqueiros com 39% e São Cristóvão com 35,9%.

O fluxo migratório do campo para a cidade pode ser verificado com base nas variações do número de habitantes registradas nos censos de 1970 a 2010, sendo que é possível observar uma redução de pessoas da zona rural para a zona urbana. Em Aracaju, ainda em 1991, aglomerace todos os habitantes dentro do espaço urbano e contribuiu diretamente para o avanço do processo de urbanização das cidades vizinhas. Como o crescimento de sua população, o seu excesso populacional acaba sendo empurrado para o seu entorno, principalmente para os municípios de Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão (MATOS, 2010) (Figura 40).

Figura 40 Região da Grande Aracaju - Percentual da população urbana 1970/2010.



Fonte: IBGE (1970, 1980, 1991, 2000, 2010).

A construção da ponte Aracaju-Barra no início dos anos 2000, favoreceu a nova orientação da expansão de grupos imobiliários, colocando o município de Barra dos Coqueiros com maior índice de crescimento na última década, subindo pouco mais de 40,26%. Aracaju apresenta-se também uma alta com 23,75% de crescimento (Tabela 10

Tabela 10 Região da Grande Aracaju – distribuição da população rural e urbana entre 1970/2010.

Municípios	1970			1980			1991			2000			2010			Índice de Crescimento %			
	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total	1970 1980	1980- 1991	1991 2000	2000 2010
Aracaju	179.276	4.394	183.670	287.934	5.197	293.13	402.341	0	402.34	461.534	0	461.534	571.149	0	571.15	59,6	37,26	14,7	23,7
Barra dos Coqueiros	5.568	2.049	7.617	5.500	2.439	7.939	7.442	5.285	12.727	15.176	2.631	17.807	20.886	4.090	24.976	4,23	60,31	39,9	40,2
Laranjeiras	4.546	6.081	10.627	6.553	6.717	13.270	16.020	2.213	18.233	21.213	1.537	22.750	21.257	5.645	26.902	24,8	37,40	24,7	18,2
Itaporanga D'Ájuda	3.736	10.13	13.872	4.730	11.87	16.606	7.078	13.24	20.324	9.159	16.323	25.482	11.869	18.55	30.419	19,7	22,39	25,3	19,3
Maruim	6.234	2.999	9.233	8.457	2.902	11.359	11.105	3.578	14.683	11.666	3.788	15.454	12.041	4.302	16.343	23,0	29,26	5,25	5,75
N ^a S ^a do Socorro	1.557	7.789	9.346	1.596	12.09	13.688	67.516	769	68.285	131.279	1.210	132.489	155.823	5.004	160.82	46,4	398,8	94,0	21,3
São Cristóvão	10.152	10.25	20.409	11.703	12.43	24.134	46.233	1.325	47.558	63.116	1.531	64.647	66.665	12.19	78.864	18,2	97,06	35,9	21,9
Santo A. das Brotas	2.479	2.936	5.415	5.388	2.561	7.949	7.723	2.437	10.160	8.082	2.588	10.670	8.211	3.119	11.330	46,8	27,81	5,02	6,19
Riachuelo	3.086	2.851	5.937	4.079	1.822	5.901	5.405	2.146	7.551	6.707	1.630	8.337	7.855	1.500	9.355	-0,61	27,96	10,4	12,2
Total	216.634	49.49	266.126	335.94	58.03	393.97	570.863	30.99	601.86	727.932	31.23	759.170	875.756	54.40	930.16	48,0	52,77	26,1	22,5

Fonte: Censo demográfico de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Duas características são possíveis de identificar na primazia do crescimento populacional: houve um aumento significativo da população dos municípios, e inversão da população rural para o espaço urbano. A concentração populacional e as variações da densidade demográfica são consequência do fluxo de migração intramunicipal e extramunicipal ou extra estadual, pois, segundo Sousa (2009) mesmo com uma redução da taxa de natalidade observa-se um crescimento da população absoluta nos últimos anos.

3.2 Número de pessoas e Densidade demográfica por setores

A variável densidade demográfica ajuda a identificar os setores censitários mais vulneráveis no quesito de número de habitantes por km² exposto aos possíveis eventos naturais como alagamentos, enchentes, inundações ou movimento de massas. Esses dados permitem o planejamento preventivo e de pós eventos, na medida em que é possível identificar as áreas com maior quantidade de pessoas exposta aos riscos hidrológicos e geomorfológicos.

Os dados obtidos pelos setores censitários utilizando-se o recurso estatístico da *Geometrical Interval* no Arcgis como ferramenta e permitiu fazer a distribuição da população por setores com a seguinte classificação: Baixo (entre 0 a 575), Médio (576 a 771), Alto (772 a 967) e Muito Alto (968 a 1543).

A espacialização das categorias encontradas mostra que os setores com maior número de pessoas, estão concentrados no espaço urbano, sobretudo na malha consolidada de Aracaju na zona de conurbação com Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão. Os setores com Baixo índice correspondem, principalmente, à zona rural dos municípios ou mesmo a zona de expansão urbana de Aracaju.

A quantidade de setores dentro da baixa categoria corresponde a 337, equivalente a 26,57%. Nessa categoria praticamente todos os municípios apresentam maiores quantidade de setores, exceto Nossa Senhora do Socorro, como se observa na tabela 11. O índice de media categoria soma 373 setores, relativo a 29,41% do total de setores censitários. A categoria Alta corresponde ao número de setores com 293 habitantes, corresponde a 23,1% do total. O índice Muito Alto apresenta 265 setores, com 20,89% dos totais.

Tabela 11 Região da Grande Aracaju - Distribuição da População por setores censitários e o índice de vulnerabilidade.

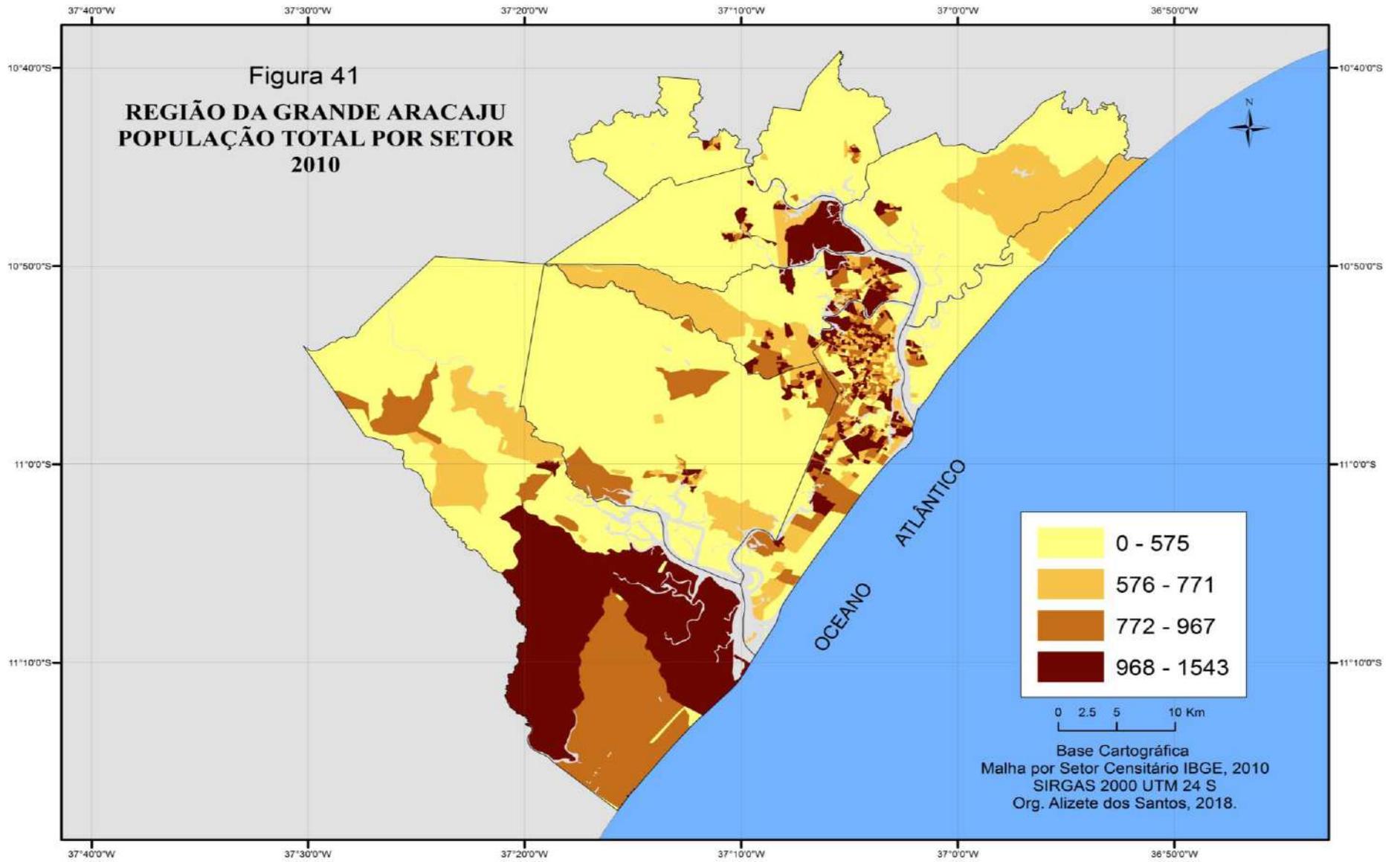
Municípios	Índice de Vulnerabilidade				Total de setor Censitário
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	
	0-575	576-771	772-967	968-1543	
Aracaju	174	236	194	148	752
Nossa Sr ^a do Socorro	38	58	52	54	202
São Cristóvão	52	37	20	23	132
Maruim	11	6	7	2	26
Santo Amaro das Brotas	6	3	3	4	16
Itaporanga D'Ájuda	24	8	9	8	49
Barra dos Coqueiros	12	10	4	12	38
Laranjeiras	16	11	2	11	40
Riachuelo	4	4	2	3	13
Total	337	373	293	265	1268

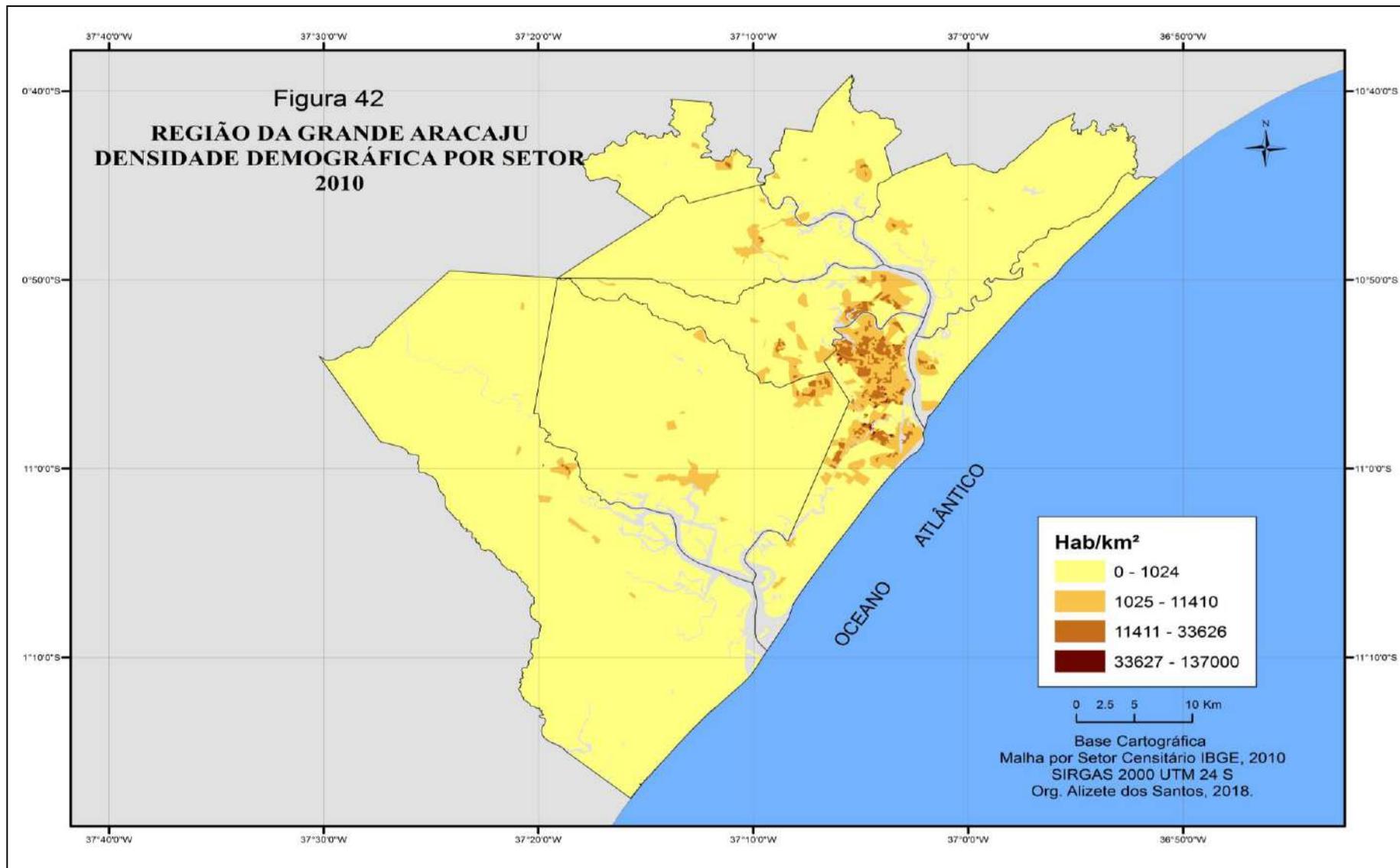
Fonte: Censo do IBGE, 2010.

Em Aracaju nos anos 2000 houve um incremento de população em especial na porção centro/oeste do município, mais objetivamente nos bairros Bugio, Jardim Centenário, Ponto Novo e Suíssa. Enquanto isso o Bairro Centro e o São José perderam população. No período 2000 a 2010, observa-se uma maior diferença nos bairros Cidade Nova, Jardins, Farolândia e Santa Maria. A perda de população ocorreu nos bairros José Conrado Araújo, América, Suíssa, Getúlio Vargas e agravou-se no São José (ARACAJU, 2011). Cerca de 148 setores apresentaram entre 968 a 1543 habitantes. São justamente os bairros que apresentam um grande contingente populacional no setor que também concentram maior densidade demográfica.

Os setores censitários com grande densidade demográfica também implicam nos impactos ao meio ambiente, sobretudo nas comunidades onde o crescimento se deu muito rápido e há déficit de serviços de infraestrutura básica. As altas densidades demográficas concentram na parte norte de Aracaju, nas áreas de cornubação com os municípios de Nossa Senhora do Socorro, e ao oeste da Capital ampliando aos bairros do São Cristóvão (como Eduardo Gomes e Rosa Elze).

Considera-se setores de baixa densidade demográfica os que possuem de 0 a 1024 hab/km², média densidade de 1024 a 11.410 hab/km², os considerados de alta densidade entre 11.4111 a 33.626 hab/km², e 33.627 a 137.000 hab/km² muito alta densidade. Os maiores adensamentos populacionais estão na parte consolidada da região metropolitana de Aracaju e na zoa de expansão, como nos loteamentos dos programas de habitação popular (Figuras 41 e 42).





3.3 Aglomerados Subnormais da Grande Aracaju

O relatório Censo Demográfico 2010-Aglomerados Subnormais- Informações Territoriais, do IBGE (2011), considera aglomerados subnormais o conjunto constituído por 51 ou mais unidades habitacionais caracterizadas por casas ou barracos, carentes em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia e dispostas de forma desordenada e/ou densa. Pode conter urbanização fora dos padrões vigentes, refletido por vias de circulação estreitas e de alinhamento irregular, lotes de tamanhos e formas desiguais e construções não regularizadas por órgãos públicos.

Por se tratar de um fenômeno essencialmente associado à formação de grandes centros urbanos, as favelas não estão distribuídas no território nacional de formas similares a da pobreza ou a da pobreza extrema, contingentes em que o componente rural é muito acentuado, principalmente nas regiões mais pobres do país (LACERDA, 2013). A produção de aglomerados subnormais é uma das características do processo de metropolização, e contam com uma população de dezenas e milhares de pessoas.

O levantamento dos aglomerados subnormais concentrou-se nas áreas metropolitanas. E, segundo o Censo do IBGE, em 2010 registrou 98 setores censitários mostrando cerca de 82.208 pessoas residindo em aglomerados subnormais em Sergipe, os quais se concentram na área regiãoda Grande Aracaju, sobretudo nas chamadas zona de expansão e de conurbação. Somente na capital sergipana foram identificados 28 aglomerados subnormais, distribuídos em 73 setores censitários. Correspondentes a 61,0% de todos os aglomerados mapeados em Sergipe, pois são 17.538 domicílios representando 10,33% do total de domicílios particulares ocupados em Aracaju. Há uma estimativa de que 61.847 pessoas vivam nessas condições, representando 10,84% do total de residentes em domicílios particulares ocupados no município.

Na elaboração do mapa de espacialização da ocupação precária da Região da Grande Aracaju agregou-se mais dados a partir do mapeamento das áreas subnormais dos municípios para além da região metropolitana (Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão), visto que, a metodologia utilizada pelo IBGE (2010) visa apenas mapear as regiões metropolitanas do Brasil (FIGURA 43).

Figura 43 a) Padrão de ocupação precária, Nossa Senhora do Socorro. b) Ocupação precária, Bairro Santa Maria, Aracaju. c) Ausência de saneamento básico São Cristóvão. d) Ocupação precária, no município de Riachuelo.



Fonte: Defesa civil e <http://g1.globo.com/se/sergipe/setv-2edicao>

Nossa Senhora do Socorro é o segundo município com maiores registros de aglomerados subnormais, ao todo foram mapeados 14 em 21 setores censitários. Encontra-se 4.944 domicílios o que representa 10,89% dos domicílios particulares ocupados. Cerca de 17.530 pessoas vivem em condições precárias, ou seja, 10,91% da população local residente em domicílios particulares ocupados. São Cristóvão apresenta 3 setores censitários de áreas subnormais, com destaque ao conjunto Rosa Elze e Eduardo Gomes (Tabela 12).

Tabela 12 Região da Grande Aracaju - setores censitários com aglomerados subnormais, 2011.

Unidades da Federação e municípios	Número de setores censitários de aglomerados subnormais					
	Margem de córregos, rios ou lagos/lagoas	Manguezal	Encosta	Colina Suave	Plano	Total
Sergipe	10	13	1	9	65	98
Aracaju	5	8	1	8	51	73
Barra dos Coqueiros	1	-	-	-	-	1
Nossa Senhora do Socorro	3	4	-	-	14	21
São Cristóvão	1	1	-	1	-	3
Área dos setores censitários de aglomerados subnormais (ha)						
Sergipe	Margem de córregos, rios ou lagos/lagoas	Manguezal	Encosta	Colina Suave	Plano (1)	Total
	138.2	1 054.9	6.2	254.5	1707.7	3161,6
Aracaju	63.4	484.2	6.2	160.2	547.9	1261.9
Barra dos Coqueiros	3.2	-	-	-	-	3.2
Nossa Senhora do Socorro	63.7	257.9	-	-	1 159.8	1481.4
São Cristóvão	7.8	312.8	-	94.3	-	415
Número de domicílios particulares ocupados em setores censitários de aglomerados subnormais						
Sergipe	Margem de córregos, rios ou lagos/lagoas	Manguezal	Encosta	Colina Suave	Plano	Total
	2 321	2 666	237	1 846	16 155	23 225
Aracaju	1 183	1 368	237	1 771	12 979	17 538
Barra dos Coqueiros	210	-	-	-	-	210
Nossa Senhora do Socorro	734	1 034	-	-	3 176	4 944
São Cristóvão	194	264	-	75	-	533

Fonte: Censo Demográfico 2010-Aglomerados Subnormais- Informações Territoriais, 2011.

A estimativa em 2010 era de que houvesse uma população de 18.60 residentes em 533 domicílios precários em Sergipe, segundo o IBGE. Na Barra dos Coqueiros registra-se 210 domicílios com 966 pessoas residentes. O maior número de setores com aglomerados subnormais estão nas áreas de manguezal, seguido da ocupação nas margens de córregos, rios ou lagos/lagoas.

Como se constatou em campo, a ocupação subnormal da região metropolitana de Aracaju encontra-se nas margens dos rios, córregos, lagos/lagoas, manguezal, encostas, colinas e áreas planas. O número de domicílios particulares ocupados em aglomerados subnormais estão em sua maioria em ambiente de planície totalizando 16.155 domicílios. Desse total de 12.979 encontra-se em Aracaju e 3.176 no município de Nossa Senhora do Socorro.

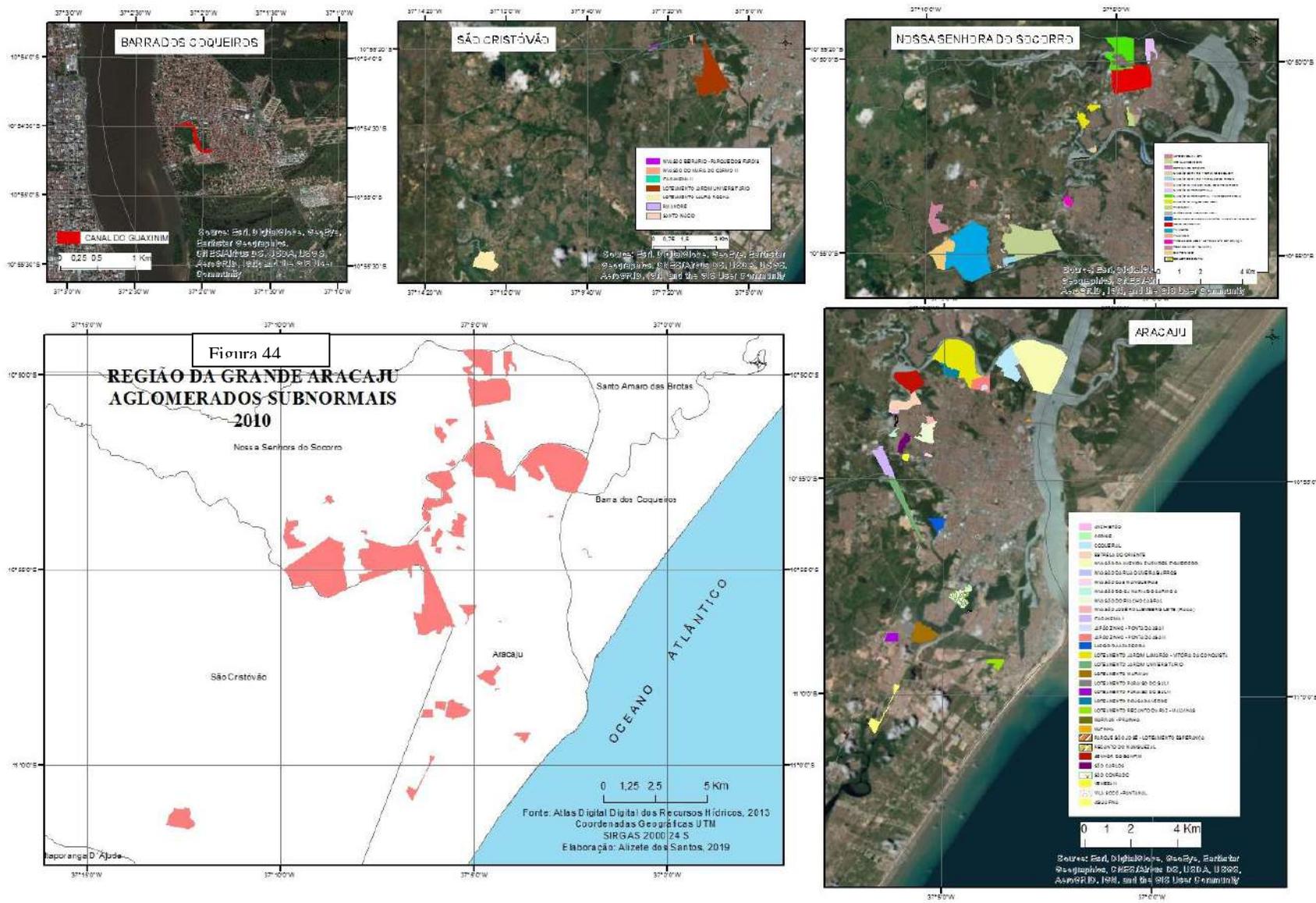
Nas margens e aterro dos manguezais também registram-se grande número de domicílios e habitantes. Aracaju lidera com 1368, seguido por Nossa Senhora do Socorro com 1.034 e São Cristóvão com 2644 moradias. Dos domicílios particulares instalados às margens de rios, córregos ou lagos/lagoas, tem-se em Aracaju o maior registro com 1183, Nossa Senhora do Socorro 734, Barra dos Coqueiros 210 e São Cristóvão 194 moradias (FIGURA 44).

Os critérios abordados pelo Relatório do Censo 2010-Aglomerados Subnormais-Informações Territoriais não abrangem os outros municípios da Grande Aracaju, como Laranjeiras, Riachuelo, Santo Amaro das Brotas, Maruim e Itaporanga D'Ájuda. Por isso, utilizou-se de informações dos Relatórios da CPRM (2013) que mapeou a ocupação precária dos municípios citados (Tabela 13).

Tabela 13 Região da Grande Aracaju: áreas com presença de ocupação precária.

Município	Bairros/localidade	Ambiente de ocupação
Laranjeiras	Bairro Francisco Vasconcelos	Margem de rio
	Povoado Pastora	Margem de rio
	Margem da Rodovia Valter Franco	Encostas/colinas
	Povoado Várzea	Região de várzea
	Centro	Encostas/colinas
Maruim	Centro	Margem de rio
	Bairro Lachez	Colina/encostas
Santo Amaro	Fonte Grande/Centro	Colina
Riachuelo	Sede	Margem do rio
Itaporanga D'Ájuda	Sede da cidade margeando a BR 101	Ocupação nas margens das encostas.

Fonte: CPRM, 2013.



3.4 O Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios- IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios - IDHM nos estudos de vulnerabilidade aos riscos ambientais tem relação com a capacidade de suporte/resposta do município em situação de um evento ou desastre. Pois, quando o evento ocorre, apesar dele possuir limites espaciais e temporais, toda a normalidade do município é afetada (GOERL, 2011). Uma população exposta à situação do risco - aulas podem ser suspensas, estradas fechadas, falta de água, luz, entre outros – interferiam no quesito de PIB, educação, saúde, ou seja, no IDH municipal.

O IDHM é disponibilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD¹⁶ terá como parâmetros os seguintes valores:

- 0 a 0,499 – Muito Baixo desenvolvimento
- 0,5 a 0,599 – Baixo desenvolvimento
- 0,6 a 0,7 – Médio desenvolvimento
- 0,7 a 0,799 – Alto desenvolvimento
- 0,8 a 1 – Muito alto o desenvolvimento

Na região da Grande Aracaju entre 1991 a 2010 o IDHM tem aumentado evoluindo da condição de muito baixo (0,381) para a condição de médio desenvolvimento (0,646). Os melhores indicadores das duas décadas estão em Aracaju, que atualmente é o único município considerado de alto índice, justificado pela concentração de bens, serviços e renda do Estado. Apesar de ter os melhores indicadores é o município que apresenta as maiores concentrações de aglomerados subnormais do Estado.

O menor indicador está para o município de Itaporanga D'Ájuda que saiu da condição de muito baixo para baixo e apresenta o pior índice na Região da Grande Aracaju. É o município com maiores registros de pessoas na zona rural e com acesso a recursos e políticas de saúde e educação limitada. Os demais municípios da região da Grande Aracaju como Nossa Senhora do Socorro, Barra dos Coqueiros, Laranjeiras, Maruim, Riachuelo, Santo Amaro das Brotas e São Cristóvão estão dentro da categoria média, embora haja uma variação

¹⁶ O PNUD está vinculado a Organizações das Nações Unidas. No contexto de IDH é padronizado as variáveis e os intervalos dos índices. Todos os dados estão disponibilizados no Atlas de Desenvolvimento Humano: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>

de valores e no ritmo de crescimento do IDHM da Grande Aracaju nas duas ultimas décadas (Tabela 14).

Tabela 14 Região da Grande Aracaju- Evolução do IDHM.

Municípios	1991	IDHM de 1991	2000	IDHM de 2000	2010	IDHM de 2010
Aracaju	0,545	Baixo	0,648	Médio	0,770	Alto
Barra dos Coqueiros	0,403	Muito baixo	0,527	Baixo	0,649	Médio
Itaporanga D'Ájuda	0,260	Muito baixo	0,420	Muito baixo	0,561	Baixo
Laranjeiras	0,354	Muito baixo	0,470	Muito baixo	0,642	Médio
Maruim	0,361	Muito baixo	0,469	Muito baixo	0,618	Médio
Nossa Senhora do Socorro	0,396	Muito baixo	0,510	Baixo	0,664	Médio
Riachuelo	0,384	Muito baixo	0,480	Muito baixo	0,617	Médio
Santo Amaro	0,329	Muito baixo	0,496	Muito baixo	0,637	Médio
São Cristóvão	0,403	Muito baixo	0,529	Baixo	0,662	Médio
Média regional	0,381	Muito Baixo	0,505	Baixo	0,646	Médio

Fonte: PNUD, 2018.

3.5 -Presença de idosos (acima de 64 anos)

As presenças de idosos em grupo expostos a perigos naturais os tornam mais vulneráveis, visto que, a mobilidade desse grupo populacional é reduzida, dificultando os processos de evacuação de áreas sob os eventos. Além disso, esta população requer cuidados por conta da suas debilidades físicas e/ou psíquicas, podendo diminuir a capacidade de resposta e recuperação (ALMEIDA, 2012).

Na região da Grande Aracaju a população de idosos é de 152.923 habitantes, correspondendo a 16,44% da população total. Esse percentual está abaixo da média do Estado, pois segundo o IBGE (2010), a quantidade de anciões em Sergipe correspondem a 18,2% da população total. Diante desse fato, convencionou-se o índice de vulnerabilidade segundo a variável de concentração de pessoas acima de 64 anos por setor censitário(Tabela 15).

A determinação desse intervalo de concentração de idosos e sua relação com o grau de vulnerabilidade foi elaborada a partir da ferramenta de classificação do Arcgis e determinação a partir da *Geometrical interval*. Assim, consideram-se os setores com população de baixa

vulnerabilidade (entre 0 a 57 idosos/setor), média vulnerabilidade (de 58 a 120 idosos/setor), alta vulnerabilidade (121 a 199 idosos/setor) e muito alta (entre 200 a 387 idosos/setor).

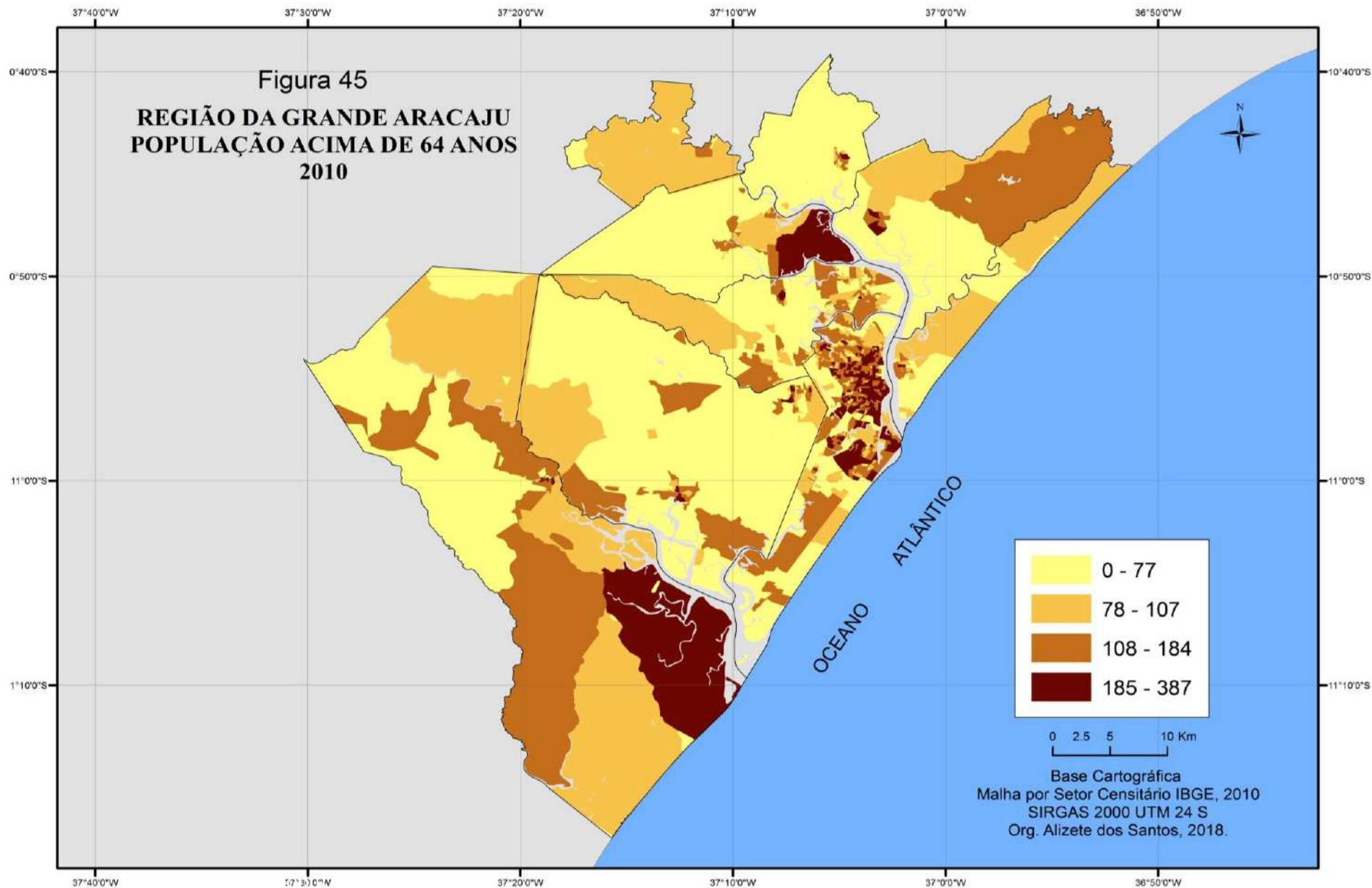
Tabela 15 Região da Grande Aracaju-Distribuição da População Idosa e o índice de vulnerabilidade, 2010.

Municípios	Índice de Vulnerabilidade				Total de setor Censitário	População Idosa	
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto		Total	% da população total
	0-77	78-107	108-184	185-387			
Aracaju	142	121	270	219	752	103953	18,20
Barra dos Coqueiros	10	9	13	5	38	3685	14,75
Itaporanga D'Ájuda	23	8	14	4	49	4576	15,04
Laranjeiras	15	11	13	1	40	3502	13,01
Maruim	12	5	8	1	26	2387	14,60
Nossa Sr ^a do Socorro	56	42	102	2	202	19670	12,23
Riachuelo	4	1	8	0	13	1301	13,9
Santo Amaro das Brotas	3	2	9	2	16	1967	17,36
São Cristóvão	65	22	32	13	132	11882	16,44
Total	330	221	496	247	1268	152923	16,44

Fonte: Base de informações por Setores Censitários, IBGE (2010).
Org. Alizete dos Santos, 2019.

Quando espacializado no território, a partir dos setores censitários, observa-se que a população idosa concentra-se em Aracaju, sobretudo nos setores da malha urbana mais consolidada como a região central, nos bairros Siqueira Campos, Cirurgia, 13 de Julho e Grageru e Inácio Barbosa. O segundo município com maiores percentuais de idosos é o de Santo Amaro das Brotas (17,36%), embora se encontre bem distribuídos nos 16 setores censitários, pois apenas 9 deles apresentam entre 112 a 199 pessoas acima de 64 anos. Já o município de São Cristóvão tem cerca de 15% da sua população idosa. Porém os setores com maior vulnerabilidade são 12, enquanto a média e baixa vulnerabilidade totalizam 53 e 43 setores respectivamente na sede municipal e no Conj. Eduardo Gomes.

Os municípios de Santo Amaro das Brotas, Laranjeiras e Riachuelo não apresentam setores de *muito alta* vulnerabilidade, diferentemente dos municípios de Itaporanga D'Ájuda e Barra dos Coqueiros que apresentam 2 setores censitários dentro dessa categoria (Figura 45).



Itaporanga D'Ájuda possui 4.576 pessoas idosas, esse montante equivale a 15,04%. Dos 49 setores censitários do município, 23 deles tem entre 0 a 77 idosos, considerada de *baixo* índice; enquanto 8 apresenta entre 78 a 107 anciões, enquadra-se na categoria de *média* vulnerabilidade; já 14 setores contém entre 108 a 184 idosos estão na categoria de *alto* índice; apenas 4 dos setores possuem uma população idosa entre 185 a 387, considerada de *muito alta* vulnerabilidade. A concentração das pessoas idosas está na sede do município, a parte mais antiga e consolidada que abrange a região central, mas também estão nos povoados como Caueira e Nova Descoberta.

3.6 Presença de crianças (até 12 anos)

A presença numerosa de crianças também apresenta como uma variável de vulnerabilidade da população aos eventos naturais, visto que, estas requerem mais cuidados, no que tange à ocorrência de perigos naturais. As suas limitações físicas e/ou psíquicas em relação à locomoção e tomadas de decisão em uma eventual evacuação tornam esse grupo com menor capacidade de lidar com as conseqüências de fenômenos e eventos naturais.

Na região da Grande Aracaju, segundo o censo do IBGE (2010) o número total de crianças entre 0 a 12 anos é de 196.866, correspondendo a 21,16% da população total. O município de Riachuelo é o que apresenta maior número de criança (2.487), correspondendo em termos percentuais a 26,58% da população municipal. Outros municípios como Itaporanga D'Ájuda possui 7662 crianças, equivalente a 25,18%, seguido por Maruim com 4.098 crianças e 25,07% do total da sua população. Nossa Senhora do Socorro com 39.699 crianças com o percentual de 24,68%, e Santo Amaro das Brotas com 2.781, equivalente a 24,54 (Tabela 16).

O município de Aracaju apesar de apresentar a maior quantidade de setores censitários com alta concentração de crianças (752), em relação ao percentual de pessoas nessa faixa etária, apresenta 109.083 pessoas entre 0 a 12 anos, equivalente a 19,09% do total da população local.

A contribuição dessa variável para a determinação da vulnerabilidade foi de acordo com a concentração de crianças entre 0 a 12 anos. Os dados foram obtidos a partir do escalonamento pela ferramenta de classificação com o recurso da *Geometrical Interval* no Arcgis. O índice foi considerado *baixo* nos setores que apresentam de 0 a 92 crianças, *Médio* entre 93 a 176, *Alto* entre 177 a 271 e *Muito Alto* entre 272 a 499 crianças.

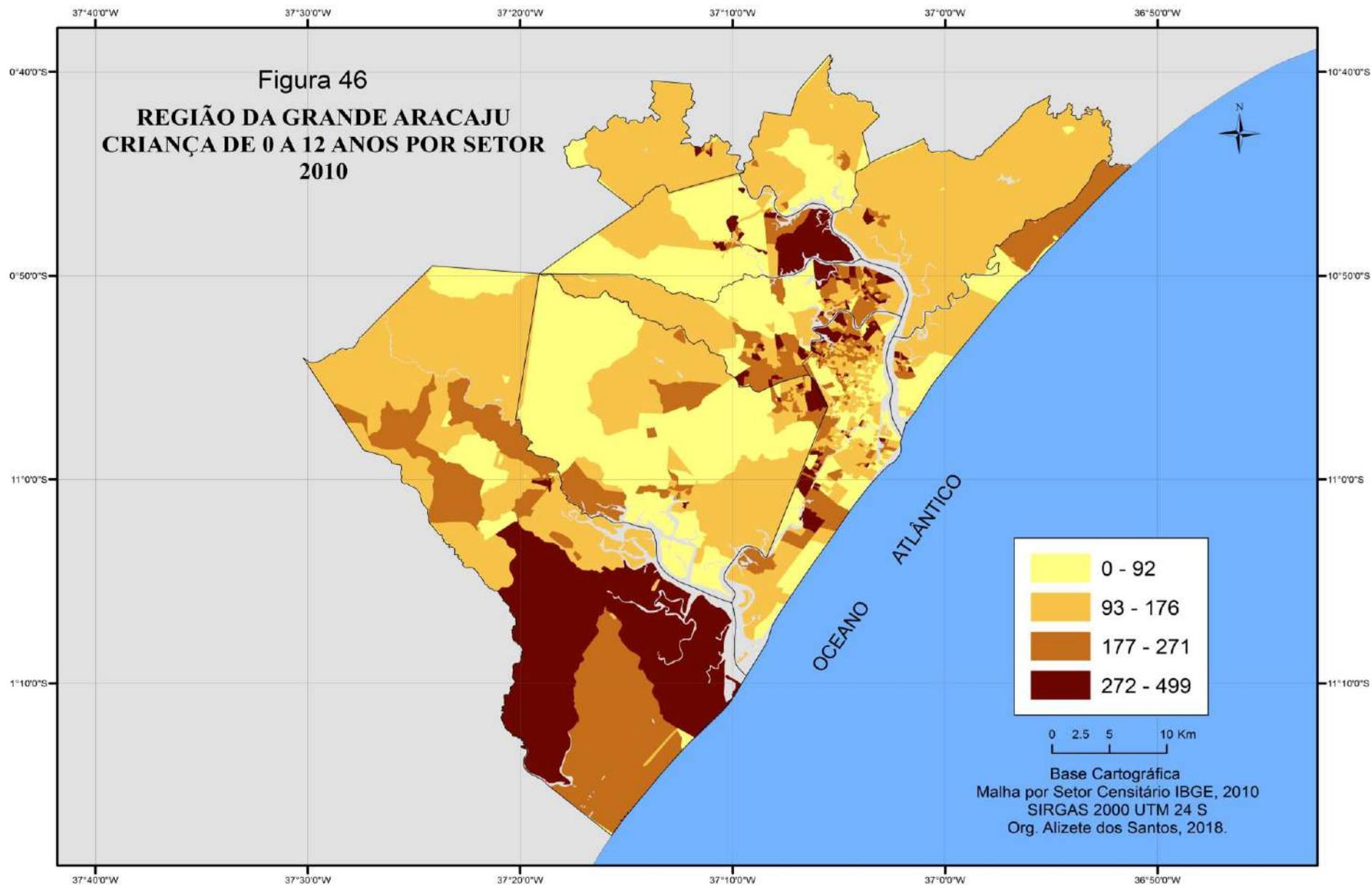
Tabela 16 Região da Grande Aracaju-Distribuição das crianças e o índice de vulnerabilidade, 2010

Municípios	Índice de Vulnerabilidade				Total de setor Censitário	População de 0 à 12 anos	
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto		Total	% da população total
	0-92	93-176	177-271	272-499			
Aracaju	222	230	253	47	752	109083	19,09
Nossa Sr ^a do Socorro	21	64	96	21	202	39699	24,68
São Cristóvão	35	50	29	18	132	18456	23,40
Maruim	5	12	6	3	26	4098	25,07
Santo Amaro das Brotas	2	9	3	2	16	2781	24,54
Itaporanga D'Ájuda	13	14	17	5	49	7662	25,18
Barra dos Coqueiros	9	15	9	5	38	5900	23,62
Laranjeiras	10	14	7	9	40	6700	24,9
Riachuelo	1	6	3	3	13	2487	26,58
Total	318	414	423	113	1268	196866	21,16

Fonte: Base de informações por Setores Censitários, IBGE (2010).
Org. Alizete dos Santos.

O índice predominante na região da Grande Aracaju está entre *médio* com 414 setores e *alto* com 423 setores, correspondendo, respectivamente, a 33,35% e 32,65% do total de setores censitários. A categoria muito alta apresenta 8,91% e baixa com 25,07%. No que se refere ao índice *muito alto* 113 dos setores estão nessa categoria. Aracaju apresenta a maior concentração com 47 setores, sobretudo nos bairros Santa Maria, Lamarão, Santos Dumont, Porto Dantas, São Conrado, América, Santo Antônio, Japãozinho, Cidade Nova. A figura 44 apresenta a espacialização da distribuição de crianças por setores censitários nos municípios da Grande Aracaju.

Em segundo lugar está o município de Nossa Senhora do Socorro com 21 setores na condição de alta vulnerabilidade, presentes nos conjuntos habitacionais Marcos Freire I e II, Fernando Collor, Piabeta e alguns setores da Sede municipal. O município de São Cristóvão tem 18 setores dentro da categoria *muito alto*, o qual se destaca pelo fato de possui grande contingente de criança. E a *alta* vulnerabilidade estão, concentra-se no Conjunto Tijuquinha, Roza Elze e até mesmo na sede municipal (FIGURA 46).



3.7 Analfabeto acima 5 anos

O índice referente ao analfabetismo é relevante nos estudos sobre a vulnerabilidade e riscos ambientais. Em uma situação de emergência essa população tende a apresentar mais dificuldade em um processo de evacuação ou mesmo das determinadas formas de alerta disponibilizada pela Defesa Civil¹⁷. Além do mais, esse indicador tende a ter relação com aspectos socioeconômicos, já que quanto maior o tempo de estudo, maiores são os indicadores de renda e a qualidade de vida e expectativa de vida dos indivíduos (ALMEIDA, 2012).

No caso da Grande Aracaju o número de pessoas acima de 5 anos analfabetas corresponde a 161.370, equivalente a 20,2% do total de habitantes. Os piores indicadores são do município de Itaporanga D'Ájuda com 30,9% da sua população, Maruim com 26,5% e Santo Amaro das Brotas com 26,4%. O menor indicador está em Aracaju, apesar de ter 80.952 pessoas analfabetas, corresponde apenas a 14, 2% dos seus habitantes. Nossa Senhora do Socorro possui 32.346 pessoas que corresponde a 20,1% do total de habitantes (Tabela 17).

Tabela 17 Região da Grande Aracaju – Analfabetos acima de 5 anos, 2010.

Municípios	Nº analfabetos	% dos habitantes
Aracaju	80.952	14,2
Barra dos coqueiros	5.399	21,6
Itaporanga d'Ájuda	9.423	30,9
Laranjeiras	6.482	24,1
Maruim	4.327	26,5
Nossa Senhora do Socorro	32.346	20,1
Riachuelo	2.338	24,9
Santo Amaro das Brotas	2.997	26,4
São Cristóvão	17.106	21,7
Total	161.370	20,5

Fonte: Censo do IBGE, 2010.

A concentração de analfabetismo está nos setores urbanos. Porém o número de analfabetos acima de 5 anos por setor censitário foi distribuído em uma escala determinado a

¹⁷ Exemplo: mensagem de evacuação ou alerta pelo uso de mensagens nos celulares de moradores de área de risco.

partir da classificação *Geometrical Interval* do Arcgis, Figura 47. A escala encontrada foi determinada entre os valores mínimos 0 e máximos 533 de pessoas analfabetas no setor censitário. Os dados entre 0 à 83 pessoas refere-se ao *baixo* índice, os de 84 a 102 *médio*, 103 a 185 *alto* índice e entre 186 a 533 *muito alto* (Figura 46).

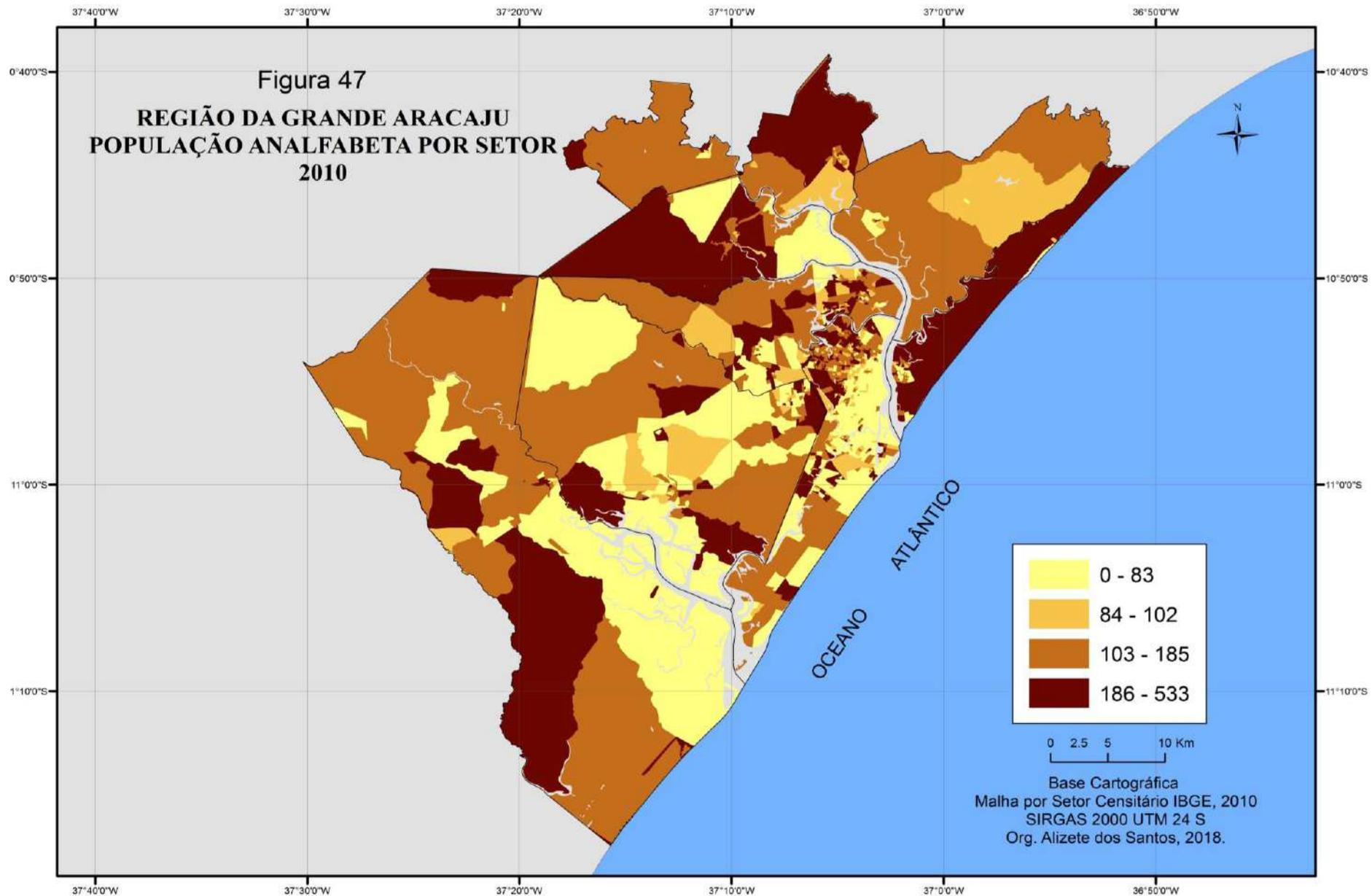
A espacialização dos setores com maior número de pessoas acima de 5 anos que não sabem ler nem escrever mostra que em nível regional, na Região da Grande Aracaju cerca de 56,4% de todos os setores estão dentro da categoria Alto e Muito Alto, enquanto 33,6% dos setores apresentam índice Baixo, e 9,9% estão dentro da categoria Média. Na figura 47 identifica-se a espacialização dos maiores e menores índices. Em Aracaju os maiores índices estão na periferia, sobretudo na parte norte do município associados aos bairros Japoãozinho, Porto Dantas, Santos Sumont, Lamarão, Olaria, Bairro Industrial, entre outros.

Já em Nossa Senhora do Socorro a maior concentração de analfabetos está em 83 setores censitários, entre eles o que corresponde ao bairro Piabeta, Parque dos Faróis, Fernando Collor, Marcos Freire I e II, Conjunto João Alves e até mesmo na sede municipal encontra-se setores na categoria muito Alta. Em Itaporanga D'Ájuda a maior parte dos setores censitários está nessa categoria, compatibilizando 19 setores dos 49 existentes. A Tabela 18 a seguir apresenta a distribuição do número de analfabetos por setores censitários na Grande Aracaju

Tabela 18 Região da Grande Aracaju – População analfabeta por setores censitários e o índice de vulnerabilidade.

Municípios	Índice de Vulnerabilidade				Total de setor Censitário
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	
	0-83	84-102	103-185	186-533	
Aracaju	298	65	189	200	752
Nossa Sr ^a do Socorro	32	20	67	83	202
São Cristóvão	56	17	35	24	132
Maruim	2	7	11	6	26
Santo Amaro das Brotas	6	3	4	3	16
Itaporanga D'Ájuda	13	5	12	19	49
Barra dos Coqueiros	10	4	12	12	38
Laranjeiras	6	3	14	17	40
Riachuelo	4	2	4	3	13
Total	427	126	348	367	1268

Fonte: Censo do IBGE, 2010.



O município de Laranjeiras apresenta, dos 40 setores, 21 classificados entre a categoria Alta ou Muito Alta, orrespondendo a pouco mais de 50% dos setores. Destaca-se os povoados Mussuca, Camandaroba e a sede municipal com grande quantidade de analfabetos. O município de Maruim é outro que apresenta grande número de pessoas analfabetas concentradas em setores na sede e na zona rural. Dos 26 setores, 17 estão com indicadores Alto e Muito Alto.

Em nível de Grande Aracaju, o numero de setores que estão na categoria de Baixo índice corresponde a 427, equivalente a 33,67% do total. A categoria Média apresenta 126 setores correspondente 9,93%. No categoria de Alta, 348 setores corresponde 27,44 e Muito alta 367 setores, corresponde 28,94%.

3.8 Rendimento Familiar

O rendimento familiar pode ser considerado uma variável importante nos estudos da vulnerabilidade social e riscos ambientais. A faixa de renda da população pode indicar a capacidade de construção e habitação dos assentamentos. Além do mais, a condição financeira diz muito para a capacidade de resiliência da população exposta aos eventos ou desastres.

No levantamento da renda por domicílio identificou-se 269.337 habitações (IBGE, 2010). A variação dos dados está entre 7 categorias sobre rendimento que envolvem a categoria dos sem rendimentos, se observado na Tabela 19.

No contexto regional, 13.833 domicílios declararam não possuir renda, correspondendo a 6,7% do total. Nessa categoria, os municípios que se destacam em percentual alto são Barra dos Coqueiros (10,9%), Laranjeiras (10,7%), e Itaporanga D´Ájuda (8,8%). Os menores registros foram identificados nos domicílios de São Cristóvão (3,5%), Riachuelo (3,8%) e Aracaju (4,2%).

Os domicílios que estão na faixa de até ½ salário mínimo representa 8,2% nos municípios em Estudo, um total de 12.006 domicílios. Neste sentido, os maiores registros foram em Santo Amaro das Brotas com 471 domicílios que representa 14,8%. O segundo maior é Itaporanga D´Ájuda com 11, 5% abrangendo 948 domicílios, Maruim(9,5%), Riachuelo (8,9%), Laranjeiras (8,4%). Os menores registros percentuais foram em Aracaju (2,7%), Barra dos Coqueiros (5,9%) e Nossa Senhora do Socorro (6%).

Tabela 19 Região da Grande Aracaju - Rendimento médio familiar por domicílio, 2010.

Rendimento	Aracaju	%	Nª Srª do Socorro	%	São Cristóvão	%	Barra dos Coqueiros	%	Santo Amaro	%	Maruim	%	Laranjeiras	%	Riachuelo	%	Itaporanga	%	Total	%
Sem rendimento	7159	4.2	3076	6.8	795	3.5	748	10.9	210	6.6	283	6.4	738	10.7	93	3.8	731	8.8	13833	6.8
Até 1/2 salário mínimo	4674	2.7	2742	6	1544	6.9	404	5.9	471	14.8	425	9.5	582	8.4	216	8.9	948	11.4	12006	8.3
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	17901	10.5	6693	14.7	3553	15.8	1098	16	550	17.3	783	17.6	1253	18.1	457	18.9	1836	22.2	34124	16.8
Mais de 1 a 2 salários mínimos	32455	19.1	13655	30.1	6614	29.5	1743	25.5	834	26.3	1371	30.8	2099	30.4	735	30.5	2666	32.3	62172	28.3
Mais de 2 a 5 salários mínimos	50894	30	14891	32.8	7163	31.9	1973	28.8	748	23.6	1221	27.5	1710	24.7	686	28.4	1831	22.1	81117	27.7
Mais de 5 a 10 salários mínimos	27778	16.3	3432	7.5	2221	9.9	609	8.9	258	8.1	291	6.5	389	5.6	175	7.2	193	2.3	35346	8.0
Mais de 10 a 20 salários mínimos	17345	10.2	681	1.5	476	2.1	202	2.9	58	1.8	54	1.2	99	1.4	44	1.8	37	0.4	18996	2.6
Mais de 20 salários mínimos	1138	0.6	173	0.3	40	0.1	58	0.8	35	1.1	15	0.3	32	0.4	6	0.2	7	0.0	1504	0.5
Total	169.586	100	45.343	100	22.405	100	6.835	100	3.165	100	4.442	100	6.902	100	2.411	100	8.248	100	269.337	100

Fonte: Censo do IBGE, 2010.

Na categoria entre $\frac{1}{2}$ a 1 salário mínimo ocorreram 34.124 domicílios, que corresponde a 16,8% dos domicílios da Grande Aracaju. O município de Itaporanga D'Ájuda apresenta cerca de 22,3% dos seus domicílios nessa categoria num total de 1836 lares. Seguido de Riachuelo (18,9%), Laranjeiras (18,1%), Maruim (17,6%), Santo Amaro das Brotas (17,3%) e Barra dos Coqueiros (16%).

O número de domicílios que possui entre 1 a 2 salários perfaz um total de 62.172, correspondendo a 28,3% do total considerado o maior percentual das categorias estudadas. Praticamente todos os municípios da Grande Aracaju apresentam o maior número de domicílios nessa categoria, exceto Aracaju que possui em torno de 19,1% dos seus domicílios, equivalente a 32.455 do total, com a média salarial entre 1 a 2 salários mínimos. Os maiores percentuais encontram-se em Itaporanga D'Ájuda com 32,3% correspondendo a 2.666 domicílios, Maruim com 30,8% equivalente a 1.371 lares, Riachuelo com 30,5% equivalente a 735 habitações.

Analisando os dados de rendimento médio mensal familiar em Aracaju constata-se uma melhoria nos valores comparados aos outros municípios que integram a região da Grande Aracaju, tendo em vista que é comum numa família a participação de mais de uma pessoa na formação da renda. Assim, os Bairros Jardins, Treze de Julho e São José são os que apresentam melhor situação, enquanto em segunda posição estão os bairros do Centro, Cirurgia, Suíssa, Salgado Filho, Luzia, Grageru, Inácio Barbosa, Jabotiana, Coroa do Meio e Atalaia, entre outros. Situados nas faixas norte e noroeste estão os bairros com menor renda familiar, como Santos Dumont, América, Cidade Nova, Jardim Centenário, Olaria, Soledade, Lamarão e Porto Dantas, a exceção do Bairro Santa Maria, situado na faixa sudoeste (ARACAJU, 2013).

Quando espacializado o número de setores com média de renda, observa-se uma desigualdade econômica entre eles 55,5% do total de setores da Grande Aracaju apresenta média per capita de 0 até 1 salário mínimo, como se verifica na Figura 48 Enquanto 22,9% estão entre 1 a 2 salários mínimo e 20,7% acima de dois salários mínimos. Dos 256 setores existentes, 255 encontram-se em Aracaju, com 33,9% do total.

Dos municípios com piores indicadores de rendimento estão Santo Amaro das Brotas com 25 setores, prevalendo menos de meio salário mínimo, e 75% dos setores nos quais a média per capita está entre $\frac{1}{2}$ a 1 salário mínimo. Nossa Senhora do Socorro também apresenta um forte registro de desigualdade econômica entre os setores, pois 83% dos setores estão entre quem recebe, predominantemente, de 0 a 1 salário mínimo (Tabela 20).

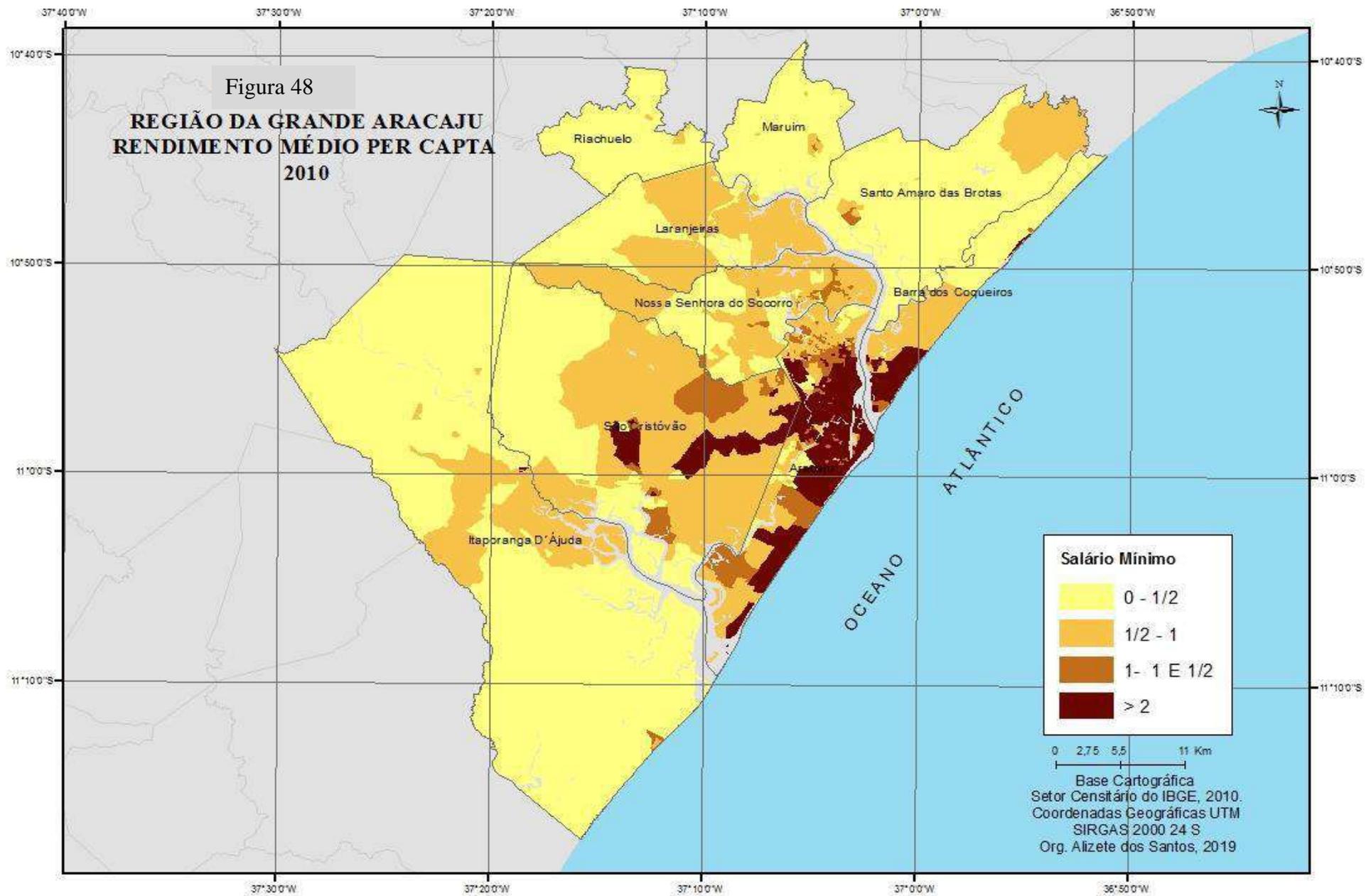


Tabela 20 Região da Grande Aracaju – Setores censitários e Renda per capita por domicílios, 2010.

Municípios	Índice de Vulnerabilidade								Total de setor Censitário
	Baixo	%	Médio	%	Alto	%	Muito Alto	%	
	Acima de 2 salários		Entre 1 a 2 salários		½ - 1 salário		0 – ½ salário mínimo		
Aracaju	255	33.9	217	28.9	247	32.8	32	4.3	752
Nossa Srª do Socorro	3	1.5	31	15.3	135	66.8	33	16.3	202
São Cristóvão	---	---	27	20.5	68	51.5	34	25.8	132
Maruim	---	---	2	7.7	11	42.3	9	34.6	26
Santo Amaro das Brotas	---	---	---	---	12	75.0	4	25.0	16
Itaporanga D'Ájuda	1	2.0	2	4.1	29	59.2	17	34.7	49
Barra dos Coqueiros	3	7.9	10	26.3	19	50.0	6	15.8	38
Laranjeiras	---	---	2	5.0	21	52.5	14	35.0	40
Riachuelo	---	---	---	0.0	8	61.5	5	38.5	13
Total	262	20.7	291	22.9	550	43.4	154	12.1	1268

Fonte: Base de informações por Setores Censitários, IBGE (2010).
Org. Alizete dos Santos

Em Itaporanga D'Ájuda 59,2% dos setores apresentam uma concentração de domicílios que estão entre ½ a 1 salário mínimo e 34,7% inseridos na categoria de 0 a ½ de rendimento salarial mensal. Em seguida, Laranjeiras, Riachuelo, Santo Amaro das Brotas, Barra dos Coqueiros e Nossa Senhora do Socorro, respectivamente.

3.9 Espacialização da vulnerabilidade social aos riscos ambientais na região da Grande Aracaju

A análise e espacialização do Índice de Vulnerabilidade Social é um dos componentes importantes nos estudos dos riscos ambientais. Visto que, esse indicador auxilia na identificação da população que está mais exposta e a capacidade de perdas ou danos a partir dos diversos eventos sociais (pobreza, acesso a políticas públicas, entre outros) naturais (terremotos, inundação e movimento de massa).

Na região da Grande Aracaju 134 setores estão na categoria de *baixa* vulnerabilidade, correspondendo a 10,6% dos totais. 521 dos 1268 setores estão dentro da categoria de *média* vulnerabilidade, correspondendo a 41,1% do total. O segundo maior valor considerado *alto*

com 400 setores que corresponde a 31, 5% do total. Já 213 setores, cerca de 16,8%, foram considerados de *muito alta* vulnerabilidade

Os setores que concentram vulnerabilidade baixa, teve como fator preponderante o acesso a educação e a renda. A maior proporção desses setores censitários está no município de Aracaju, sobretudo na área mais consolidada do município em que tem um padrão de ocupação e de infraestrutura relativamente mais eficaz frente a dinâmica hidrológica e geomorfológica. Embora, em outros setores as variáveis de média salarial, anos de estudo e presença de crianças coloque alguns setores da zona rural, variando entre baixo, médio e alto.

Tabela 21 Região da Grande Aracaju – Vulnerabilidade por setores censitários, 2010.

Municípios	Índice de Vulnerabilidade								Total de setor Censitário
	Baixo	%	Médio	%	Alto	%	Muito Alto	%	
Aracaju	90	12	249	33.1	298	39.6	115	15.3	752
Nossa Srª do Socorro	4	2	49	24.3	102	50.5	47	23.27	202
São Cristóvão	19	14.4	45	34.1	49	37.1	19	14.39	132
Maruim	2	7.7	9	34.6	13	50.0	2	7.69	26
Santo Amaro das Brotas	2	12.5	4	25.0	10	62.5	----	---	16
Itaporanga D'Ájuda	8	16.3	12	24.5	15	30.6	14	28.57	49
Barra dos Coqueiros	4	10.5	16	42.1	25	39.5	3	7.89	38
Laranjeiras	3	7.5	12	30.0	14	35.0	11	27.50	40
Riachuelo	2	15.4	4	30.8	5	38.4	2	15.38	13
Total	134	10.6	400	31.5	521	41.1	213	16.80	1268

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Os dados mostram que há uma significativa desigualdade sócioespacial na região da Grande Aracaju. pois uma significativa parcela da população apresenta de graves problemas sociais, seja no quesito de padrão de moradia ou de analfabetismo. A dimensão de distribuição do índice de vulnerabilidade média está correlacionada a influência em aspectos como a educação, a infraestrutura, e média de renda per capita, maior ou menor presença de jovens e idosos.

Vulnerabilidade Baixa

Os setores que formam esse grupo estão majoritariamente caracterizado pelos conjuntos habitacionais populares, conjuntos habitacionais isolados, e condomínio de prédios residências. Todos com boa infraestrutura e habitação, baixa presença de jovens, de idosos e baixa densidade demográfica, além da população com maiores anos de estudo.

A reposta das variáveis aos riscos ambientais também coloca em alguns setores das zonas rurais com condição de baixa vulnerabilidade, pois apresenta um menor número de população exposta ao evento, baixa densidade demográfica, como também uma redução do número de idosos.

Apesar de corresponder a menor quantidade de setores na Região da Grande Aracaju, alguns municípios se destacam como Itaporanga D'Ájuda que apresenta 16,3%, Riachuelo (15,4%), São Cristóvão (14,4%), Santo Amaro das Brotas (12,5%), enquanto os municípios de Maruim e Laranjeiras apresentam respectivamente os menores percentuais com 7,5% e 7,7%. O índice de baixa vulnerabilidade corresponde a 305,97 km² do território da região da Grande Aracaju.

Mesmo com os baixos índices de vulnerabilidade, alguns setores apresentam vulnerabilidade em alguma dimensão anteriormente estudada, conforme é o caso da variável de média salarial, que dentro da categoria de baixa vulnerabilidade corresponde a 20% dos setores estudados.

Setores, que correspondem os bairros Centro e 13 de Julho, de Aracaju apresentam uma grande concentração de idosos, porém, as outras variáveis sobre vulnerabilidade (renda, habitação e escolaridade) a coloca como de baixa vulnerabilidade da população. Em Nossa Senhora do Socorro encontra-se setores que apresentam baixa vulnerabilidade, pois mesmo tendo o fator de renda alta, abrange outras variáveis como densidade demográfica e inexistência de aglomerados subnormais.

Vulnerabilidade Média

O conjunto de setores considerados de *vulnerabilidade média* corresponde a segunda maior concentração no conjunto da região da Grande Aracaju, totalizando 400 setores que corresponde a 31,5%. Dos municípios com maiores registros nesse índice tem-se: Barra dos Coqueiros (42,1%); Maruim (34,6%); São Cristóvão (34,1%); Aracaju (33,1%); Riachuelo e Laranjeiras em torno de 30%; Santo Amaro das Brotas (25%), Itaporanga D'Ájuda e Nossa Senhora do Socorro com respectivamente 24,5% e 24,3%.

A distribuição dos setores com média vulnerabilidade é bem dispersa na Grande Aracaju, apesar de ter maior concentração na parte central e leste da região em estudo, cobrindo uma área de 779,904km². Os setores de média vulnerabilidade estão concentrados na área consolidada. Os componentes de renda, analfabetismo e densidade demográfica foram

os mais preponderantes. Em Aracaju, registra-se ocorrência na zona de expansão do bairro Jabutiana, na Coroa do Meio, na área mais pavimentada do bairro Santa Maria, no Pov. Areia Branca e Mosqueiro.

No município de Laranjeiras tem-se setor que compreende os povoados Bomfim e Pedra Branca. Em Nossa Senhora do Socorro a concentração da média vulnerabilidade compreende alguns setores do Conj. João Alves, Fernando e Collor Marcos Freire. Neste município, o fator determinante é a renda média, analfabetismo e padrão de ocupação. A presença de idosos e crianças contribuiu de modo significativo para a determinação desse índice.

Já no município da Barras dos Coqueiros compreende a comunidade tradicional da Atalaia Nova e nos setores da área urbana. Sobretudo na periferia e área consolidada do município. As variáveis de renda, analfabetismo e número de criança foram determinantes para a determinação de vulnerabilidade média.

Vulnerabilidade Alta

A vulnerabilidade alta encontra-se concentrada na malha urbana tanto consolidada, quanto em áreas de expansão. A alta vulnerabilidade está presente em 521 setores e corresponde a 41,1% dos totais da região da Grande Aracaju. Localizam-se nas margens de canais de drenagem, onde a concentração populacional favorece um ambiente de forte densidade demográfica. Por vezes, está correlacionada com a forte presença do analfabetismo e concentração de crianças.

Em Itaporanga D'Ájuda esse indicador está na porção oeste do município e nas áreas de povoados com um significativo valor populacional. Apesar da densidade demográfica baixa, os indicadores como renda, presença significativa de crianças e analfabetos, eleva esse indicador para a vulnerabilidade alta.

Vulnerabilidade muito alta

Na região da Grande Aracaju, os setores censitários com os maiores índices de vulnerabilidade aos perigos naturais foram determinados em razão das gravíssimas condições de sua população quanto aos acessos a serviços públicos como educação, o grande número de

presença de crianças e idosos, e principalmente pela forma de moradia e acesso à infraestrutura.

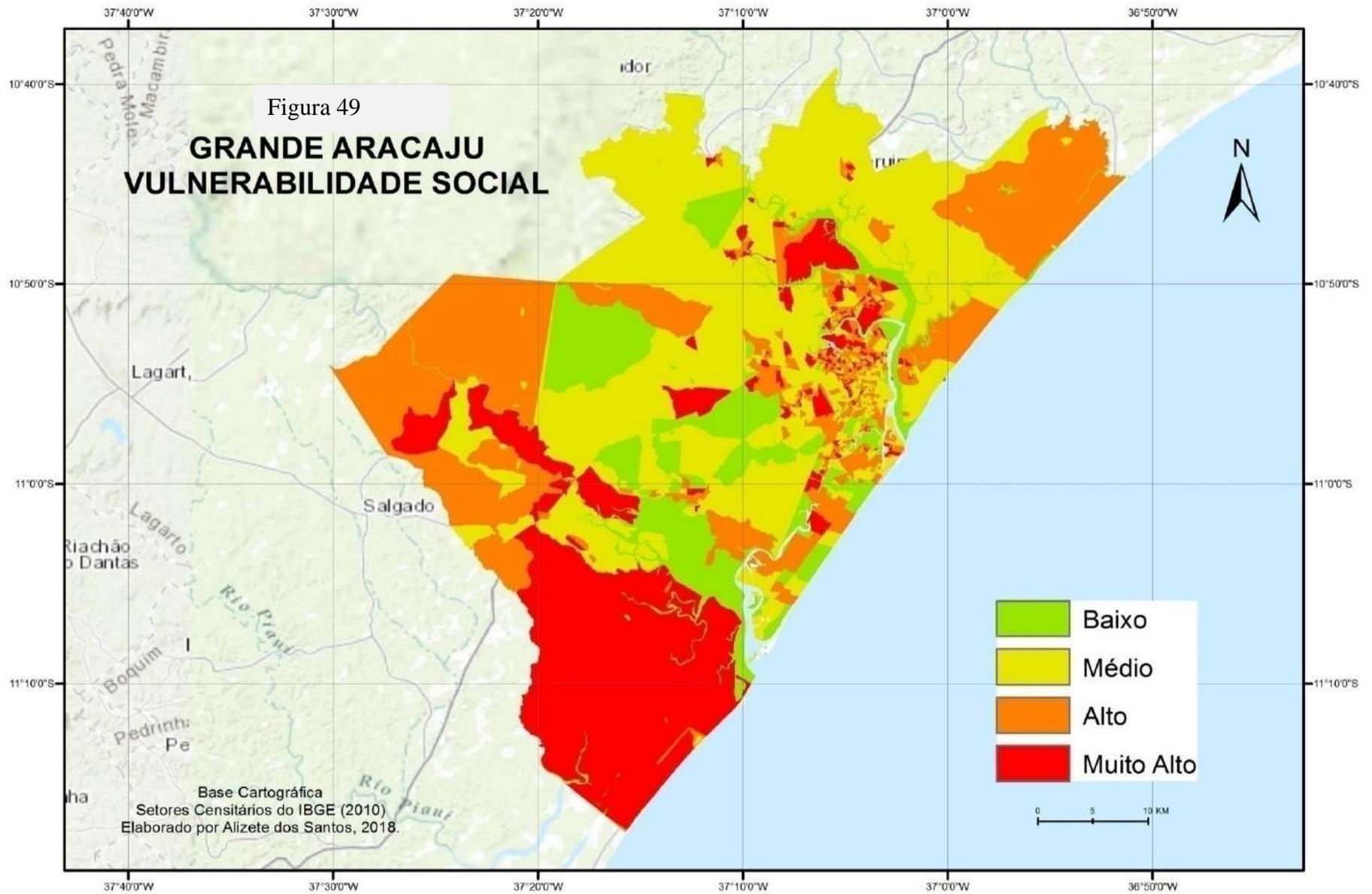
O setor de *muito alta* vulnerabilidade apresenta relevantes dados de analfabetismo e pobreza, com um predomínio de habitações improvisadas ou precárias no contexto dos aglomerados subnormais. Estão assentados em terrenos susceptíveis a dinâmica hidrológica nas planícies fluvial ou fluviomarinhas como a “Invasão do Pantanal” em Aracaju, setores no Eduardo Gomes em São Cristóvão, Conj. Parque dos Faróis em Nossa Senhora do Socorro, nas margens do “Canal Guachinim” na Barra dos Coqueiros, e nas margens do rio Jacarecica em Riachuelo. Encontram-se ainda em áreas susceptíveis a dinâmica geomorfológica como as encostas do Japãozinho e Santa Maria em Aracaju, “encostas da Divinéia” e em diversos pontos da sede em São Cristóvão, e na sede municipal de Laranjeiras.

Dois setores da zona rural em Itaporanga D’Ájuda estão dentro da categoria *muito alta*, além de serem populosos, apresentam um volume considerável de crianças e idosos. A baixa renda média per capita também favorece ao aumento da vulnerabilidade. A tabela 21 apresenta uma síntese percentual dos indicadores de vulnerabilidade identificada na Região da Grande Aracaju. assim como na Figura 47 espacializa essas vulnerabilidades por setores censitários.

Tabela 22 Região da Grande Aracaju - Percentual de setores censitários com variações de vulnerabilidade, 2019.

Indicadores	Vulnerabilidade baixa	Vulnerabilidade média	Vulnerabilidade alta	Vulnerabilidade muito alta
População Idosa acima de 65 anos	26	17,4	39,1	19,5
População abaixo de 12 anos	25	32,6	33,3	8,9
Analfabetos acima de 12 anos	33,7	9,9	27,4	28,9
Rendimento médio familiar	20,7	22,9	43,4	12,1
Pop. Por setor	26,6	29,4	23,1	20,9
Área em km ²	305,97	779,90	560,96	476,5

Fonte: dados da Tese, 2019.





Capítulo 04 — Perigo e ameaça na Região da Grande Aracaju

4 PERIGO E AMEAÇA NA REGIÃO DA GRANDE ARACAJU

4.1 Inventário de magnitude e frequência dos eventos Hidrológicos e Geomorfológicos da Grande Aracaju

O inventário sobre os eventos naturais é um Acervo Histórico, com informações técnicas sobre a extensão e conseqüências socioeconômicas provocadas pelos desastres ou eventos naturais (AMARAL & FEIJÓ, 2007). A elaboração de um inventário permite a elaboração de um banco de dados importante para os estudos dos riscos ambientais, pois, possibilita a identificação, frequência, magnitude e tipologia dos eventos ou desastres naturais.

O grande desafio na elaboração do Inventário consiste na disponibilidade de dados sobre os eventos. A base oficial vem da Defesa Civil, mas os registros que ela tem geralmente estão associados à solicitação de socorro por parte da população, exceto em casos extremos que se encontra na rota de monitoramento do órgão. Os registros com maiores efeitos à população acabam servindo de base para declaração de Estado de Emergência ou Calamidade. Outra fonte de dados consiste nas reportagens jornalísticas, sejam eles impressos ou online.

Na confecção do inventário dos eventos ambientais associados a dinâmica hidrológica e geomorfológica da região da Grande Aracaju foi utilizado dados entre 1986 a 2017, disponibilizados pelo SEDEC. O tratamento e registro de dados apresentam diferenças no quesito tipologia e dados quantitativos das conseqüências do evento durante esse período. Observa-se que houve um avanço na discriminação das variáveis que compõem o desastre ou evento, pois apenas na década de 1990 houve a classificação, tipificação e codificação de desastres, ameaças e riscos, embasados na realidade brasileira (BRASIL, 2005), isso é fruto da evolução histórica e amadurecimento das estratégias e instrumentos de coleta de dados pelo Órgão¹⁸.

No entanto, os registros obtidos apresentam deficiência em melhor discriminar os eventos, principalmente entre os anos de 1990 a 2005. depois do Plano Nacional de Defesa Civil-PNDC (BRASIL, 2007). As orientações para melhor preenchimento e descrição dos

¹⁸ Mais sobre o processo histórico da Defesa Civil, acessar: <http://www.integracao.gov.br/historico-sedec>

instrumentos pelos técnicos a nível Municipal e Estadual avançam no detalhamento do fenômeno até mesmo do número de perdas e pessoas afetadas.

4.2 Dos anos com maiores registros

A compilação dos dados sobre os registros oficiais indicam que entre 1986 a 2017 houve um total de 55 registros de desastres, decorrentes das fortes chuvas e suas conseqüências na Região da Grande Aracaju. Destacam-se os anos de 1991 que, com exceção do município de Itaporanga D'Ájuda, todos os municípios decretaram situação de emergência mais de uma vez nesse referido ano, contabilizando um total de 16 em oito municípios.

Nos documentos oficiais¹⁹ as fortes chuvas são citadas como causadoras das inundações daquele ano. Neste ano observou-se um volume de chuvas maior no mês de maio, que se sobressaiu bruscamente em abril. Possivelmente este aumento brusco tenha influenciado o número de ocorrências. Neste ano houve um total acumulado de 823,69 mm de chuvas, em 72 dias.

O ano de 1991 apresentou maior frequência, podendo ser considerado um ano atípico comparado com os demais. Os municípios que registraram enxurradas em 1991 citam, em seus relatórios de danos, as intensas chuvas como deflagradoras do desastre. Segundo o UFSC (2013) do levantamento de enxurradas ocasionada no Estado, todos os municípios atingidos em 1991 situam-se na Mesorregião Leste Sergipano, o que corresponde às áreas estuárias e sob as dinâmicas das marés.

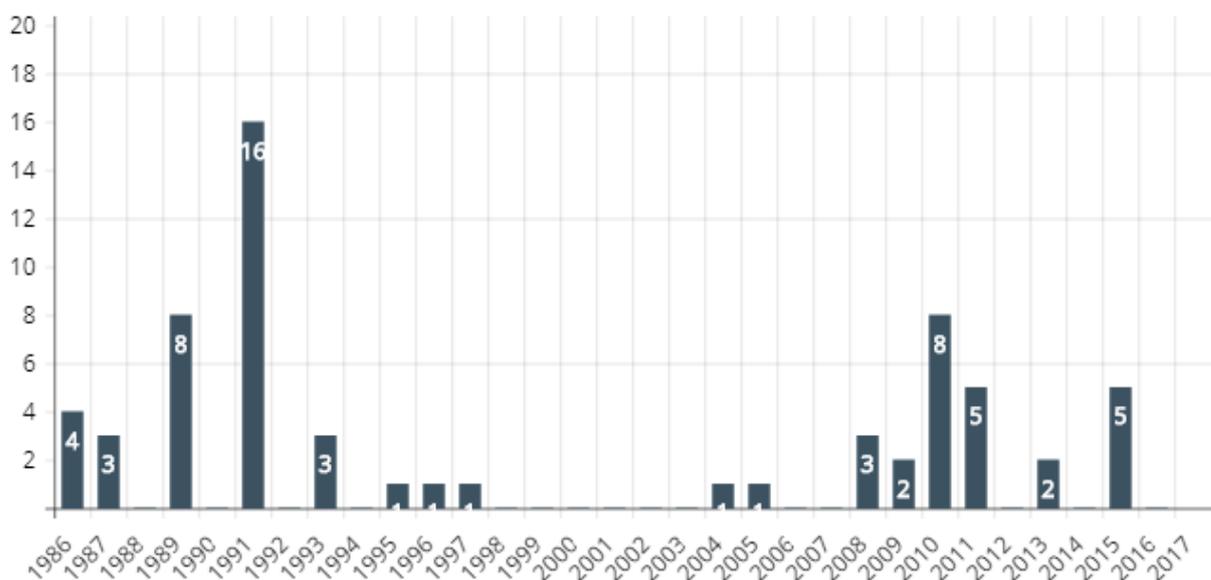
Em 1989 ocorreu o segundo maior registro de solicitação de emergência ou mesmo registro de desastre, um total de 8 relacionados aos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Itaporanga D'Ájuda, Laranjeiras, Maruim, São Cristóvão, Santo Amaro das Brotas e Riachuelo. Entre 2011 e 2015, registrou-se 5 desastres na Grande Aracaju, especificamente nos municípios de Aracaju, Laranjeiras, Itaporanga D'Ájuda, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro (Figura 50).

Em 2010 também registrou-se 8 eventos distribuídos em Laranjeiras, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro, Itaporanga D'Àjuda, São Cristóvão e em Aracaju. Nesse ano, especificamente,, os eventos concentraram no mês de abril (dia 12), que chegou a ter registro de 198,1 mm em 24 horas com efeitos refletidos em mais de 100mil pessoas afetadas entre desabrigados, moradias danificadas e problemas relativos a mobilidade

¹⁹ Relatórios da Defesa Civil, Decretos Estaduais e Federais em ANEXO.

populacional.

Figura 50 Região da Grande Aracaju-Frequência anual de desastres, entre 1986 a 2015.



Fonte: Brasil, 2015.

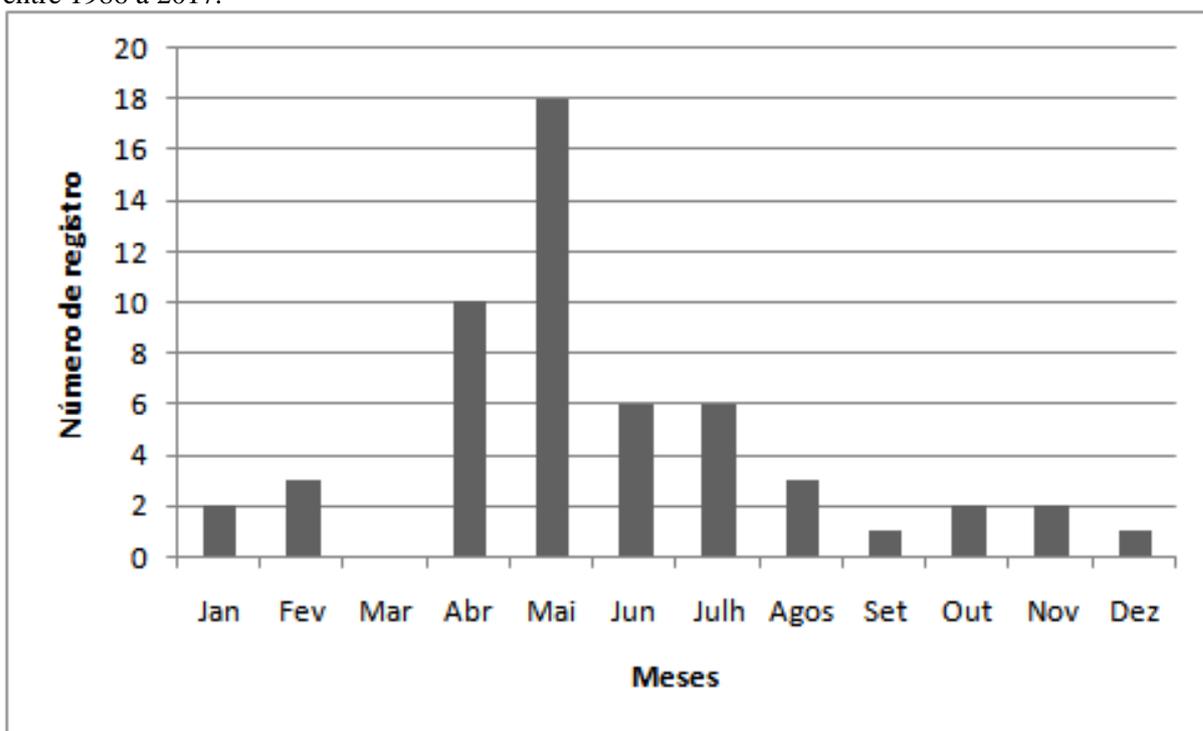
Nos anos de 2011 e 2015 registou-se 5 eventos de grande magnitude, os quais provocaram grandes picos de alagamentos, inundação e enxurradas. Além dos focos de erosão e movimento gravitacional de massa, outras conseqüências foram perceptíveis, dentre elas a interdição de pontes como a do Bairro Quintalé em Laranjeiras, a ponte que liga o Pov. Quissamã ao Guajará em Nossa Senhora do Socorro, além de diversas estradas vicinais comprometidas como no município de Itaporanga D'Ájuda.

O maior intervalo sem registros de ocorrências de desastres foi entre 1998 a 2003. Na última década, as enxurradas têm se tornado mais recorrentes, sendo registradas pelo menos duas vezes ao ano, a partir de 2008.

4.3 Dos meses que mais registraram eventos ou desastres

Os maiores números de eventos/desastres estão atrelados as chuvas entre o outono e inverno, estes são responsáveis pelos maiores volumes de pluviosidade distribuída mensalmente. As interferências Conseqüentemente, entre os meses de abril e julho têm-se os maiores registros, um total de 40 notificações o que equivale 72,7% do total.

Figura 51 Região da Grande Aracaju: Frequência mensal de desastres hidrológico e geomorfológico, entre 1986 a 2017.



Fonte: CEMADEN, 2017.

As chuvas convectivas no período do verão e primavera também contribuem para ocorrência de eventos extremos, quando ocorrem maiores volumes de precipitação em curto espaço de tempo. Como nos meses de novembro e dezembro de 1991 que tiveram um acumulado anormal para o período de 131,9mm em novembro e mais de 40mm em poucas horas no mês de dezembro, acarretando em alagamentos, inundações e enxurradas nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Riachuelo e São Cristóvão.

4.4 A distribuição e tipologia dos riscos hidrológicos e geomorfológicos na Grande Aracaju

A distribuição geográfica dos registros oficiais sobre os eventos e desastres mostra que nos municípios da Grande Aracaju ocorrem um predomínio de eventos relacionados a dinâmica hidrológica (inundação, enchentes, enxurradas e alagamento), em detrimento dos eventos geomorfológicos (movimentos de massa, e erosão).

Dos dados levantados, 48 deles foram atrelados aos eventos hidrológicos, enquanto 7 aos eventos geomorfológicos. Situação coerente pelo fato de o maior número de pessoas estarem dentro da planície costeira e pelos canais de drenagens das bacias que banham essa

unidade geomorfológica. Aracaju lidera no número de solicitações e registros de eventos, com pelo menos 18 menções a eventos ligados a dinâmica hidrológica e 5 de eventos e/ou desastres ligados a dinâmica geomorfológica.

A concentração pluviométrica, principalmente em tempo curto, tende a provocar vários pontos de inundação e enchentes (nas proximidades dos canais naturais e retificados), além dos alagamentos, provocados, especialmente, pela dificuldade de escoamento das águas da chuva. O segundo município que mais sofreu com desastres e apelou pela ajuda do poder Estadual ou Federal foi São Cristóvão com 8 eventos hidrológicos e 4 geomorfológicos. O município de Maruim apresentou registros associados apenas às enchentes bruscas e inundações (Figuras 52 e 53).

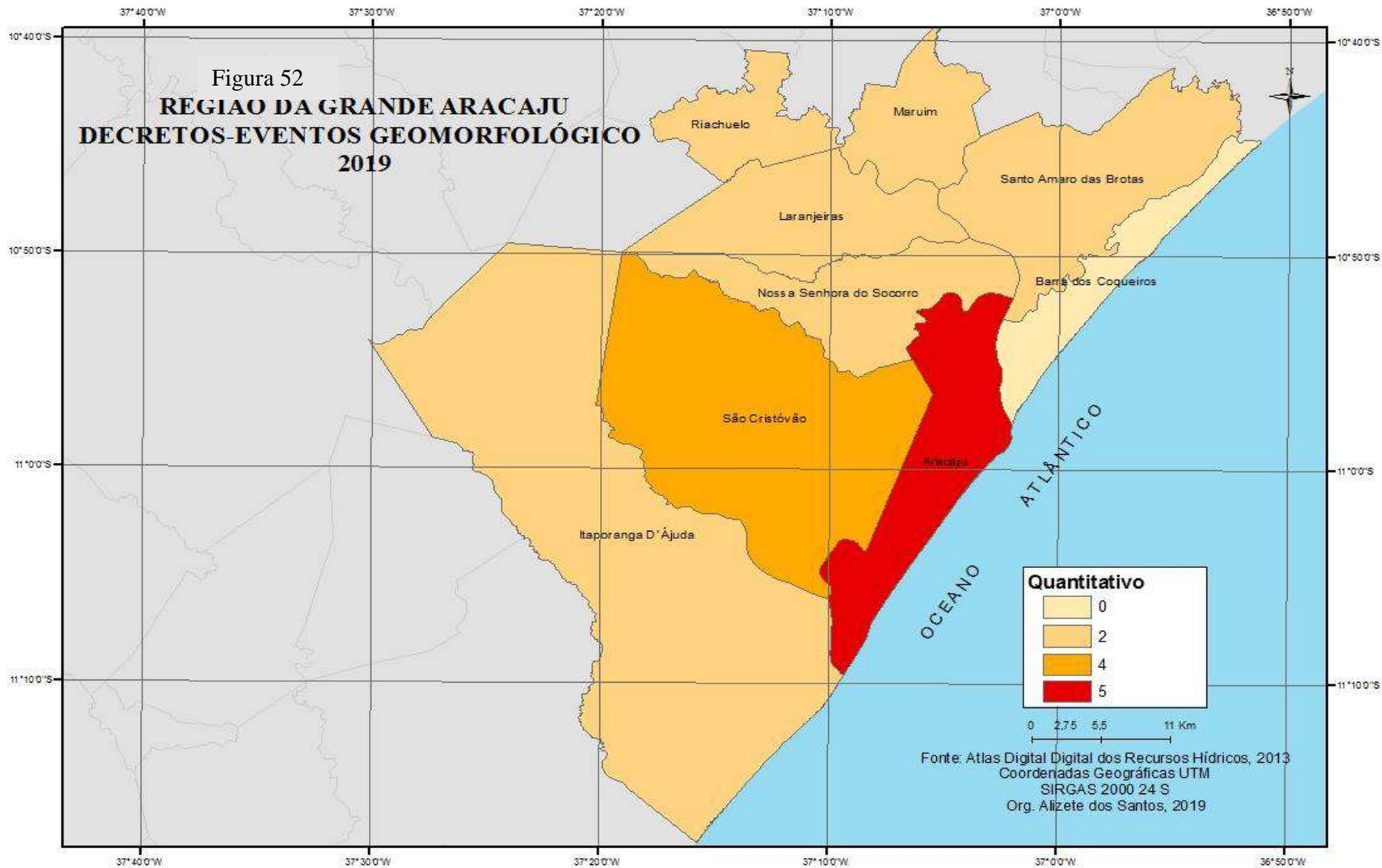
Mesmo em anos distintos, todos os municípios da Grande Aracaju interpelaram o Governo Federal para ajudarem as vítimas e a reconstrução de infraestrutura básica destruída com as chuvas extremas. Em 06/05/1986 foi sancionado o Decreto Nº7.750 de Emergência de declaração agrupando os municípios de Aracaju, São Cristóvão, Laranjeiras e Maruim. Dos eventos discriminados no documento, tinha-se informações de inundações, movimentos de massa e enchentes bruscas, as quais afetaram a população local com perdas de bens materiais, desabrigando famílias e interferindo na mobilidade urbana.

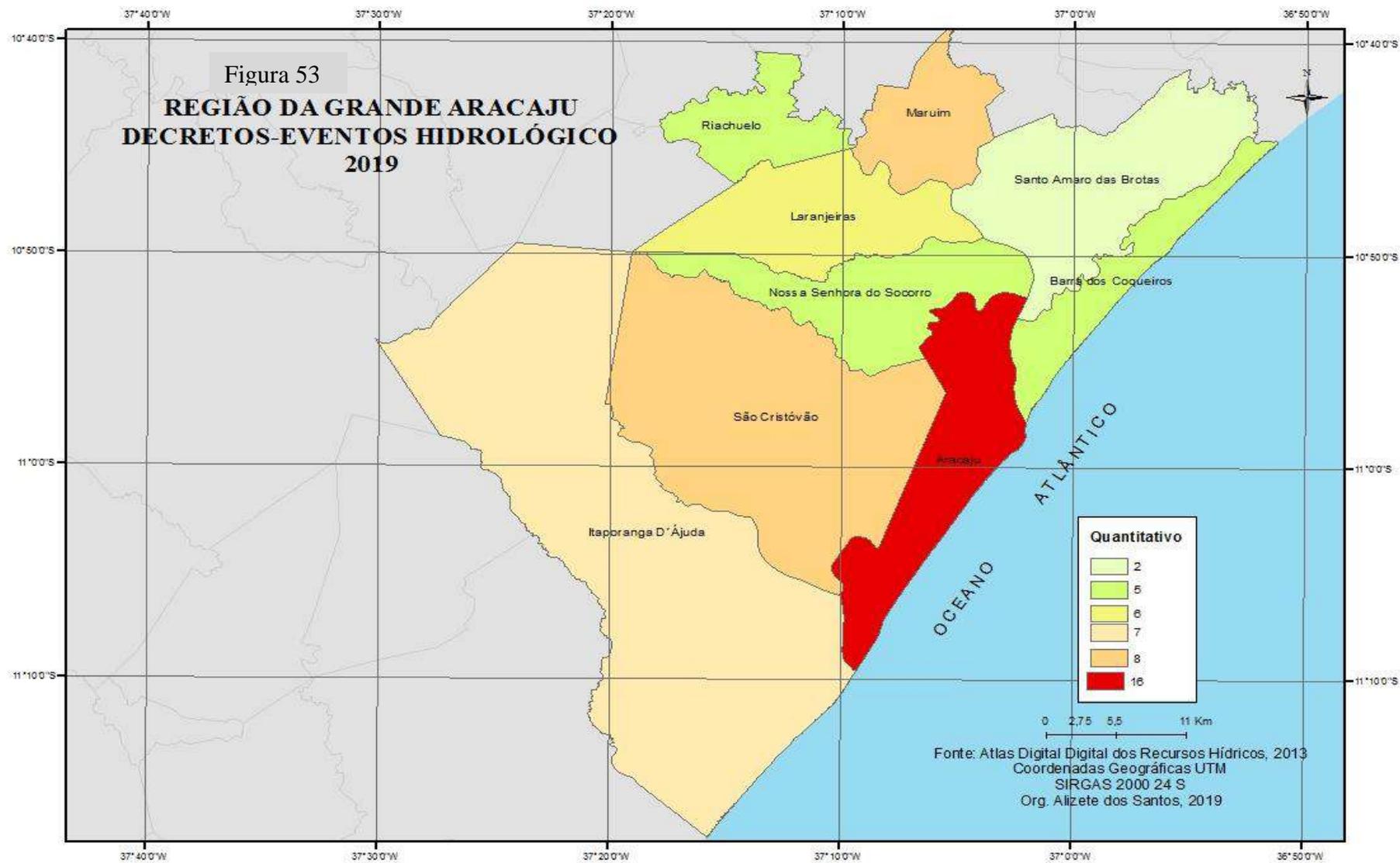
No ano seguinte, as chuvas do início do mês de fevereiro trouxeram como consequência o desenvolvimento de eventos/desastres hidrológicos. Desta vez os municípios mais afetados foram Aracaju e São Cristóvão. O Decreto de Calamidade Nº 8.520 apresentou informações de que as inundações e enchentes afetaram, principalmente, a população mais pobre dos municípios.

Outro ano significativo de eventos foi 1989 que consolidou dois decretos de emergência. O primeiro, em 26 de abril, diz respeito ao estado de emergência que os municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Itaporanga D'Ájuda, Laranjeiras, Maruim, São Cristóvão e Santo Amaro das Brotas se encontravam depois das enchentes, inundações e movimentos de massa ocasionados pelas chuvas e aumento do escoamento fluvial. O segundo, em julho foi lançado como Estado de Calamidade para o município de Riachuelo.

Em 2004 o município de Itaporanga D'ajuda sofreu com uma inundação resultante do transbordamento do Rio Vaza Barris e de reservatórios de água presentes no território municipal. As consequência resultaram em danos materiais, com um total de 9 residências destruídas e/ou danificadas. Este evento, de acordo com o documento Relatório de Avaliação de Danos-AVADAN, afetou o sistema de transportes no acesso à sede pela rodovia BR-101, com a interdição da ponte que liga a capital, Aracaju, ao município.

Figura 52
REGIAO DA GRANDE ARACAJU
DECRETOS-EVENTOS GEOMORFOLÓGICO
2019





Situação agravante de vulnerabilidade foi apresentada em Maruim com os eventos de enchentes do rio Ganhamoroba em 2008, onde se registrou o índice de precipitação de cerca 140mm em menos de 24 horas afetando cerca de 3.553 pessoas, deixando 57 casas destruídas, 01 indústria, 29 pontos comerciais e 22 pontos com suas estruturas danificadas. Tudo isto resultando em um custo de aproximadamente 1.542.000,00 (um milhão quinhentos e quarenta e dois mil reais) para os cofres públicos.

O excedente hídrico gerado a partir das precipitações pluviométricas de grande magnitude tem ao longo do tempo causado transtornos de diversas ordens para a população da Região da Grande Aracaju Grande Aracaju , a exemplo das chuvas de 2009 que afetaram mais de quinze mil pessoas, expondo cerca de 1.050 casas em condições de riscos de inundações bruscas, alagamentos e movimentos de massa, segundo a Defesa Civil de Sergipe .

Outro ano com registros significativos foi 2010, quando a maioria dos municípios da Grande Aracaju registrou ocorrência dos fenômenos de inundações e enchentes. Neste ano, houve um total de 1.539,14mm de chuvas acumuladas em 161 dias, considerando o maior total pluviométrico do período em análise (UFSC, 2013).

O Centro de Meteorologia de Sergipe (2010) registrou cerca de 118 mm de chuvas em apenas 01(um) dia na data de 10 de abril/2010 as quais geraram 63 pontos de alagamentos e 11 áreas sujeitas a desabamentos, nos bairros Cidade Nova, Jitimana, Olaria, Porto Dantas e Soledade em Aracaju.

Nesse mesmo dia, o município de Barra dos Coqueiros, segundo os dados oficiais, teve cerca de 38% da população, correspondendo a 6.500 famílias, afetadas pelo acúmulo diário da pluviosidade. Estima-se que cerca de 3.600 pessoas foram atingidas, suas casas alagadas, e 1.200 imóveis, com perdas de móveis, utensílios domésticos e alguns prejuízos na estrutura das casas (Tabela 23).

Tabela 23 Região da Grande Aracaju -Registro de solicitação de ajuda ou decreto de estado de emergência causada a partir de eventos pluviométricos, 1986-2013.

Data	Fonte	Municípios	Eventos	Pluviosidade	Conseqüências
06/05/1986	Decreto N°7750 de Emergência	Aracaju	-Inundações		O efeito imediato: perda material e população desabrigada.
		São Cristóvão	- Inundação e movimento de massa		Problemas no contexto socioeconômico; Perdas materiais e interferências na mobilidade urbana
		Maruim			
		Laranjeiras	Enchentes		
03/02/1987	Decreto de Calamidade N° 8520	Aracaju	Enchentes e inundação		Muitas famílias desabrigadas e grande perda material, principalmente as mais pobres.
		São Cristóvão			
1989	Decreto de Situação de Emergência N°10.424 de 26 de abril	Aracaju	Enchentes, inundação e alagamento		A população mais pobre foi afetada pelos eventos atrelados aos grandes índices pluviométricos.
		Barra dos Coqueiros			
		Itaporanga D'Ájuda			
		Laranjeiras			
		Maruim			
		São Cristóvão			
	Santo Amaro das Brotas				
Decreto nº10614 de 21 de julho	Riachuelo	Enchentes			
26/06/1991	Processo da Defesa Civil 5590-91-41	Aracaju	Inundações	276mm	O mês teve um acumulado de 276mm, sendo que no dia 07 foi registrado 95.4 em menos de 24 horas.
		Barra dos Coqueiros			
		Maruim			
		São Cristóvão			
		Santo Amaro das Brotas			
26/07/1991	PORTARIA/GM/N9 481 de 26 de junho de 1991	Aracaju	Enchentes e inundações	97,5 mm	-----
		Barra dos Coqueiros		84mmm	
		Maruim			

Continuação...		Riachuelo			
		São Cristóvão			
31/12/1991	Portaria Processo Nº 00559091-41	Aracaju,	Enxurradas, inundações e alagamentos	40mm	As chuvas convectivas intensas em pouco tempo, provocou a formação de chuvas e inundações
		Barra dos Coqueiros			
		Maruim,			
		São Cristóvão			
		Riachuelo			
4/08/1993	Relatório do AVADAN	Itaporanga D'Ájuda e	Inundação	4	
		São Cristóvão			
1993	Decreto nº13889 de 27 de agosto	Aracaju	Erosão costeira e inundação no Bairro Coroa do Meio		Erosão costeira e inundação no Bairro Coroa do Meio, comprometendo a vida e a segurança das pessoas
1995	Decreto 15.223 de 13 de fevereiro	Aracaju	Seca		A longa estiagem nesse respectivo ano interferiu na capacidade de abastecimento à população, trazendo grande transtornos.
1997	Decreto 16.513 de 10 de junho	Aracaju	- Inundações/ enxurradas; - Alagamentos; - movimento de massa		Vários pontos alagados e inundação dos canais de drenagem urbana. Houve movimento de massa nas encostas e erosão.
2004	Relatórios e mídia local	Aracaju	Alagamento Desmoronamento	Acima de 60mm em 24 hora Acumulado 284.1 no mês	- Nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio foram registrado picos de pluviosidade e diversos pontos de alagamentos e transbordamento de canais de drenagem.
	Relatório do AVADAN20/01	Itaporanga D'Ájuda	Enchentes, inundações e alagamento		Uma morte por soterramento. A ponte que liga Aracaju a Itaporanga ficou interditada em decorrência de um grande volume de água trazida pelo rio Vaza Barris. As residências próxima às margens do rio em sua parte mais baixa, na sede do município, ficaram alagada desabrigando elou desalojando cerca de 59 famílias.
	Continuação...		Enxurradas Bruscas		Nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio foram registrado picos de pluviosidade e diversos pontos de alagamentos e transbordamento de canais de drenagem.
08/05/2008	Avadan	Maruim	Inundação bruscas	150mm em treze horas	trata-se de uma inundação, aumento das águas do rio Ganhamoroba atingindo várias residências, edificações públicas e comerciais e uma indústria em diverso bairros da cidade, causando danos humanos e materiais. Com 3553 pessoas afetadas e em torno de 180 desabrigada.
06/08/2008	Avadan	Maruim	Inundação bruscas		trata-se de uma inundação, aumento das águas do rio Ganhamoroba

					atingindo várias residências, edificações públicas e comerciais e uma indústria em diversos bairros da cidade, causando danos humanos e materiais.
09/05/2008	Avadan	Laranjeiras	Inundação bruscas	150mm em treze horas	Transbordamento do Rio Contiguiba que contorna área urbana do município, provocando alagamento de vários logradouros, resultando numa situação de anormalidade caracterizada como desastre. Em torno de 1010 pessoas afetadas.
		Aracaju			Uma morte
10/05/2009	Avadan	Laranjeiras	Enxurradas bruscas	Pico de 220mm em 6 horas	
10/05/2009	Avadan	Riachuelo	Enxurradas bruscas	Pico de 220mm em 6 horas	Rápido aumento das águas do Rio Ganhamoroba afetando diversos bairros da cidade, causando danos humanos e materiais, consquentemente econômico e sociais à comunidade
11/05/2009		Maruim	Enxurradas bruscas		O drama de ver a casa invadida pela força das águas voltou a assustar mais de 400 famílias que residem às margens do rio Ganhamoroba, em Maruim.
		Itaporanga D'Ájuda	Enxurradas bruscas Movimento de Massa		Movimento de massa e cheias ocasionando além de muitos prejuízos, uma morte.
08/04/2010	Decreto 27.034 de 20 de abril	Aracaju	Alagamento, inundação e movimento de massa.	400mm em 5 dias	Desalojados: 830; Desabrigados: 1481; Levemente feridas: 47; Afetados:67500; Destaque: Bairros Santa Maria, Coqueital, Zona de Expansão, Atalaia Sul e Conj. Costa do Sol
Continuação Continuação...	AVADAN 10/04	Laranjeiras		300mm em 48 horas	Um total de 11 casas destruídas e 521 danificadas. Vários danos e destruição de casas, perda da produção agrícola, danificando pavimentação como um todo, atingiu escolas, hospitais, postos de saúde. À entrada principal do município está obstruída. O acesso a cidade se dá pelo Povoado de Pedra Branca e pela estrada do povoado Imbura o que dificulta o acesso a transportes coletivos para a população.
	de abril	Aracaju	Referentes a alagamentos e inundação	198,1mm em apenas um dia	Chuvas acumuladas em pouco tempo; Perdas materiais e desabamento de residências. No município da Barra dos Coqueiros mais de 6550 pessoas afetadas, sendo 129 pessoas desabrigadas. Já em São Cristóvão afetou mais de 30 mil pessoas, sendo 581 pessoas entre desalojadas e desabrigadas.
	198/2010 de 14 de abril	Barra dos Coqueiros		300mmm acumulado em 4 dias	
		Nª Srª do Socorro			
	118/2010 de 12 de	São Cristóvão			

	abril				
2011	Decreto 27.822 de 25/05 de 2011	Aracaju	Enxurradas e inundações bruscas Alagamento	254,5	Nos meses de janeiro, abril, junho e julho, a concentração de chuvas em menos de 24 horas, provocou transtornos com as inundações e alagamentos em diversos pontos da cidade afetando 400.00 pessoas.
		Nª Srª do Socorro			25.000 pessoas afetadas
	São Cristóvão	42.400 pessoas afetadas			
	Noticiários 24 de maio	Itaporanga D´Ajuda			
2013	FIDE	Aracaju	Alagamento Inundação Desmoronamento Deslizamento de terra	135mm em menos de 3 horas	As chuvas do dia 04/11/2013 produziu 8 pontos críticos de alagamento e inundação, compreendendo diversos bairros da capital. No contexto de deslizamento de terras foram identificados em pelo menos 5 bairros (Cidade Nova, Santos Dumont, Santa Maria, América e Jabotiana) Além de 12 pontos com desmoronamento de estruturas como muretas, muros, desabamento de cobertura de posto de combustível.
	Decreto 4.588 de 05 de novembro de 2013.	Nª Srª do Socorro	Alagamentos, Inundação e enchentes		Transbordamento dos canais de drenagens naturais e retificados; - Estima-se que cerca de 3600 pessoas foram atingidas, que tiveram suas casas alagadas; Por estimativa foram 1200 imóveis atingidos, com perdas de móveis e utensílios domésticos e alguns prejuízos na estrutura das casas.
2013	FIDE 12/11/2013	Riachuelo	Enchentes bruscas	220 mm em 72 h	Comprometeu o abastecimento de água; 02 casas destruídas e 51 casas com a estrutura comprometida; Cerca de 1500,00 m² de vias foram prejudicadas, proporcionando remoção dos paralelepípedos gerando buracos, impossibilitando o tráfego de carros nessas vias; Escolas tiveram seus telhados e forros prejudicados devido ao grande volume de água recebido;
Continuação					
— Continuação...					
13/09/2014	FIDE	Itaporanga D´Ajuda	Erosão Costeira/Marinha		O desastre ocorreu devido a ação das mares altas durante o mês de setembro de 2014, compreendendo os período entre 07.09.2014 a 14.09.2014, tendo picos de 2.5 (CHM-Provisões de Mares), combinada a ação de fortes ventos, culminando numa ressaca com ondas de 2m em média, aliada a erosão costeira marinha, ocasionada pela ação das águas do mar. Registrou-se desabamento do muro de contenção (Arquibancadas da Orla da Praia), onde o material de aterro escorreu, desestabilizando a estrutura
2015	FIDE	Aracaju	Alagamento em diversos pontos da capital,	124mm em menos de 24 horas	- Transbordamento do Rio Poxim causando inundação principalmente - localidades do Conj. JK, Jabotiana, Largo da Aparecida. Estão abrigados no CRAS do Largo da Aparecida 66 pessoas.

		Itaporanga D'ajuda	Desmoronamento Enchentes	<ul style="list-style-type: none"> - Uma árvore caiu na praça central Sílvio Garcez; três casas desabaram e cinco ficaram parcialmente comprometidas. - Interrompi mento ao abastecimento de água para o município por conta de problemas relacionados às chuvas. - As estradas vicinais da zona rural foram danificadas comprometendo o acesso. - As aulas nas escolas municipais foram suspensas temporariamente.
		Laranjeiras	Enxurradas Desmoronamento	<ul style="list-style-type: none"> - Ponte que liga o Bairro Quitalé ao mercado foi interditada, pois a mesma sofreu danificações por causa da chuvas intensas. - Desabamento de uma residência no povoado Pedra branca, deixando uma pessoa ferida levemente
		Nª Srª do Socorro	Inundação Enchentes	<ul style="list-style-type: none"> - rompimento de tubulação de água e danificação de casas e posto de saúde em uma rua na invasão Novo Horizonte na saúde na sede; ponte interditada que liga o povoado Quissamã ao Guarujá. Inundação de parte do Parque dos faróis, em virtude da alta vazão do Rio Poxim. 53 famílias estão abrigadas em uma escola nas proximidades e sendo assistidas pelo governo municipal.
		São Cristóvão.	Deslizamento Desabamento Alagamentos Inundação	<ul style="list-style-type: none"> - Desabamento do muro da antiga prefeitura e de quatro residências no povoado Bela vista, Cardoso e boa esperança. 11 pessoas inicialmente foram para abrigo da prefeitura que posteriormente foram para casa de familiares, ficando na condição de desalojados. - Deslizamento de massa na rodovia se-262 obstruindo o acesso a cidade.- Inundação de mais de 60 edificações no Centro da Cidade

Fonte: Sistema Integrado de informações sobre desastres com o uso de Decretos, Portarias e/ou Avaliação de Danos-ADVAN.

Org.: Alizete dos Santos, 2019.

Ainda em 2010 o município de São Cristóvão teve 38% de sua população afetada pelo evento de abril de 2010. Nesse município em 9 de abril de 2010, às 19h30, ocorreu uma intensa precipitação com o acumulado aproximado de 100 mm, que, por sua vez, ocasionou o súbito transbordamento do Rio Paramopama e dos córregos e canais adjacentes (CEPED/UFSC, 2013).

Em 2011, repetiu-se a alta pluviosidade a qual alimentou a cabeceira de drenagem de muitos afluentes que drenam a área urbana da Grande Aracaju. O aumento do escoamento superficial provocou o transbordamento dos diversos canais, tanto naturais, quanto retificados, afetando, em Aracaju aproximadamente 400 mil pessoas, em Nossa Senhora do Socorro com 25.000 e em São Cristóvão pouco mais de 42 pessoas afetadas (Figura 54).

Figura 54 Inundação do rio Poxim nas proximidades do Rosa Elze (São Cristóvão) e Parque dos Faróis (Nossa Senhora do Socorro), em 2011



Fonte: Defesa Civil do Estado de Sergipe, 2011.

As chuvas convectivas de novembro de 2013 ocorreram em grande intensidade e em curto espaço de tempo, ou seja 135 mm de precipitação em apenas 3 horas, pois de acordo com o sistema de meteorologia do Centro Nacional de Atendimento ao Desastre- CENAD, tivera como efeitos o seguinte cenário: várias localidades alagadas, desabamentos e quedas de estruturas de imóveis e mureta de canais, deslizamento de porções de encostas, cheias dos canais de escoamento de águas pluviais e quedas de árvores entre outros. Cerca de 3.600

pessoas foram atingidas, dentre elas as que tiveram suas casas alagadas, estimando-se em 1.200 imóveis atingidos, com perdas de móveis e utensílios domésticos e alguns prejuízos na estrutura das casas (SINPDEC, 2014).

Segundo a Defesa Civil Estadual em 2015 outras chuvas extremas em pouco tempo provocou diversos transtornos sociais e perdas econômicas nos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Itaporanga D'Ájuda, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e Laranjeiras. As inundações dos canais de drenagem que cortam as áreas urbanas desses municípios deixaram centenas de pessoas desabrigadas e milhares afetadas. O evento/desastre foi noticiado em diversas mídias a nível local, como se constata:

“O Centro de Meteorologia de Sergipe prevê que as chuvas devem continuar a cair sobre o estado até a terça-feira (26). Segundo o meteorologista Overland Amaral, nos três últimos dias choveu 270 milímetros, ou seja, 80% do previsto para todo o mês de maio. Somente entre a sexta-feira (22) e a manhã deste sábado (23) já foram 124 milímetros de chuva. A expectativa é que as chuvas continuem frequentes e em alguns momentos com maior intensidade, afirma o meteorologista”²⁰ (g1.Globo.com)

A partir das frequências das ruas e bairros que mais registraram ocorrências de eventos fez-se o agrupamento de acordo com a sua tipologia, seja no campo hidrológico ou geomorfológico (Anexos). No contexto das maiores frequências e magnitude dos eventos atrelados as enchentes, alagamentos e inundações, destacam-se os bairros que contam com a presença de canais de drenagem, sejam eles naturais ou retificados. Em outros casos, em Aracaju, Santos (2012) identificou-se também as disposições das bocas de lobo e galerias de escoamento fluvial com problemas estruturais que dificultam a drenagem da água pluvial e desenvolvendo pontos de alagamentos.

Os registros geomorfológicos no município de Aracaju tem suas maiores ocorrências os Bairros Cidade Nova, Santo Antônio, Porto Dantas, Santa Maria, Coqueiral, Olaria, Jabutiana, Conj. Bugio, Santos Dumont, entre outros. Dentre os relatos dos efeitos das chuvas de 2013 em Aracaju, disponível pelo Formulário de Informação sobre Desastre-FIDE, tem-se:

“Av José da Silva Ribeiro, e deslizamento de solo pela Rua A do Loteamento Maria do Carmo. Erosão da encosta em frente à Antiga Penitenciária. Bairro Cidade Nova Na encosta houve escorregamento de massa, Rua A, nas proximidades da casa de nº 200. Bairro Santos Dumont Houve deslizamento de encosta Rua Luiz Machado, nas proximidades do imóvel nº 263. Deslizamento da encosta do morro da TV entre as Rua Alto do Morro da Tv, casas atingidas de nº 101, 107 e 1013, e Rua Cícero Soares Santos, casa atingida de nº 84. Bairro Santa Maria Deslizamento de encosta do Morro do Avião, no trecho da Av Contorno I casas

²⁰ A reportagem completa está disponível em: (<http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2015/05/em-tres-dias-choveu-o-equivalente-80-do-previsto-para-maio-em-sergipe.html>)

de nº 325, 329 e 337 atingidas por lamas. Bairro Jabotiana Deslizamento de encosta do Morro, por trás do Conjunto Santa Lúcia, no loteamento Jardim dos Coqueiros, nas proximidades das Ruas F e E. casas atingidas por lamas. PONTOS DE DESMORONAMENTO DE ESTRUTURAS Bairro Bugio Rua Faustino Araújo Lima, 566 Cratera aberta na rua pela chuva, a casa abriu rachaduras graves e está com risco de desabamento. Bairro Centro Rua Siriri entre Estância e Maruim, 1013 Casa com rachaduras. Rua Arauá, 331 Instalação elétrica comprometida (FIDE, 2013).”

No município de Barra dos Coqueiros, devido a sua geomorfologia constituída pela planície fluviolagunar registrou-se apenas áreas de alagamentos ou inundações, destacando-se os canais da Av. Canal, Canal de São Sebastião, Av. Prisco Viana e Canal Guaxini. A dificuldade de escoamento pluvial também costuma alagar diversas outras ruas como se observa no quadro 02 (Apêndices). Os focos de erosão fluvial nas margens do rio Sergipe e na zona costeira da Praia da Costa tem apresentado algumas ameaças aos bares e restaurantes da localidade.

O município de Itaporanga D’Ájuda apresenta registro tanto de eventos geomorfológicos como hidrológico. Apesar de não se ter uma grande frequência de danos, as moradias localizadas nas proximidades do rio Vazam Barris²¹, em sua parte mais baixa na cidade, são afetadas pelo aumento da vazão e conseqüentemente inundações das margens. Na Cidade também encontra-se corte de vertentes e áreas com registro de movimentos de massa afetando a população ocupada (Figura 55). Na parte litorânea, a erosão costeira no Povoado Caueira, a exemplo de 2004 e 2014, destruiu a Orla, bares e casas ali instalados.

As ruas que mais apresentam frequência de inundações na sede do município são as que estão sobre a planície fluvial. A exemplo das ruas Manoel Sobral, Floriano Peixoto, José Garcez Filho, Padre Everaldo Lima, Dernival Alves. Na iminência de desmoronamentos, tem-se registros ruas C e D próximo da Torre de Celular, e proximidades das rua H, além da travessa Rosevelt de Menezes.

²¹ No Capítulo da Suscetibilidade ambiental vimos que o rio Vaza Barris apresenta maiores valores de vazão de todas as bacias que drenam a área de estudo.

Figura 55 Efeitos das chuvas em Itaporanga D'Ájuda: a) Desabamento de residência após fortes chuvas, 2015*. b) Ruas inundadas no Centro da cidade, 2015*.



Fonte: Defesa Civil, 2015.

Figura 56 Efeitos das chuvas em Itaporanga D'Ájuda: a) Efeitos da erosão Costeira no Pov. Caueira, 2014** . b) Ruas alagadas no povoado Caueira, 2014**²².



²² * Disponível em: <https://itaporanganoticias01.blogspot.com/2015/05/chuva-provoca-alagamentos-em-itaporanga.html>

** Disponível em: <https://a8se.com/sergipe/noticia/2014/07/36221-moradores-da-caueira-reclamam-de-ruas-alagadas-e-caos-provocado-pelas-chuvas.html>

O município de Laranjeiras tem seu maior número de registro e frequência de eventos relacionados aos alagamentos urbanos e inundação do rio Contiguiba. Não só na sede municipal, mas povoados como o de Pedra Branca também entram nessa lista (ANEXOS). A ocupação desordenadas nos morros, por vezes sem as devidas precauções, apresentam considerável taxa de movimento de massa e de população afetada, destacando-se o Morro do Bom Jesus (ruas Maria José Pinho Lira), rua José Arthur dos Santos (Invasão Comandaroba), Rua Oscar Ribeiro (Morro do Bomfim), Taboquinha, Quintalé de Cima e povoado Mussuca (Figura 57).

Figura 57 Efeitos das chuvas dia 23/05/2015 no município de Laranjeiras. a) Queda do muro de contenção nas proximidades da ponte Mulungu. b) Erosão fluvial na cabeceira da Ponte do Mulungu. c) Deslizamento de terra no Bairro Várzea. d) Desabamento parcial de uma casa de "taipa" no Bairro Pedra Branca.



Fonte: Defesa Civil, 2015.

Em Maruim encontra-se predomínio da frequência de registros ligados à hidrologia. O Rio Pomonga é o que apresenta maiores eventos e danos da Grande Aracaju causados por enchentes e inundações bruscas. Todos os bairros nas proximidades dos canais tendem a inundar quando expostos ao aumento da vazão dos rios e chuvas extremas. Essa situação engloba os bairros Boa Hora, Estação, Coelho e o próprio Centro municipal (Apêndice). Há em menor proporção a ocupação em morros na porção norte da sede municipal, com registros de eventos gravitacionais de massa em diversos momentos.

Nossa Senhora do Socorro, o segundo município mais populoso do Estado, tende a expor grande número de pessoas ao perigo e riscos com a manifestação dos eventos naturais. Das áreas com maiores frequências de alagamentos tem-se os de ocupação precária às margens do rio do Sal no Conj. João Alves e Parque dos Faróis, e nas proximidades do Piabeta drenado pelo rio Contiguiba. Praticamente em todos os bairros já foram registrados eventos, sejam de ordem geomorfológica, sobretudo na parte oeste dos maiores aglomerados humanos (Conj. Pai André, Guajará, Sobrado) ou hidrologica, predominantemente, na parte leste do município.

Em Santo Amaro das Brotas, apesar de não haver grandes registros de ocorrências, o terreno suavemente inclinado na porção nordeste está susceptível a tais ocorrências. Já em Riachuelo a presença do rio Jacacerica garante áreas freqüente de inundações, sobretudo nas ruas A, B, C e D, além do acesso ao bairro Tarso Garcez, Bairro 13. Nos patamares coluvionais e morros dissecados em colinas localizados no norte e noroeste do município, oferecem riscos de movimentos gravitacionais e perigo se ocupada pela população.

Em São Cristóvão, os eventos geomorfológicos são bem significativos na sede municipal e aglomerações humanas em povoados com o relevo em morros. Destacam-se o conjunto Alto da Favela, Rosa Maria, Morros do Conj. Luiz Alves, rua Julio Bispo, Alto do Santo Antônio, Nova Divinéia, Loteamento Lauro Rocha, Tijuquinha, em diversos pontos das rodovias estaduais como a 212 e 464 e BR 10 (Figura 58).

Na área de conurbação com Aracaju (parte leste de São Cristóvão), encontram-se fortes registros de inundações, enchentes e alagamentos. A chamada Grande Rosa Elze tem déficit de infraestrutura de drenagem e pavimentação, que contribui para o agravamento dos efeitos das chuvas estimulando várias áreas de alagamentos.

Figura 58 Efeitos das chuvas em São Cristóvão, 2015. a) Ações de contenção ao deslizamento de terra no pov. Alto da Divinéia. b) e c)deslizamento de terra nas encostas da sede municipal. d) Inundação do Rio Poxim, Rosa Elze. e) e f) alagamento nas ruas da sede municipal.



Fonte: Defesa Civil, 2015.

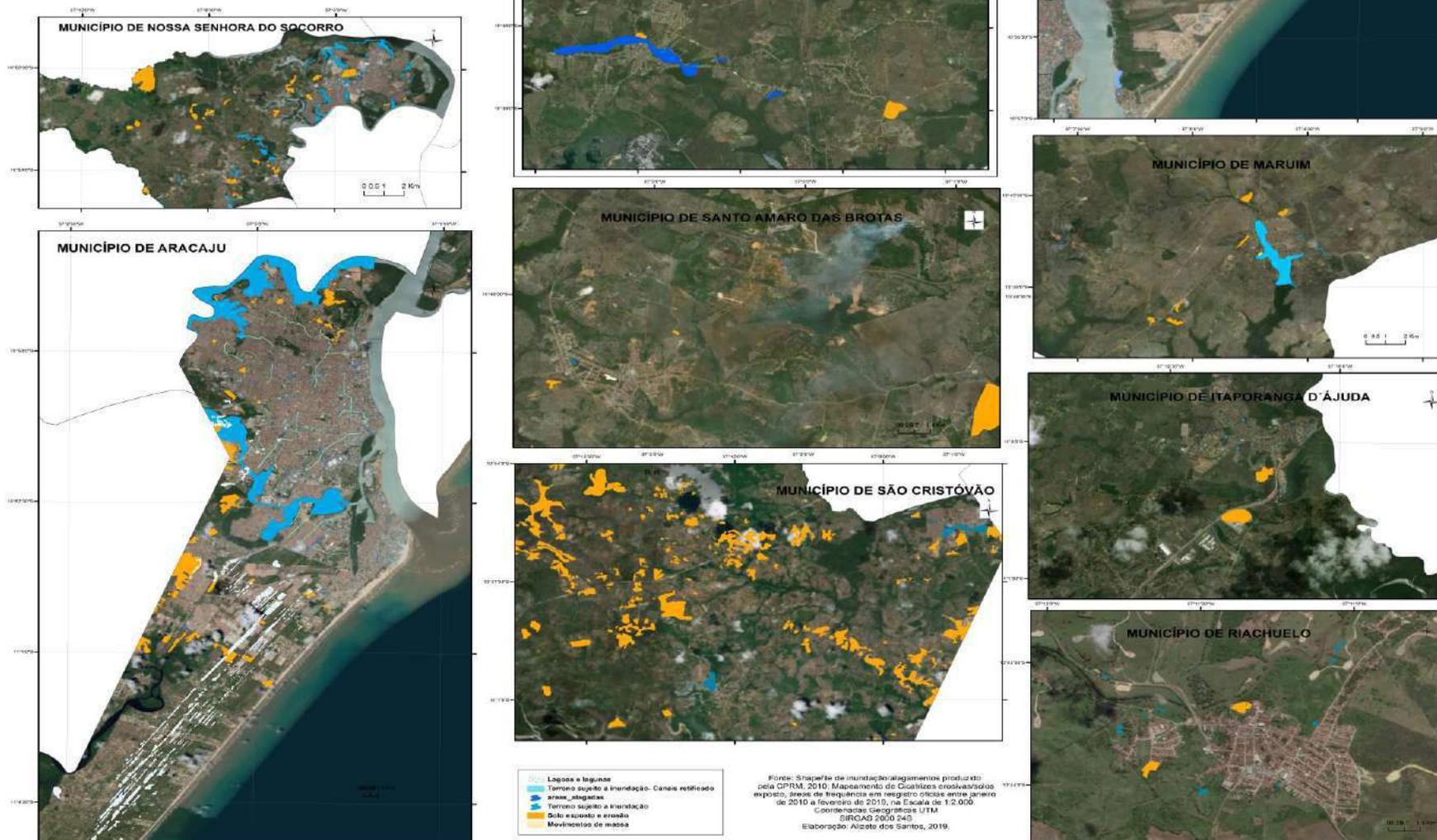
No que se refere as cicatrizes erosivas, mapeou-se 393 focos erosivos/associados aos movimentos de massa na região da Grande Aracaju. Interessante é observar que, quando as cicatrizes delimitadas são superpostas aos dados hipsométricos da área, observa-se que os locais onde ocorreram maiores concentrações de cicatrizes erosivas ou de movimentos de massa, não correspondem às maiores elevações.

A maior concentração de deslizamento de terra ocorre a partir do terço médio das vertentes dos Tabuleiros Costeiros, na porção onde se encontram solos mais profundos, como os Argissolos e Latossolos, inclusive onde a vegetação foi substituída pela produção agrícola e pastagens. A direção da concentração das cicatrizes erosivas geralmente dá-se no sentido oeste/nordeste/sudeste, seguindo a direção dos ventos e das chuvas oriundas do Oceano Atlântico.

Portanto, os ambientes de frequência de alagamentos e inundações estão sob influência do sistema hídrico. Tanto as chuvas, quanto a própria dinâmica de vazão dos rios, são determinantes para a presença de cheias dos leitos dos rios e os alagamentos. As baixas altimetrias e a dinâmica geomorfológica da Zona Costeira da região da Grande Aracaju, permitiu a concentração de paleolagunas e lagoas na Zona de Expansão de Aracaju, no litoral do município de Itaporanga D'Ájuda e ao norte do município da Barra dos Coqueiros. em como nas margens dos rios Poxim, do Sal, Jacarecica e Vaza Barris (Figura 59).

Figura 59

**REGIÃO DA GRANDE ARACAJU
ESPACIALIZAÇÃO DE EVENTOS POR MUNICÍPIO
GEOMORFOLÓGICOS E HIDROLÓGICOS
ENTRE 2010 A 2019**





Capítulo 05 — Especialização dos riscos Ambientais e caminhos para Gestão

5 ESPACIALIZAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS E CAMINHOS PARA GESTÃO

5.1 Mapa de Espacialização dos riscos Hidrológicos e Geomorfológicos na Região da Grande Aracaju

A distribuição dos riscos hidrológicos e geomorfológicos na Região da Grande Aracaju está relacionada ao embasamento natural do ambiente físico, com as suas características de suscetibilidade e produção do espaço geográfico, sobretudo o urbano.

A malha urbana consolidada da referida região está concentrada na zona costeira. Quando as margens dos rios são ocupadas, sejam eles naturais ou retificados, na planície fluviolagunar e planície costeira se manifestam os eventos hidrológicos. Nesse caso, a zona de expansão de Aracaju, tem sido uma área dentro do tecido urbano da cidade extremamente afetada pelas ocorrências anuais dos alagamentos e inundações, não somente pelas características naturais do ambiente, mas também pela deficiência de um sistema de drenagem urbana que contribui para a exposição da população residente em certas porções do espaço a situações de médios e altos riscos ambientais, até para aqueles que em sua maioria, possui um perfil socioeconômico de baixa vulnerabilidade social.

Novos elementos adicionados pelo homem no espaço urbano, como as edificações, pavimentação, canalização e retificação de canais fluviais, entre outros, favorecem o escoamento superficial das águas, devido a impermeabilização do solo e a ocorrência de episódios pluviais sejam eles concentrados ou não, aumentando a magnitude e frequência das enchentes e alagamentos, situação essa, constatada em diversas localidades municipais da Região da Grande Aracaju, a exemplo do bairro Roza Elze no município de São Cristóvão, sede do município de Barra dos Coqueiros, conjuntos habitacionais João Alves e Fernando Collor no município de Nossa Senhora do Socorro, porém com maior incidência no município de Aracaju, caracterizado pelo inchaço urbano da cidade nas últimas décadas do século XX e início do atual, onde pela exiguidade e natureza geomorfológica do seu território, parte da população ocupa porções do espaço geográfico muitas vezes inadequadas para o uso. Como bem salienta Guerra (2011), a canalização dos cursos d'água na área urbana tornou-se um grande potencializador para a ocorrência de enchentes, inundações, alagamentos e erosões causadas pelas enxurradas.

Na unidade geomorfológica Planície Costeira onde as altitudes são inferiores a 5

metros, observou-se que as áreas potencialmente susceptíveis a ocorrência das enchentes causando transtornos para a população situam-se ao longo da planície de inundação drenada pelos rios do Sal, Ganhamoroba, Contiguiba, Jacarecica, Poxim, Vaza Barris e Paranapanema abrangendo diversos municípios. Essas áreas que deveriam ser de ocupação restrita, foram aqui classificadas como sendo de *alta e muito alta* susceptibilidade. Em ambientes ocupados pela planície flúvio-marinha, com altimetria superior a 5 metros, sobretudo margeando o sopé das encostas, as enchentes e inundações não se manifestam com muita frequência, sendo, portanto, considerados de baixa susceptibilidade.

Quanto aos riscos geomorfológicos, salienta-se aqueles relacionados aos movimentos gravitacionais de massa associados aos deslizamentos e desmoronamentos (Figura 60), e os que decorrem dos processos erosivos resultantes do escoamento superficial das águas, principalmente nas colinas esculpidas no Grupo Barreiras, cuja litologia argilosa favorece a manifestação de cicatrizes erosivas, evidenciando estágios evolutivos diferenciados, inicialmente, caracterizados pelos sulcos, seguido das ravinas em maiores proporções e, finalmente, as voçorocas. O desenvolvimento dessas cicatrizes erosivas, seja em áreas rurais e/ou áreas urbanas, quando não monitoradas, podem trazer sérias consequências para a população, como se constata na Região da Grande Aracaju afetando casas assentadas nas proximidades das encostas ou sobre elas, com a retirada da vegetação que quebra o equilíbrio ecológico do sistema vertente. O morro do Avião no bairro Santa Maria em Aracaju, é um exemplo típico dessa situação. Além disso, tem-se as casas construídas nas margens de rodovias dos municípios de São Cristóvão, Laranjeiras e Maruim.

Como se observa em escala planetária, na Região da Grande Aracaju, geralmente as localidades com baixa exposição aos efeitos drásticos por incidência dos eventos hidrológicos e geomorfológicos, são aquelas dotadas de uma melhor infraestrutura urbana, proporcionando bem-estar e melhor qualidade de vida às pessoas. De forma contrária, ocorre com a população de baixo poder aquisitivo (até ½ salário mínimo per capita) residente em áreas de infraestrutura urbana deficiente desprovidas de um sistema de drenagem compatível com as necessidades do ambiente, pavimentação de ruas e saneamento básico. Como regra, possuem precárias condições de habitação, concentração de aglomerados subnormais, alto adensamento populacional e índice de analfabetismo, além da presença numerosa de crianças. A alta susceptibilidade desse ambiente, aglomerando tais características, sem dúvida, aumenta a probabilidade de eventos extremos provocarem danos materiais, de mobilidade ou até mesmo risco a vida humana.

Figura 60 Região da Grande Aracaju: (A) Deslizamento de terra no município de Nossa Senhora do Socorro em 11/06/2019; (B) Deslizamento de terra no município de Laranjeiras em 24/06/2020.



Fonte: Infonet.com.br, 28/07/2020.

Os dados oficiais do Governo Estadual mostram que a Região da Grande Aracaju possui em média 5.616 domicílios comportando 22.476 pessoas em situações de alto risco hidrológico/geomorfológico. Na escala do município, São Cristóvão apresenta aproximadamente 3.056 domicílios com cerca de 12.260 pessoas em situação de riscos. Este município abriga em seu território uma extensa área estuarina drenada por rios e riachos, onde a população se estabeleceu nas proximidades marginais de alguns deles estando sujeita ao alto risco das inundações por ocasião dos efeitos sazonais das chuvas. Dentre as áreas sujeitas a essas inundações periódicas, destaca-se a de abrangência do Riacho da Xoxota e do rio Paramopama que drenam o sítio urbano do município, cujo registro da última inundação ocorreu em abril de 2015, considerada a de maior magnitude pela Defesa Civil Municipal.

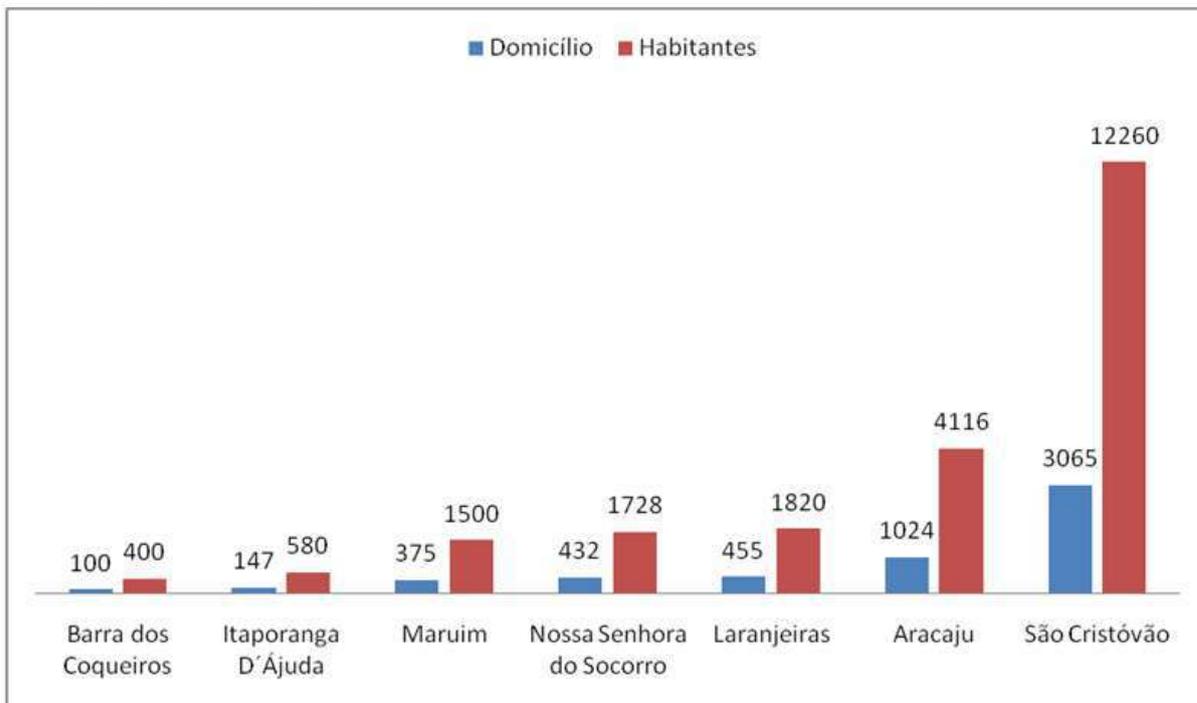
Além disso, a geomorfologia urbana da sede do município de São Cristóvão e de diversas localidades do seu território apresenta áreas sujeitas a deslizamentos de terra, cuja movimentação do terreno é perceptível por rupturas extensas. Alguns setores urbanos não apresentam um sistema de drenagem adequado às instalações, gerando uma catalisação no processo erosivo e de saturação do solo, que potencializa o risco de ocorrência de acidentes.

Aracaju, por sua vez, apresenta áreas pontuais extremamente necessárias para tomada de medidas do poder público sobre a situação de risco em que se encontra a população que ocupou desordenadamente às encostas nas zonas norte e oeste da cidade, pois como afirma Cruz (2017):

As encostas situadas nas zonas norte e oeste da cidade, atualmente indicam possibilidades de riscos para a população residente, pois, considerando as características geológicas e geomorfológicas inerentes a elas, as edificações assentadas no topo (terço superior) e ao longo dos terços médios e inferior de forma desordenada e desprovida de um planejamento eficaz do uso do solo, podem sofrer a ação direta de movimentos gravitacionais de massa, como o deslizamento de terra, desmoronamento e/ou queda de blocos (CRUZ, 2017, p. 44).

Nesse contexto, sobressaem-se os bairros América (Av. Dr. José da Silva R. Filho, Av. Tancredo Neves/Associação dos Taxistas ruas U, I, G e rua E), Soledade (Av. Principal/Loteamento Senhor do Bonfim), Industrial (rua Curitiba e rua Manoel Preto e Travessa Belas Artes), Santo Antônio (rua Manoel Preto), Porto Dantas (Cond. Jaime Norberto da Silva e rua D), Cidade Nova (Loteamento Alto da Jaqueira, Loteamento Caçula), Jabotiana (Cond. Palmeiras Verdes) e o Bairro Santa Maria (rua do Morro/Gasoduto da PETROBRAS, rua Contorno 1, e o morro do Avião), além de áreas com alto risco a inundações identificadas nos bairros Jabotiana, São Conrado, Inácio Barbosa, Farolândia, Bugio, Cidade Nova e Porto Dantas (Figura 61).

Figura 61 Região da Grande Aracaju – Domícilios e população em alto risco ambiental hidrológico/geomorfológico



Fonte: CPRM, 2017.

O município de Laranjeiras conta com 455 domicílios em situações de riscos, expondo cerca de 1.820 habitantes aos eventos hidrológicos/geomorfológicos intensos. Os pontos críticos mais evidentes são a rua João Ribeiro (Bairro Francisco Vasconcelos), rua João Severo Filho (Povoado Pastora), Rodovia Senador Valter Franco (Centro da sede) e rua Herberto Pereira (Povoado Várzea na rua da Vitória). O referido município, pelas condições climáticas e litológicas, possui uma rede hidrográfica densa, onde alguns rios são periodicamente atingidos pelas enchentes e, com isso, as áreas por onde drenam formando a planície de inundação sofrem esses efeitos abrangendo, principalmente, as residências construídas nas proximidades das margens dos canais fluviais. Outra situação agravante sob o ponto de vista da ocupação desordenada, é que, diversas moradias foram instaladas muito próximas ao talude de corte feito para a abertura da Rodovia Senador Valter Franco, de acesso a área urbana do município, onde a população está sujeita a ocorrência dos movimentos gravitacionais de massa, mesmo porque, não houve aplicação de nenhuma técnica de controle da erosão nas encostas com o desmorte para viabilizar a acessibilidade.

O município de Nossa Senhora do Socorro possui 432 domicílios e 1.728 habitantes em situações de riscos ambientais. Na parte oeste do município as ocupações nas margens da Rodovia da Indústria estão sujeitas a ocorrência de deslizamento de terra. A última ocorrência

desse evento deixou uma superfície de ruptura aparente com a formação de um degrau de abatimento do volume de solo mobilizado. Nas ruas 23 e C2 (Bairro Parque dos Faróis) ocorrem inundações periódicas pelas enchentes do rio do Sal que, em seu trajeto urbano, encontra-se assoreado, sem a presença da mata ciliar, onde inclusive, se percebe o acúmulo de lixo doméstico despejado pela população em suas margens. No Povoado Lavandeira e rua A3 no bairro Jardim e Piabeta ocorrem as inundações periódicas através do Riacho Mata da Guerra que, em seu percurso urbano acha-se assoreado.

O município de Maruim possui cerca de 375 domicílios e 1.500 habitantes em situações de riscos hidrológicos/geomorfológicos. Nas margens do rio Ganhamoroba que banha o centro urbano, observa-se a presença de bueiros entupidos e mal dimensionados, assoreamento do canal e o represamento das águas dos afluentes contribuindo para intensificação do processo de inundação, além da contribuição das chuvas a montante do rio provocando transbordamento das águas que atinge a população ribeirinha, principalmente em sua margem esquerda.

Durante as investigações de campo, observou-se que no Bairro Lachez, algumas residências tinham sido parcialmente invadidas por material mobilizado pela chuva apresentando trincas, rachaduras e muros comprometidos pela sobrecarga do depósito, bem como o despejo de águas servidas pela população nas encostas. As casas assentadas no terço superior e inferior das encostas convexas, apresentam evidências de escorregamentos, com desabamentos de muros e queda de árvores, principalmente, no telhado daquelas construídas na parte basal. Em várias outras encostas nota-se indícios de rastejamento, mas como esse tipo de movimento de massa manifesta-se muito lentamente e por diversos fatores, carece, portanto, de um monitoramento local para confirmação de fato de sua evidência.

No município de Itaporanga D´Ajuda, verificou-se a existência de 147 domicílios e 580 habitantes que estão em situações de riscos. Nas ruas das Lajes no Conj. Residencial Maria Marlene, Loteamento Demerval Alves no Povoado de Paruã, a população construiu moradias em áreas da planície de inundação, nas proximidades das margens do canal fluvial que corta a localidade. No caso específico das ruas das Lajes, observou-se que a área está densamente ocupada com casas de baixo padrão construtivo, onde a população tem contribuído para o intenso processo de degradação do ambiente aquático.

Na Barra dos Coqueiros, aproximadamente 100 domicílios encontram-se em alto risco, expondo cerca de 400 pessoas à possibilidade de perda e/ou danos frente aos eventos extremos. O aglomerado Sovaco do Cão, por exemplo, localizado nas imediações da foz do rio Sergipe, em área de várzea

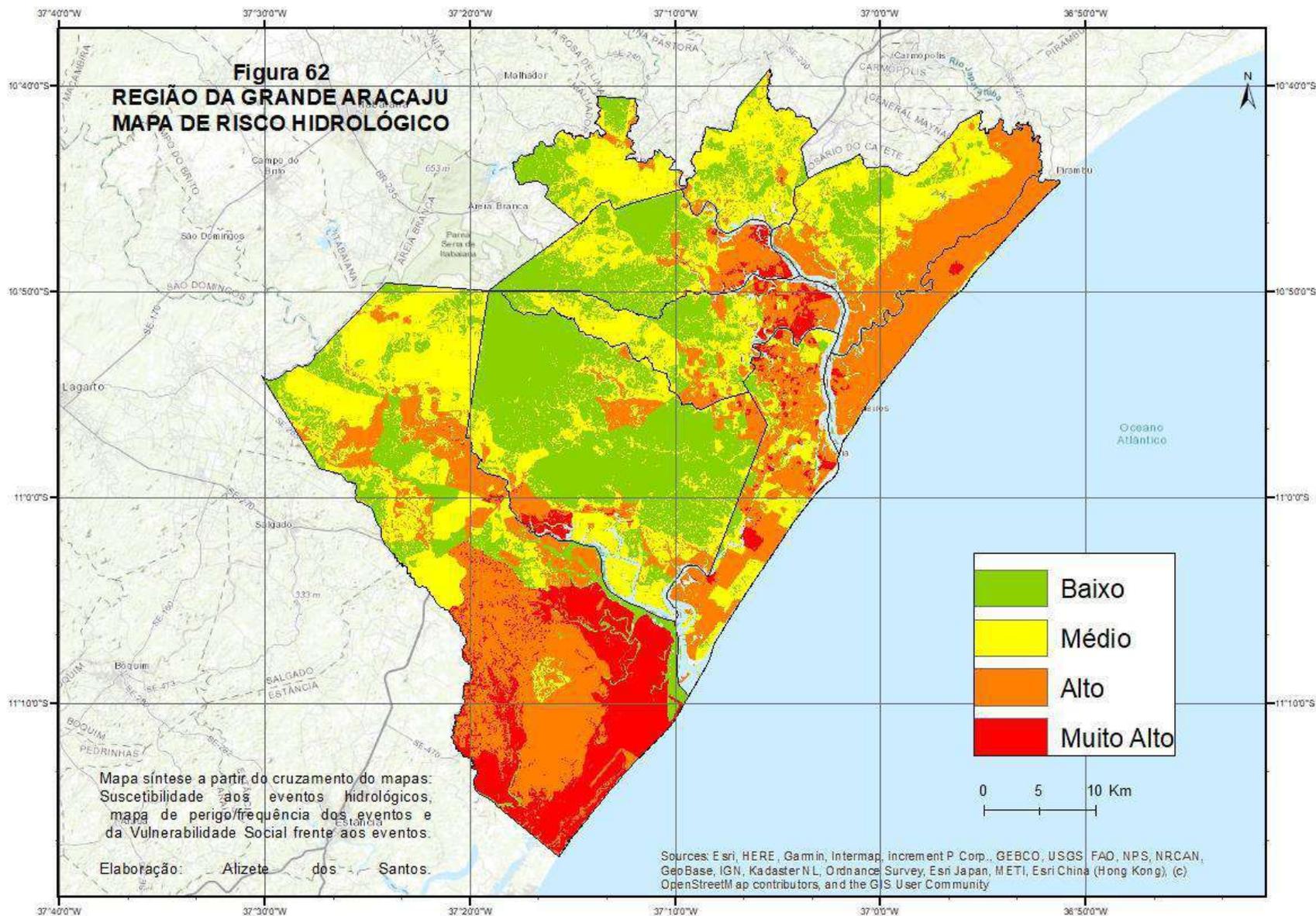
ea, sofre periodicamente a ação das inundações e da erosão marinha.

O município de Santo Amaro das Brotas apresenta Setores de alto risco, podendo ocorrer deslizamentos planares, seguidos de corridas de massa, principalmente, na área da Fonte Grande. São em torno de 18 domicílios, com 72 habitantes expostos aos eventos geomorfológicos.

No quadro 14 e 15 a seguir visualiza-se os principais componentes dos riscos hidrológicos considerando as classes, a suscetibilidade e vulnerabilidade.

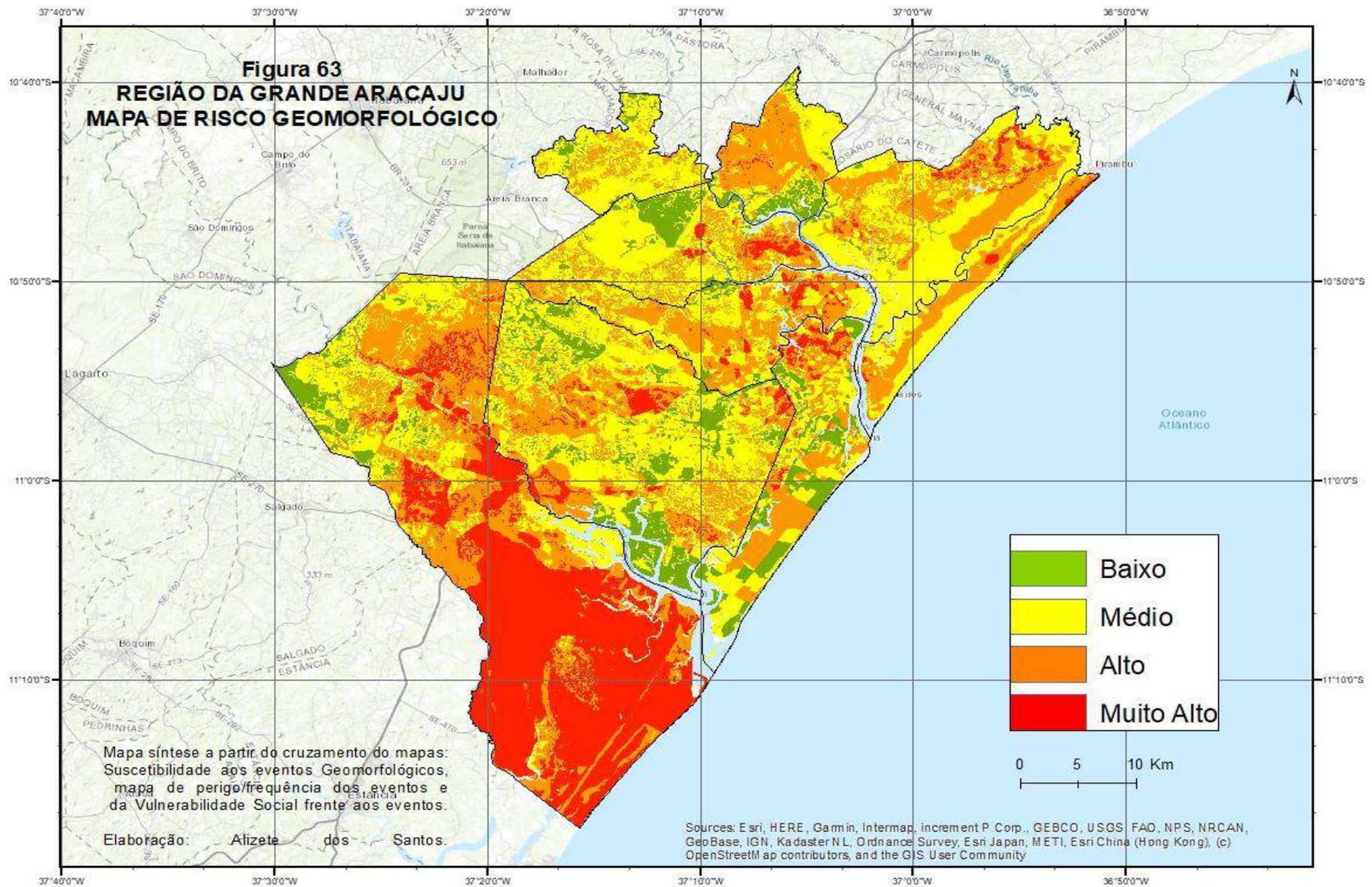
Quadro 16 Região da Grande Aracaju: Síntese dos componentes dos riscos hidrológicos

Classes e ilustrações		Susceptibilidade Hidrológica	Vulnerabilidade	Risco
		Características predominantes	Considerações	Descrição
Baixa		<p>Relevo: predominante nos Tabuleiros Costeiros dissecados em colinas; relevos residuais e morros altos.</p> <p>Forma das encostas: retilíneas, convexas e côncavas suavizadas e topos amplos e planos;</p> <p>Pluviosidade média/anoal: < 1200 mm ;</p> <p>Declividades: 13% - 45%</p> <p>Litologia: Formação Barreiras.</p> <p>Densidade de lineamentos/estruturas: baixa;</p> <p>Solos: profundos e evoluídos em determinadas áreas como os Argissolos Vermelho Amarelo eutrófico</p>	<p>- Majoritariamente caracterizado pelos conjuntos habitacionais populares, conjuntos habitacionais isolados, e condomínio de prédios residências. Todos com boa infraestrutura e habitação, baixa presença de jovens, de idosos e densidade demográfica, além da população com maiores anos de estudo.</p>	<p>- Áreas sem possibilidade de enchentes, alagamento ou inundação;</p>
Média		<p>Relevo: terraço flúvio marinho; relevo dissecado com baixas altitudes;</p> <p>Formas das encostas: convexas e côncavas suavizadas e topos amplos e planos.</p> <p>Pluviosidade média/anoal: entre 1200 a 1400 mm</p> <p>Declividade: 9% A 13%</p> <p>Litologia: calcário dolomito, filito, metachert arenito conglomerado.</p> <p>Solos: Neossolo Flúvico, Latossolo, Neossolo regolítico, Chernossolo.</p>	<p>A concentração de setores de média vulnerabilidade está concentrada na área consolidada. Os componentes de renda, analfabetos e densidade demográfica foram os mais preponderantes</p>	<p>A possibilidade está atrelado ao aumento de vazão dos rios e que haja solapamento de margem ou erosão fluvial.</p>
Alta		<p>Relevo: dissecados em colinas e interflúvios tabulares</p> <p>Forma das encostas: côncavas, convexas e retilíneas;</p> <p>Pluviosidade média/anoal: 1500 a 1700mm ;</p> <p>Declividades: 4% – 8%</p> <p>Litologia: folhelho, sedimentos aluvionar, sedimentos dentrito e laterítico;</p> <p>Densidade de lineamentos/estruturas: média;</p> <p>Solos: evoluídos e profundos;</p> <p>Processos: alagamento.</p>	<p>A vulnerabilidade alta encontra-se concentrada na malha urbana tanto consolidada, como em áreas de expansão. Localizam-se nas margens de canais de drenagem, a concentração populacional favorece um ambiente de forte densidade demográfica, forte presença do analfabetismo, concentração de crianças e alta desigualdade social.</p>	<p>Ambiente com considerável possibilidade de enchentes, alagamentos e inundação no período de chuvas extremas.</p>
Muito alta		<p>Relevo: terraços fluviais, terraços associados aos cordões litorâneos;</p> <p>Forma das encostas: côncavas e convexas;</p> <p>Amplitudes: >1800 mm ;</p> <p>Declividades: 0 A 3%</p> <p>Litologia: arenito, folhelho, siltito, argilito, calcário, dolomito e metapelito;</p> <p>Densidade de lineamentos/estruturas: alta;</p> <p>Solos: aluviais e moderadamente evoluídos a evoluídos;</p>	<p>Setores com relevantes dados de analfabetismo, pobreza, predomínio de habitações improvisadas ou precárias no contexto dos aglomerados subnormais.</p>	<p>Áreas com frequência de alagamento/inundação/enchentes em período de chuvas com possibilidade de perdas e danos;</p>



Quadro 1711 Região da Grande Aracaju: Síntese dos componentes dos riscos Geomorfológicos

Classe e ilustrações	Suscetibilidade geomorfológica		Vulnerabilidade	Riscos
		Características predominantes	Considerações	Descrição
<p>Baixa</p> 	<p>Relevo: terraços fluviais, terraços associados aos cordões litorâneos; Forma das encostas: retilíneas, convexas e côncavas suavizadas e topos amplos e planos; Pluviosidade média/anoal: < 1200 mm ; Declividades: < 8%; Litologia: anfivilito, metagranito, metagranodiorito, metaconglomerado, metaarenito. Densidade de lineamentos/estruturas: baixa; Solos: aluviais e moderadamente evoluídos a evoluídos; Área (km²)= 110,59, corresponde a 5%</p>	<p>- Majoritariamente caracterizado pelos conjuntos habitacionais populares, conjuntos habitacionais isolados, e condomínio de prédios residências. Todos com boa infraestrutura e habitação, baixa presença de jovens, de idosos e densidade demográfica, além da população com maiores anos de estudo.</p>	<p>Áreas sem possibilidades de serem atingidas por movimento de massa ou erosão acelerada</p>	
<p>Média</p> 	<p>Relevo: terraço flúvio marinho; relevo dissecado com baixas altitudes; Formas das encostas: convexas e côncavas suavizadas, topos planos. Pluviosidade média/anoal: entre 1200 a 1400 mm Declividade: 9% – 13% Litologia: calcário dolomito, filito, metachert arenito conglomerado. Solos: Neossolo Flúvico, Latossolo, Neossolo regolítico, Chernossolo. Área (km²)= 920,88, corresponde a 45%</p>	<p>A concentração de setores de média vulnerabilidade está concentrada na área consolidada. Os componentes de renda, analfabetos e densidade demográfica foram os mais preponderantes</p>	<p>Processos: solapamento de margem ou erosão fluvial</p>	
<p>Alta</p> 	<p>Relevo: dissecados em colinas e interflúvios tabulares Forma das encostas: côncavas, convexas e retilíneas; Pluviosidade média/anoal: 1500 a 1700mm ; Declividades: 13 – 20% Litologia: folhelho, sedimentos aluvionar, sedimentos dentrito e laterítico; Densidade de lineamentos/estruturas: média; Solos: evoluídos e profundos; Área (km²)= 885,66110,59, corresponde a 40,3%</p>	<p>Encontra-se concentrada na malha urbana tanto consolidada, como em áreas de expansão. A concentração populacional favorece um ambiente de forte densidade demográfica, forte presença do analfabetismo, concentração de crianças e alta desigualdade social.</p>	<p>Processos: deslizamento, erosão eólica.</p>	
<p>Muito alta</p> 	<p>Relevo: predominante nos Tabuleiros Costeiros dissecados em colinas; relevos residuais e morros altos. Forma das encostas: côncavas e convexas; Amplitudes: >1800 mm ; Declividades: 20%- 40% Litologia: arenito, folhelho, siltito, argilito, calcário, dolomito. Densidade de lineamentos/estruturas: alta; Solos: profundos e evoluídos em determinadas áreas como os Argissolos Vermelho Amarelo eutrófico Área (km²)= 280,54, corresponde a 12,7%</p>	<p>Setores com relevantes dados de analfabetismo, pobreza, predomínio de habitações improvisadas ou precárias no contexto dos aglomerados subnormais.</p>	<p>Áreas de elevada possibilidade. Processos: deslizamento, erosão em sulcos, ravinas voçorocas</p>	



5.2 Técnicas de controle dos riscos hidrológicos para Região da Grande Aracaju

A perspectiva de Gestão dos Riscos deve ser pensada numa ótica multidisciplinar e constante retroalimentação de dados, monitoramento e ações, sendo importante a observação do planejamento de prevenção (antes), de ações práticas e rápidas (durante), e replanejamento (pós eventos). Assim, considerando a complexidade e urgência de ações do poder público no quesito da Gestão dos riscos ambientais na Região da Grande Aracaju, sugere-se aqui possíveis ações que possam auxiliar futuras tomadas de decisão e planejamento sobre essa temática.

Na Região da Grande Aracaju, as enchentes e inundações são mais constantes nas microbacias dos rios Ganhamoroba (Maruim), Poxim (Aracaju), Paranapanema (São Cristóvão) e do Sal (Nossa Senhora do Socorro e Aracaju). Essa situação mostra a necessidade de se desenvolverem um sistema de monitoramento de vazão e estudos detalhados de modelagem da extensão da inundação e/ou enchentes levando-se em consideração as ocorrências de chuvas extremas. Como princípios básicos dos controles às enchentes, sugere-se estabelecer o controle das bacias hidrográficas urbanas, a partir do entendimento da dinâmica da hidrologia urbana com todas as alterações e consequências da antropização da bacia (TUCCI, 2008).

Neste sentido, verificando-se que no contexto da Região da Grande Aracaju as bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Vaza Barris ocupam maiores dimensões espaciais, com elevado índice, de urbanização, visto que é sobre o território delas que se assentam importantes núcleos urbanos, a exemplo de Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e sede dos demais municípios, torna-se necessário a compreensão do mecanismo das alterações impressas nos territórios dessas bacias ao longo tempo, seja pela ação humana e/ou da natureza, traçando, inclusive, as tendências dos cenários futuros do desenvolvimento dessas bacias, onde as análises devem embasar as linhas de planejamento de mitigação e ocupação humana nas áreas potenciais a inundações e enchentes.

As técnicas de medidas estruturais para o controle dos riscos hidrológicos devem permitir a elaboração de um sistema de drenagem urbana sustentável, que possa imitar o ciclo hidrológico natural, para diminuir ou manter os escoamentos superficiais nos níveis de lotes, bairros e bacias hidrográficas (PARKINSON et al., 2003).

A retificação de um canal de drenagem, por exemplo, implica na construção de um novo leito para o rio, retilíneo ou quase, em uma zona na qual em geral o rio percorre

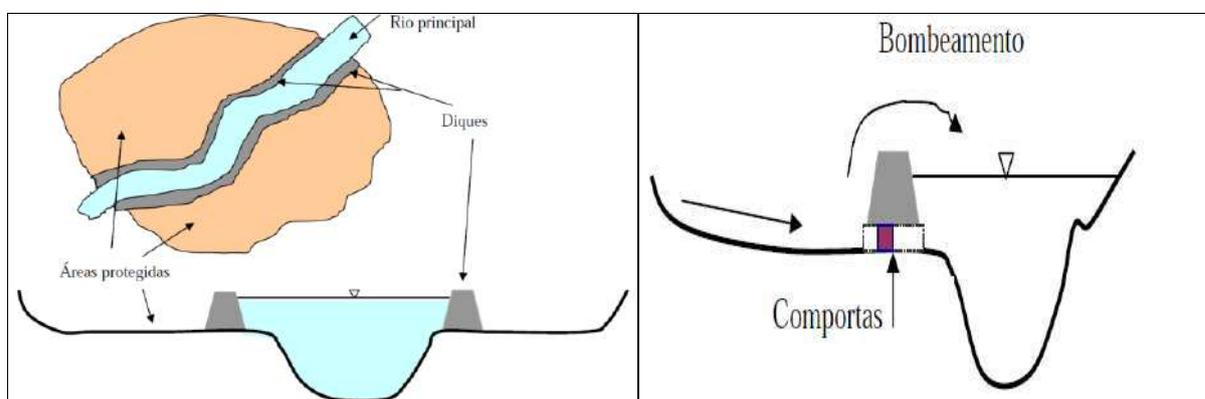
numerosos meandros. Esse sistema permite um aumento na velocidade e no nível de erosão que com o tempo reduz o efeito benéfico da retificação pelas danificações naturais que sofrerão a calha do rio (CORDERO et al, 1999)). Assim, a utilização dessa medida de controle, quando não são baseadas nos estudos aprofundados sobre seus efeitos, pode transferir os problemas de inundação para a sua jusante, como se observa em diversas localidades, sobretudo em Aracaju.

No espaço urbano de Aracaju, as áreas ribeirinhas de risco de enchentes têm sido ocupadas, principalmente, pela população de baixa renda, que enfrenta frequentes impactos devido ao transbordamento das águas dos canais fluviais. Assim, nas margens dos rios Poxim e do Sal (afluentes do rio Sergipe pela margem direita), o nível de ocupação pela população é bastante considerável, sobretudo nos bairros São Conrado e Inácio Barbosa, Comunidade do Pantanal, Comunidade do Largo da Aparecida (Aracaju), bairro Roza Elze (São Cristóvão), Parque dos Faróis, Conj. João Alves (Nossa Senhora do Socorro) e os bairros Porto Dantas e Lamarão (Aracaju). Em situações vulneráveis como se encontra a população em tais localidades, sugere-se a retirada da população e a construção de Diques e Polders, ou mesmo, em alguns pontos mais críticos dos canais fluviais, o reflorestamento da mata ciliar.

Os diques, segundo Botelho (2011) são muros construídos de concreto armado, para confinar as águas de um rio, evitando transbordamento e a consequente inundação em áreas de contorno. Nos Polders, utiliza-se uma estação de bombeamento para retirar as águas que chegam às áreas protegidas durante uma enchente (Figura 64).

Neste tipo de obra, geralmente, há necessidade de construir uma galeria com comportas reguláveis para evitar a entrada da água do rio principal nas áreas protegidas e propiciar a saída da água do ribeirão quando a situação é normal (Cordero *et al* (1999)).

Figura 64 Esquema de Diques e Esquema de Polders.



Fonte: Cordero, *et al* 1999.

Para facilitar a infiltração da água, algumas técnicas recomendáveis pela engenharia

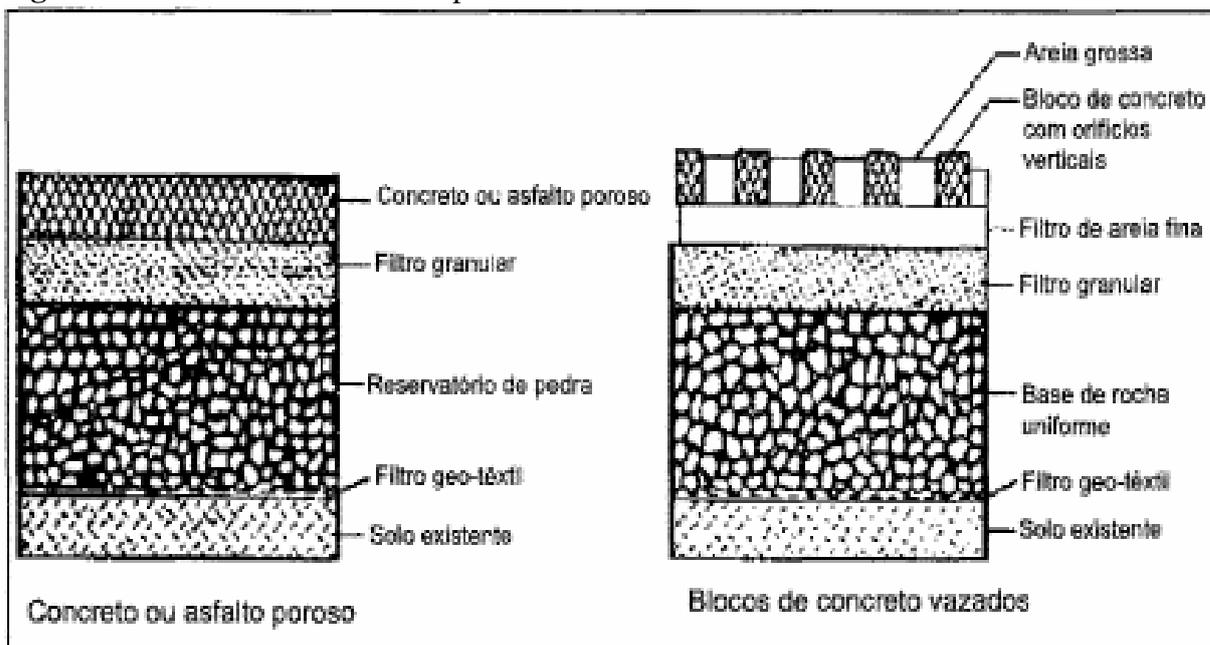
devem ser priorizadas e implementadas para conter o risco geomorfológico e hidrológico. Neste caso, Araújo, *et al.* (2006) apontam soluções que podem contribuir para intensificar o processo de infiltração em áreas urbanizadas, algumas delas perfeitamente ajustáveis para a Região da Grande Aracaju, como seguem:

- **Pavimentação permeável**, de uso bastante restrito, especificamente em calçadas; ruas secundárias e ruas estreitas com pouco tráfego.
- **Planos de infiltração**, aplicados, em geral, nas áreas de gramados laterais. Se a drenagem transportar grande quantidade de material fino, a capacidade de infiltração pode ser reduzida, para que isto não aconteça é necessário limpezas periódicas dos planos.
- **Valas de infiltração**, são canos porosos rodeados de pedregulhos. A água que não infiltra na “abertura” de infiltração, escoar por estas valas e infiltrará pelos espaços vazios dos pedregulhos.
- **Poço de infiltração**, instala-se na conexão entre o dreno privado e a canalização principal. As águas nesta abertura irão escoar até o fundo onde passa por uma infiltração e “assentamento” dos sedimentos e resíduos para evitar entupimento.
- **Valas de infiltração**, dispõem-se paralelamente as ruas, conjuntos habitacionais, estradas, etc.

Observa-se, portanto, que o pavimento permeável permite a infiltração do escoamento superficial, sendo desviado a partir de uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedra localizado na superfície do terreno. A partir de então, passa-se a infiltrar no subsolo. É formado por duas camadas de agregados médio e graúdo, mais uma camada de pavimento permeável na superfície e são classificados como asfalto poroso, concreto poroso e bloco vazado preenchido com grama ou areia. O bloco de concreto vazado tem restrições quanto ao tráfego de cargas pesadas, pois pode afundar e desalinhar (MOURA, 2005).

Outro aspecto importante a se considerar, são as noções de escalas de monitoramento e ações, pois na escala de lotes, as áreas de infiltração devem ser deixadas nas novas construções ou mesmo instaladas nos lotes ocupados. Já na escala de loteamentos e bairros é de fundamental importância a construção de praças com gramíneas, quadras de esporte ou áreas de lazer com ambientes de infiltração.

Figura 65 Ilustrativo das camadas permeáveis.



Fonte: Extraído de MOURA, (2005).

Outra técnica possível de ser aplicada nos municípios da Região da Grande Aracaju são os reservatórios ou bacias de amortecimento que visa a redução do escoamento superficial e amortece as vazões nos picos de cheias a jusante. A propósito, Botelho (2011) define e subdivide essas bacias em três modalidades, a saber:

- **Bacias de infiltração:** são depressões no terreno com a finalidade de reduzir o escoamento, remover alguns poluentes e promover a recarga das águas subterrâneas. Podem ser construídas às margens das rodovias e estradas vicinais, bem como ao longo das rodovias de pista dupla podendo ser construídas valas de drenagem centrais gramadas, que funcionam como uma bacia de infiltração;
- **Bacias de detenção:** são tanques com espelho d'água permanentes com o objetivo de reduzir o escoamento sedimentar sólido em suspensão, permitindo o controle biológico dos nutrientes. Essa técnica necessita de remoção periódica do lodo acumulado durante o processo e a criação de proteção contra eventuais quedas de pessoas e animais. Normalmente são projetadas para operar sem água, ou com pouca água enchendo-se somente durante as chuvas intensas.
- **Bacias de retenção:** tem os mesmos objetivos da bacia de detenção, no entanto, a água retida nesse processo favorece um escoamento das águas de modo mais rápido.

Essas bacias de detenção quando instaladas, favorecem o controle tanto das áreas de

inundações, quanto das taxas erosivas. No município de Aracaju, especificamente no bairro Santa Maria, já existe uma bacia de retenção no sopé do Morro do Avião. Na realidade, em áreas urbanizadas, existem poucos tanques de controle que deveriam estar conjugados com outras técnicas de controle erosivo e hidráulico, como por exemplo, a diminuição de exposição do solo a partir da vegetação, que por sua vez aumenta a taxa de infiltração, reduzindo eventuais riscos.

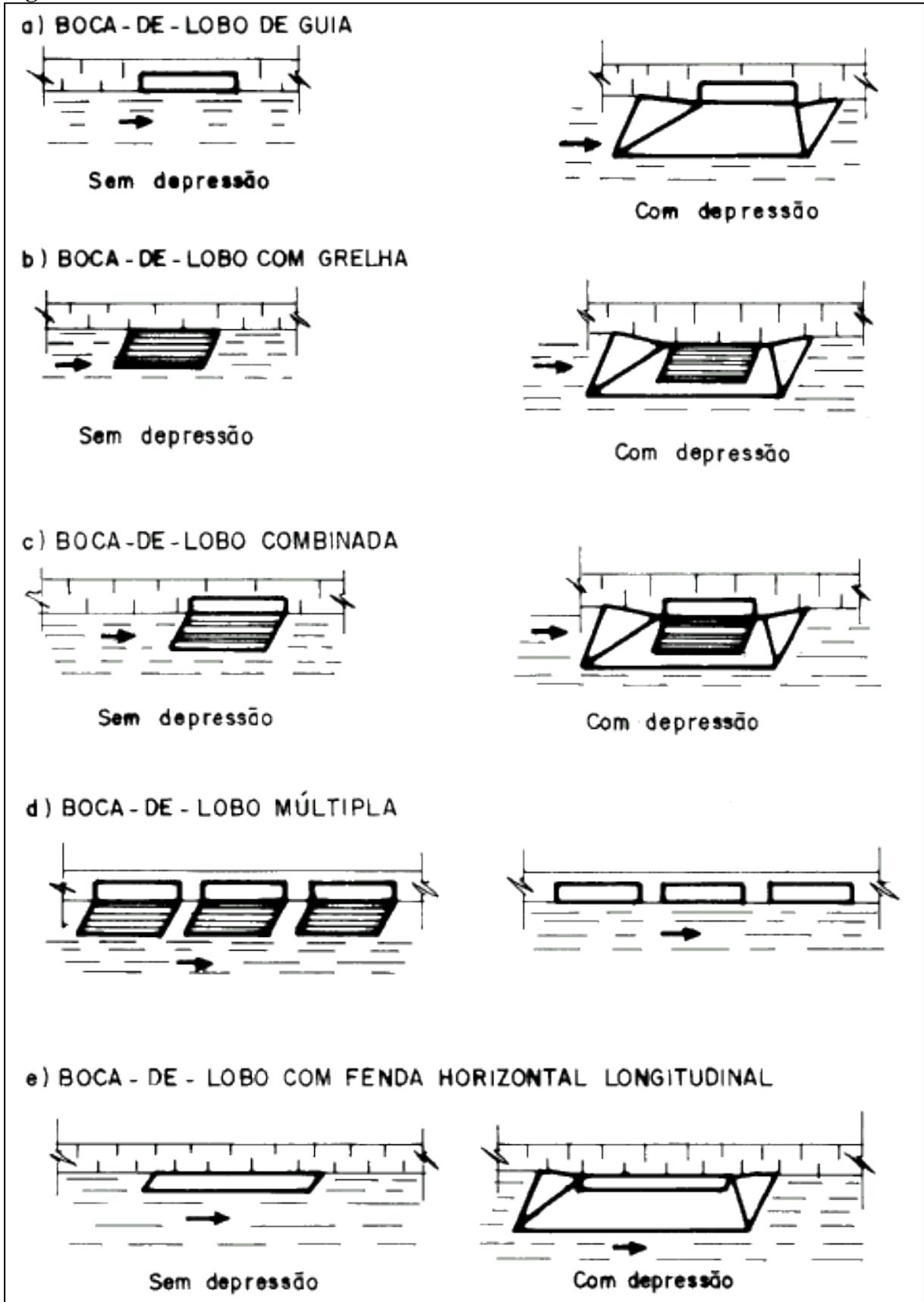
No controle de microdrenagem, o sistema de escoamento relacionado ao loteamento ou rede primária urbana e o redimensionamento das águas pluviais deve ser orientado pelos parâmetros de pavimentação baseado na subdivisão da área de escoamento; determinação das vazões que afluem à rede de condução (condutos) e redimensionamento dos condutos (CORDERO, *et al*, 1999).

No processo de pavimentação deve ser criada estrutura de condução do escoamento das águas, principalmente pluviais, de modo planejado. O exemplo são as sarjetas que conduzem as águas para as chamadas bocas de lobo que intercepta as diversas direções de fluxo e conduz à tubulação (Figura 66).

As bocas-de-lobo devem ser localizadas de maneira a conduzirem adequadamente as vazões superficiais para as galerias. Nos pontos mais baixos do sistema viário deverão ser necessariamente colocadas bocas-de-lobo, com visitas técnicas a fim de se evitar a criação de zonas mortas como alagamento e águas paradas (BIDONE e TUCCI, 1995). As bocas de lobo conduzem às saídas das águas que podem ser em galerias ou mesmo em canais retificados a céu aberto. O desnível da formação das canaletas em relação com às ruas permite o redirecionamento das águas para os coletores (boca de lobo, galerias, tubulações).

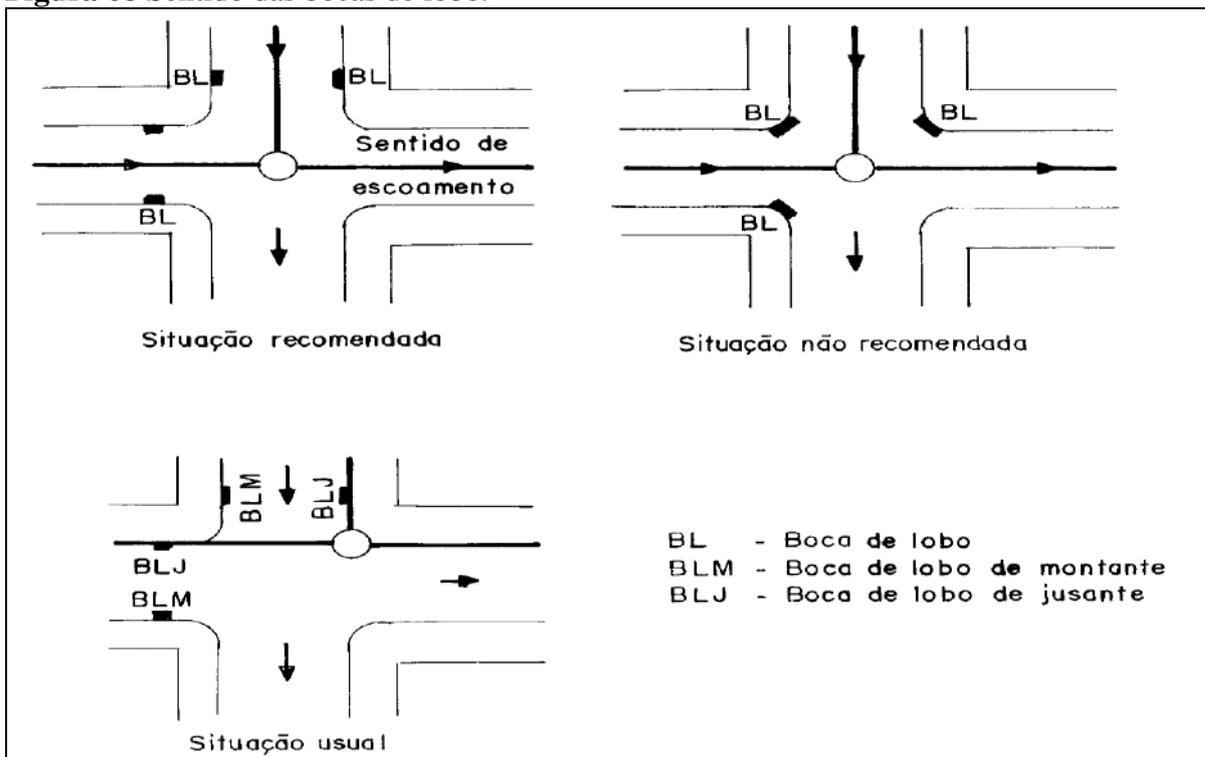
No caso de Aracaju, observa-se que a condução dessas águas se dá pelos canais retificados até encontrar o canal natural, muito embora a localização da maioria das bocas de lobo esteja disposta de modo não recomendado segundo as orientações técnicas, sobretudo nos bairros da malha urbana consolidada da cidade, a exemplo do Inácio Barbosa com ruas ainda revestidas de blocos vazados e calçadas de blocos de concreto na Av. Gonçalo Prado (Figura 67).

Figura 67 Estruturas das bocas de lobos.



Fonte: BIDONE & TUCCI, 1995.

Figura 68 Sentido das bocas de lobo.



Fonte: BIDONE & TUCCI, 1995.

No mais, a incorporação de resíduos líquidos e sólidos até chegar aos canais naturais compromete a qualidade da água durante seu percurso. No caso de Aracaju, a ausência de saneamento básico eficaz em diversos bairros, e o descarte de resíduos sólidos domésticos nas ruas pela população, contribui para o entupimento das áreas de escoamento como as bocas de lobo, os canais retificados e até mesmo das sarjetas.

5.3 - Técnicas de contenção aos riscos geomorfológicos aplicáveis na região da Grande Aracaju

As evidências mundiais têm mostrado que a ocupação desordenada da população, sobretudo a de menor poder aquisitivo, em morros e colinas de declividades acentuadas agrava ainda mais a situação de perigo para os que residem, porque desestabiliza as encostas e, conseqüentemente, estimula a ocorrência de movimentos gravitacionais de massa.

As obras de contenção dos riscos geomorfológicos são diversas e referem-se às estruturas construídas nas encostas com a finalidade de se evitar o deslocamento da massa do solo ou rocha e oferecer resistência contra a ruptura do talude. Os métodos adotados para o controle erosivo variam de acordo com a necessidade local. O plano de ação presente nos

principais métodos apresenta soluções individuais, ou até mesmo de grande envergadura, tais como manutenção de áreas permeáveis dentro dos lotes, cobertura com lona, sacos de areia e até barragens (macro drenagem), passando por sistemas de micro drenagem e pavimentação (GALERANI et al, 1995).

As técnicas de mitigação dos riscos geomorfológicos devem objetivar a estabilização das encostas. A aplicação das medidas estruturais e/ou não estruturais é viável ou não a depender das características geográficas da área em que se desenvolve o risco. De acordo com Carvalho (2007), as medidas estruturais são aquelas de cunho corretivo, são de alto custo e frequentemente ocasionam impactos ambientais, como:

- **Obras de engenharia:** são alternativas técnicas comumente aplicadas para a prevenção e controle de acidentes de deslizamentos em áreas urbanas. Há uma gama variada de possibilidades técnicas de engenharia capazes de garantir a segurança de uma dada área de risco geológico ou hidrológico, como os retaludamentos, os aterros etc.;
- **Drenagem:** as obras de drenagem têm por objetivo captar e conduzir as águas superficiais e subterrâneas das encostas, evitando a erosão, infiltração e o acúmulo da água no solo, responsáveis pela deflagração de deslizamentos;
- **Reurbanização de áreas:** é uma solução de gerenciamento vantajosa, tendo como fator positivo a manutenção das famílias em sua vizinhança, isso devido a enorme quantidade de famílias que vivem em áreas de risco, a falta de terrenos disponíveis para a construção de novas moradias em áreas urbanas, o alto custo de programas habitacionais e a incapacidade do Poder Público em evitar a ocupação de áreas impróprias;

Moradias: os sistemas construtivos devem incluir materiais mais resistentes, principalmente paredes, muros e estruturas que possam servir como contenção de solo, com impermeabilização, tubulações hidráulicas estanques (não ter vazamentos), enquanto que as águas pluviais devem ser captadas nos telhados e as áreas livres necessitam de uma destinação adequada, impedindo o despejo sobre terrenos e aterros desprotegidos;

- **Proteção de superfície:** tende a impedir a formação de processos erosivos e diminuir a infiltração de água no maciço, sendo que essa proteção pode utilizar materiais naturais ou artificiais, devendo-se sempre optar pela utilização de materiais naturais, o que são mais econômicos.

No contexto das medidas estruturais, Huerta (2002) ressalta que esta última técnica permite a modificação da morfologia de um talude na busca de garantir um coeficiente de seguridade da área, como se constata:

Con la modificación de la morfología de un talud se trata de aumentar las fuerzas de fricción que se oponen a la rotura del talud, incrementando las tensiones

normales en las zonas donde la resistencia al corte es más reducida. Además, se intenta en disminuir las fuerzas desestabilizadoras que inducen la tortura del talud, consiguiéndose de este modo mayores coeficientes de seguridad (HUERTA, 2002, p. 421).

Para a estabilização das vertentes acima de 12% de declividade e que estão apresentando grau de risco à população habitada, é necessário a aplicação de medidas estruturais e não estruturais a depender da situação exposta. Nesse caso, indica-se a execução das seguintes medidas de contenção das encostas, tais como:

- **Plantação de vegetação** como as gramíneas nas encostas e em diversos pontos das ruas para facilitar a infiltração;
- **Estabilização das encostas com o desenvolvimento de patamares de talude** para diminuir a velocidade de escoamento e, conseqüentemente, a dinâmica erosiva; a implantação de muro de arrimo, construção de muretas de contenção etc.
- **Construção de microdrenagem** a exemplo das sarjetas, canaletas, tubulações, galerias, canais retificados etc.

As técnicas de construção de canais de fluxo e captação das águas fluviais são conhecidas como microdrenagem. O seu uso é importante para o controle da erosão porque evita o escoamento direto da água sobre o solo. Galerani *et al.* (1995) explicam que nessa categoria de controle estão as sarjetas ou canaletas laterais que captam as águas pluviais e dos esgotos domésticos que escoam superficialmente nas encostas ou mesmo nas ruas evitando os focos de erosões nos escoamentos concentrados.

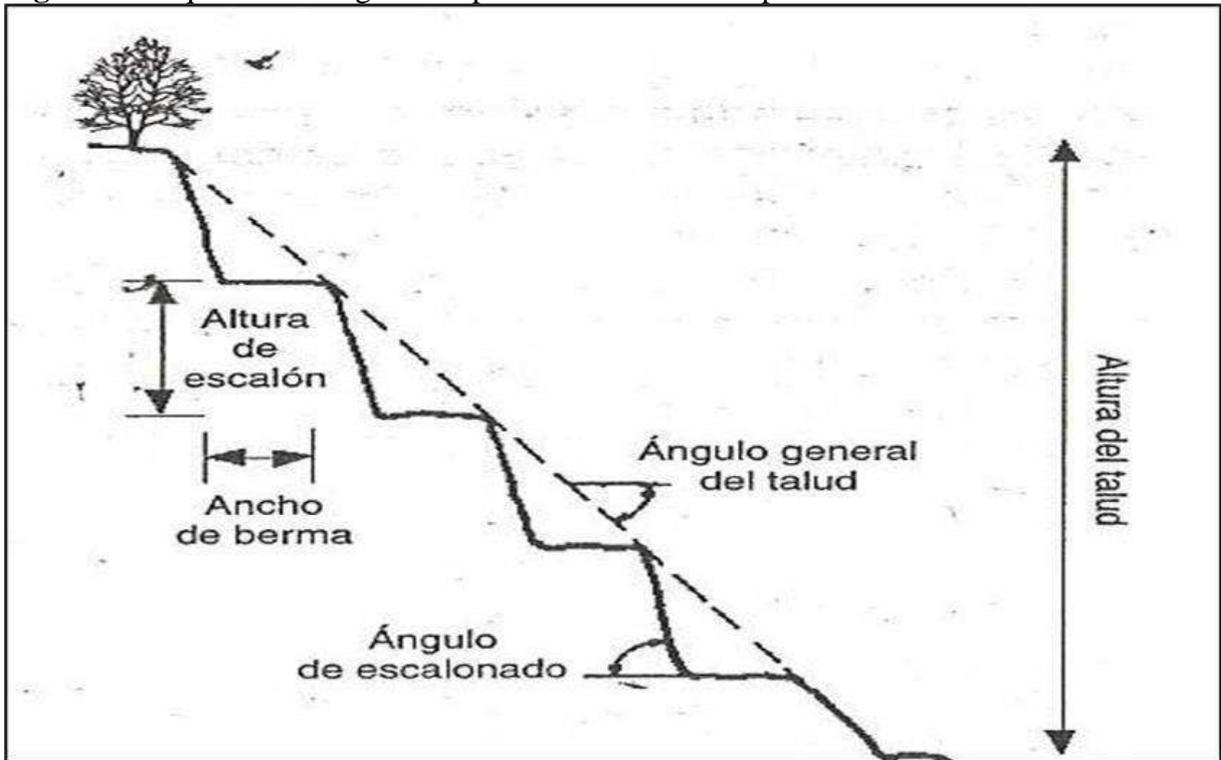
A condição ideal para evitar totalmente o avanço do processo de erosão linear em áreas de ocupação densa e de vertente com alto grau de declividade, passa pela execução de rede de drenagem eficiente em todos os canais de contribuição, sejam eles do escoamento fluvial ou pluvial.

As águas devem passar por obras dissipadoras de energia e de aumento de capacidade de infiltração do solo, seja através das formações de patamares das vertentes, criação de canaletas e sarjetas, ou mesmo reflorestamento. De acordo com as características geotécnicas da vertente haverá influência na altura, largura e ângulo da escavação dos degraus dos patamares nos taludes (Figura 68).

Outra medida de controle de erosão e movimento gravitacional de massa, de uso comum nos ambientes urbanos, é a construção de muros para oferecer resistência a um deslizamento e/ou reter os blocos de rochas que estão soltos. Essas estruturas reforçam o

maciço, de modo que este possa resistir aos esforços de instabilidade. Os chamados *muros de arrimo* são aqueles em que a reação do empuxo é dada pelo peso e pelo atrito na sua base. Tais muros podem ser construídos com pedras empilhadas ou argamassadas, onde a sua resistência dependerá da união dessas pedras. Esse tipo de estrutura é usualmente empregado para conter taludes de altura muito baixa, atingindo até 2 metros de altura (POLIVANOV & BARROSO, 2011).

Figura 69 Esquema dos degraus de patamares dos taludes para controle erosivo.



Fonte: Huerta, 2002.

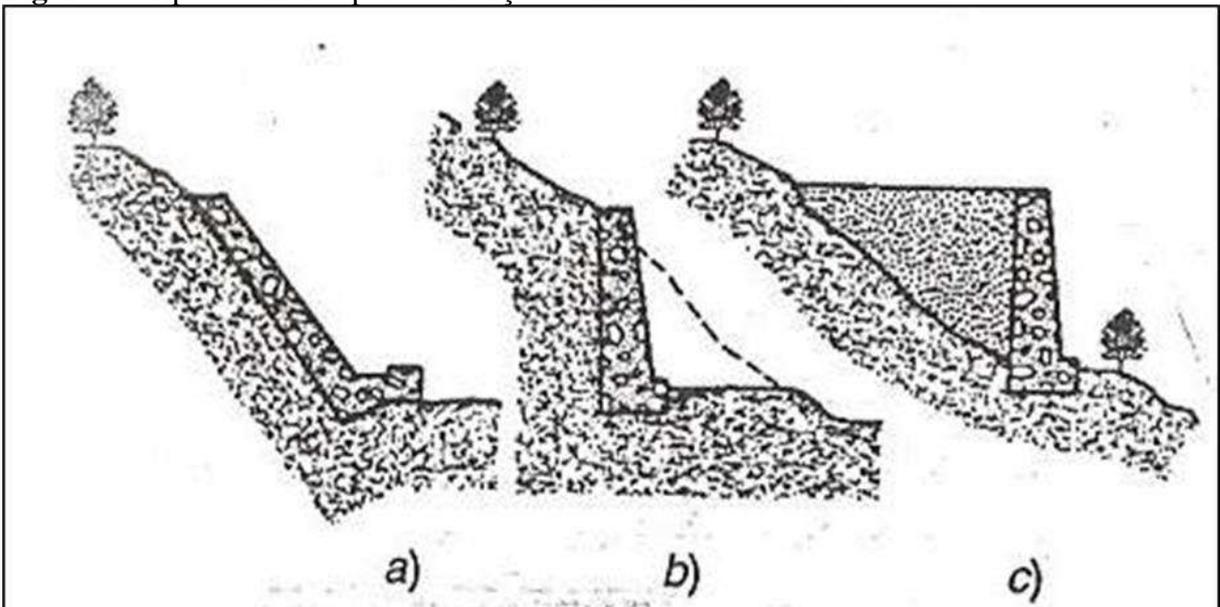
Outra medida de controle de erosão e movimento gravitacional de massa, de uso comum nos ambientes urbanos, é a construção de muros para oferecer resistência a um deslizamento e/ou reter os blocos de rochas que estão soltos. Essas estruturas reforçam o maciço, de modo que este possa resistir aos esforços de instabilidade. Os chamados *muros de arrimo* são aqueles em que a reação do empuxo é dada pelo peso e pelo atrito na sua base. Tais muros podem ser construídos com pedras empilhadas ou argamassadas, onde a sua resistência dependerá da união dessas pedras. Esse tipo de estrutura é usualmente empregado para conter taludes de altura muito baixa, atingindo até 2 metros de altura (POLIVANOV & BARROSO, 2011).

Sobre essa possibilidade de aplicação técnica, Huerta (2002, p. 429) corrobora afirmando que “*En ocasiones se emplean para estabilizar deslizamientos existentes o*

potenciales al introducir un elemento de contención en le pie”. O seu emprego enquanto medida paliativa, tem a funcionalidade de reduzir as tensões induzidas pela declividade do terreno. Ainda segundo o referido autor, o elemento de contenção se subdivide em três modalidades (Figura 69, a, b e c), a saber:

- a) **Muros de sustentação:** são construídos separados do terreno natural, onde o espaço entre a base da vertente e o muro é preenchido, posteriormente, para garantir a estabilidade da vertente.
- b) **Muros de contenção:** geralmente são escavados e se constroem para conter um terreno que sem a ação do muro teria muita instabilidade.
- c) **Muros de revestimento:** sua função é, essencialmente, proteger o terreno da erosão e meteorização, como também manter um peso estabilizador.

Figura 70 Tipos de muros para contenção da instabilidade das encostas.



Fonte: HUERTA (2002 apud SALAS 1976).

Quando a erosão se apresenta num estágio evolutivo muito avançado, com aspecto de voçorocamento, recomenda-se obras de contenção das águas superficiais e subsuperficiais para reduzir a energia do escoamento das águas nos pontos de descarga. Em situações com essa necessidade, o guia de controle de erosão elaborado pelo IPT (1990) sugere que na construção dos canais e tubulações, as dimensões devem ser estabelecidas a partir do cálculo da vazão de águas pluviais aduzidas para o interior da voçoroca, constituindo a rede de galerias e emissários.

Assim, para os estágios mais críticos de desenvolvimento das voçorocas, sugere-se a utilização de medidas permanentes ou temporárias de acordo com o nível geotécnico específico do evento detectado, e bem assim da disponibilidade dos recursos a serem direcionados para tais fins.

No caso da estrutura de controle temporária da voçoroca, deve-se priorizar além do uso da vegetação, estruturas que podem ser construídas com rocha, arames entrelaçados, palanques creosotados, gravetos ou terra. Já no modo de estrutura permanente, controla-se a vazão no topo da voçoroca, além de transportá-la de um grande canal, manter uma valeta de drenagem e diminuí-la na queda a partir da construção de patamares com aterros (FENDERICH et al, 1997).

Os patamares de construção permanente dentro de uma voçoroca mostra como é possível estabilizá-la a partir do controle da vazão no topo com a utilização de um vertedor que mantém e controla a vazão das águas direcionadas a uma valeta de drenagem. O canal interno descarrega em patamares, diminuindo a energia potencial do fluxo da superfície não retificada. Essa técnica de controle pode ser aplicada nas voçorocas em estágios muito avançados de erosão, tanto no sentido do alargamento, quanto do aprofundamento, originadas nas encostas do Morro do Avião, no bairro Santa Maria na zona Sul de Aracaju, especificamente nas proximidades da rua B4.

Demais disso, os quadros 18 a seguir, apresenta algumas sugestões de intervenção, para as situações de risco, de acordo com a sua tipologia, constatadas na Região da Grande Aracaju.

Quadro 18 - Região da Grande Aracaju – Situação de riscos e sugestões de intervenção.

Muni	Local	Tipologia	Situação	*	**	Sugestões de intervenção
ARACAJU	Bairro America/Rua Desembargador Maynard	Deslizamento planar; processos erosivos	Risco induzido por casas situadas no topo e base de talude, evidenciando processos erosivos importantes, com ravinamentos de médio porte, árvores inclinadas e raízes expostas, além de residências ocupando os caminhos preferenciais de drenagem.	17	68	Muro de espera; Evitar os cortes verticais do talude; Drenagem pluvial; Planos de monitoramento e alerta; Conscientização ambiental de áreas de risco.
	Bairro America/Av. Tancredo Neves/Ass. Taxistas	Deslizamentos planares; processos erosivos	A exposição do talude a processos erosivos, a deficiência de escoamento da água pluvial, o despejo de água servida direto na encosta, potencializa o deflagramento de deslizamentos pontuais. Encosta convexa, de declividade e espessura de material variada, apresentando cortes, ora suaves ora subverticais de 90° para a implantação de residências	19	76	Drenagem da encosta; Não lançar água servida no talude; Implantação de controle urbano e Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação as áreas de risco do município.
	Bairro America/Ruas U, I, G	Deslizamento planar	Algumas residências foram edificadas bem próximas à base do talude, podendo também futuramente ser atingidas por deslizamentos planares. Existem relatos de que em caso de chuva forte há surgência de água no talude afetado.	24	96	Obras de contenção do talude, como retaludamento e drenagem pluvial; Evitar os cortes verticais do talude; Regularização da coleta de lixo; Planos de monitoramento e alerta; Conscientização ambiental em relação as áreas de risco
	Bairro America/Rua E	Deslizamento planar	A falta de drenagem do escoamento da água pluvial, a ocorrência de possíveis vazamentos nas tubulações, associada com o tipo de corte realizado com casas bem próximas a base e ao topo de talude, potencializa a ocorrência de deslizamentos pontuais.	11	44	Drenagem do talude; Necessidade de obras de contenção adequadas ao longo do talude; Palestras visando uma conscientização ambiental em relação às áreas de risco do município.
	Bairro Soledade/Loteamento Senhor do Bonfim/Av. Principal	Acomodação de terreno; deslizamentos pontuais;	As residências foram edificadas em terreno instável, sujeito a acomodações, deslizamentos pontuais, contaminação de lençol freático e vazamento de gás metano. Área de sedimentação palustre (mangues) onde há um loteamento em cima de um antigo lixão da cidade. Alguns pontos do loteamento apresentam degraus de abatimento no solo e várias residências mostram trincas e rachaduras em seu interior	35	140	Remoção das edificações; Recuperação e impermeabilização da área do antigo lixão.
	Bairro Industrial/Rua Curitiba	Deslizamento planar	Casas bem próximas a base e ao topo do talude, exposta em alguns segmentos a processos erosivos. A deficiência de escoamento da água pluvial, associada a possíveis vazamentos em tubulações e o despejo de água servida, pode induzir a deslizamento. Encosta convexa com povoação bastante consolidada, composta de casas de alvenaria, que teve início com o Loteamento Duque de Caxias, na Rua Marcelino Proscópio e se expandiu para a borda da encosta de formar desordenada.	85	340	Drenagem da encosta; Não lançar água servida no talude; Implantação de controle urbano; Necessidade de obras de contenção adequadas ao longo do talude; Remoção das casas bem próximas a base e ao topo da encosta e que já apresenta indícios de movimentação
	Bairro Industrial/Rua Manoel Preto e Travessa Belas Artes	Deslizamento planar	O risco consiste na área ser atingida por deslizamentos pontuais, considerando-se a declividade, o terreno de pouca coesão e o despejo direto de águas servidas no talude, com casas no topo e base. Existem cicatrizes de escorregamento anteriores e a situação pode ser agravada pelo sobrepeso de um muro de emissora de TV e surgência de água.	22	88	Obras de contenção e drenagem pluvial; Evitar os cortes verticais do talude e o despejo direto de águas servidas; Planos de monitoramento e alerta de risco; Conscientização ambiental em relação as áreas de risco do município.
	Bairro Santo Antonio/Rua Manoel Preto	Deslizamentos planares; erosão linear e enxurradas	Exposição a erosão linear, casas obstruindo o caminho preferencial da drenagem e sujeita a enxurradas em uma parte da encosta. Em outro segmentos, a proximidade das casas em relação a base e ao topo do talude e insurgência de água, potenc. o deslizamento	20	80	Drenagem da encosta; Implantação de controle urbano; Canalização das linhas de drenagem; Necessidade de obras de contenção em segmentos da encosta; Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação as

						áreas de risco do município.
Porto Dantas/Cond. Jaime Norberto da Silva	Deslizamento planar; processos erosivos	Já ocorreu um deslizamento que derrubou parte do muro do condomínio, sem vítimas. O local porém abriga prédios próximos a área fonte, além de estacionamento, caixas d'água e tubulações de gás, sendo grande o fluxo de pessoas.	200	800		Obra de contenção como mura de espera; Reflorestamento das encostas; Dimensionamento de estruturas de captação e condução das águas superficiais
Bairro Porto Dantas/Rua D	Deslizamento planar; processos erosivos	A prox.das casas em relação a base do talude, a falta de drenagem, a exposição da encosta a infiltração e a proces.erosivos, associada com o tipo de corte realizado, potencializa a ocorr. de deslizamentos, com registro numa casa em fase de construção.	19	76		Drenagem da encosta; Controle urbano; Remoção das casas localizadas próxima da encosta; Obras de contenção da encosta: Conscientização ambiental em relação ao risco.
Bairro Cidade Nova/Loteamento Alto da Jaqueira	Deslizamento planar	Talude de alta declividade, litologia Formação Barreiras; houve deslizamento planar localizado há quatro anos, com destruição de uma residência. O risco é induzido por corte subvertical, ausência de drenagem pluvial e despejo direto de águas servidas.	35	140		Retirada das residências em risco; Obras de contenção do e drenagem pluvial; Evitar os cortes verticais do talude; Monitoramento e alerta de risco; conscientização ambiental em relação ao risco.
Bairro Cidade Nova/Loteamento Caçula	Deslizamento planar; processos erosivos	A diferente composição do material sedimentar, a falta de drenagem na encosta e a sua exposição a processos erosivos associado à declividade e a eventos de alta pluviosidade, potencializa a ocorrência de deslizamento	5	40		Drenagem da encosta; Implantação de controle urbano;Remoção das casas localizadas bem próxima da encosta; Muro de esperar; Necessidade de obras de contenção; Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação as áreas de risco do município.
Bairro Jabotiana/Condomínio Palmeiras Verdes	Deslizamentos de solo, processos erosivos	A ação dos processos erosivos pode gerar degraus de abatimento e deslizamentos pontuais. O pacote sedimentar é heterogêneo, caracterizado por competências diferentes, e mostra vários pontos onde já ocorreram deslizamentos e remobilização de sedimentos.	80	320		Obras de contenção, como muro de espera; Reflorestamento das encostas; Dimensionamento de estruturas de captação e condução das águas superficiais; Conservação e manutenção das obras implantadas.
Bairro Santa Maria/Rua do Morro/Gasoduto da PETROBRAS	Deslizamentos planares; enxurradas e Processos erosivos	Encosta convexa, de espessura variável ao longo de sua borda, composta pelo grupo Barreiras, que está sendo pontualmente ocupada de forma irregular e com casas de baixo padrão construtivo na sua base	9	36		Implantação de controle urbano;Remoção das casas localizadas bem próxima da encosta; drenagem da encosta; Necessidade de obras de contenção; Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação as áreas de risco do município
Bairro Santa Maria/Rua Contorno 1	Movimento de massa, processos erosivos	O risco consiste na altura do talude, no tipo de material constituinte muito friável, nos cortes subverticais, canalizações irregulares e proximidade das edificações à base do talude. Conjunto de edificações próximas à base de talude, de litologia areno-argilosa, correspondente à Formação Barreiras e que apresenta sulcos e ravinaamentos em toda a sua extensão. Nas fortes chuvas, a lama atinge as casas.	11	44		Retirada das edificações em risco; Contenção e drenagem pluvial; Evitar os cortes verticais e o despejo direto de águas servidas no talude; Controle urbano e fiscalização; Monitoramento e alerta de risco; Conscientização ambiental em relação ao risco
Bairros Jabotiana, São Conrado, Inácio Barbosa e Farolândia	Inundação	Área de inundação resultante de cheia gradual do Rio Poxim, originada pelo excesso de chuva a montante, na qual tem seu curso d'água extravasado para sua planície, atingindo em alguns pontos, a população ribeirinha.	223	892		Remoção da casa localizadas próximas do eixo do Rio; Evacuação da população, em área de inundação do rio, em eventos extremos; Recuperação estrutural do canal de drenagem; Conscientização ambiental em relação ao risco. Apoio à Defesa Civil Municipal.
Bairros Porto Dantas, Cidade Nova e Bugio	Inundação	Área de inundação resultante de cheia gradual do Rio do Sal, originada pelo excesso de chuva a montante, na qual tem seu curso d'água extravasado para sua planície podendo atingir a população ribeirinha em alguns locais.	209	836		Remoção das casas próximas do eixo do Rio; Evacuação da população em eventos extremos; A recuperação estrutural do canal de drenagem; Conscientização

Continuação...

						ambiental e em relação ao risco; Formação de líderes comunitários de apoio à Defesa Civil.
Barra dos coqueiros	Suvaco do Cão	Inundação	O setor encontra-se num local bastante complicado, sendo atingido por duas tipologias: inundação e erosão marinha. A área é localizada na foz do Rio Sergipe, que contém muitos 'maceiós' como drenagens afluentes.	100	400	Limpeza periódica da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes. Recuperação da mata ciliar.
Itaporanga	Rua das Lajes	Inundação	Planície de inundação do córrego da Laje estão densamente ocupada, parte do mesmo esta aterrada para construção de casas com baixo padrão construtivo, das quais, algumas se encontram obstruindo e estrangulando o córrego	48	184	Avaliação hidrodinâmica do córrego, realizada por profissional especializado, para verificar a necessidade e possibilidade de reestruturação da drenagem
	Rua Prefeito Roosevelt Menezes	Deslizamento	Encosta com inclinação superior a 40° tendo em seu sopé um corte realizado para a instalação de casas sem o acompanhamento técnico adequado	14	56	Desenvolver estudos para avaliar a possibilidade e necessidade de implantação de obras de contenção adequadas ao longo da encosta visando impedir o início ou interrupção do movimento.
	Conjunto Residencial maria Marlene	Inundação	Casas populares construídas a margem da planície de inundação do Rio Vaza Barris	13	52	Medidas de controle institucionais, no sentido de limitar as intervenções e construção em área de risco inundação; Atentar-se para o que rege as leis de ocupação de margens e planícies de inundação
	Loteamento Demerval Alves	Inundação	Casas populares construídas a margem da planície de inundação do Rio Vaza Barris	5	20	Medidas de controle institucionais, no sentido de limitar as intervenções e construção em área de risco inundação; Atentar-se para o que rege as leis de ocupação de margens e planícies de inundação
	Povoado de Água Boa	Deslizamento	Encosta com inclinação superior a 50° tendo em seu sopé um corte realizado para a passagem da estrada SE 270	13	52	Desenvolver estudos para implantação de obras de contenção adequadas ao longo da encosta visando impedir o início da movimentação os e/ou a interrupção da movimentação
	Povoado de Paruá	Inundação	Casas altamente vulneráveis devido a seu baixo padrão construtivo (taipa) construídas muito próximas ao córrego	10	40	Medidas de controle institucionais, no sentido de limitar as intervenções e construção em área de risco inundação; Atentar-se para o que rege as leis de ocupação de margens e planícies de inundação
	Distrito de Caueira	Erosão	A erosão marinha que persiste ao longo dos anos transformando algumas áreas de interesse econômico ou social em áreas de risco com redução do tamanho da faixa de areia da região	44	176	Desenvolver estudos para avaliar a possibilidade e necessidade de implantação de obras de contenção adequadas ao longo da linha de costa
Laranjeiras	Rua João Ribeiro - Bairro Francisco Vasconcelos	Inundação	Área sujeita a inundações do Rio Cotiguiba. O município de Laranjeiras abriga uma área bastante irrigada com muitos rios e córregos, áreas essas de alto risco a inundações que foram ocupadas sem o respeito a planície de inundação dos cursos d'água.	350	1400	Limpeza e desassoreamento periódico da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes, antes do lançamento no rio. Recuperação da mata ciliar.
	Rua João Severo Filho - Povoado Pastora	Inundação	Área sujeita a inundações de uma drenagem local, afluente do Rio Cotiguiba. A localidade encontra-se inserida na área que compreende a planície de inundação de um dos afluentes do Rio Cotiguiba	50	200	Limpeza e desassoreamento periódico da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes, antes do lançamento

Continuação...

						no rio. Recuperação da mata ciliar.
	Rodovia Senador Valter Franco	Deslizamento	Área sujeita a inundações a deslizamentos de solo e processos erosivos. As moradias foram instaladas muito próximas ao talude de corte feito para a instalação da Rodovia Senador Valter Franco.	30	120	Implantação de um sistema de drenagem para levar a água de forma segura até a base da encosta. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes.
	Rua Heberton Pereira - Povoado Várzea	Inundação	Área sujeita a inundações de uma drenagem local, afluente do Rio Cotiguiba. O nome da localidade (Várzea) já indica que o acúmulo de água é frequente, fato esse perceptível pela vegetação de áreas alagadas que compõe todo o setor.	15	60	Limpeza e desassoreamento periódico da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes, antes do lançamento no rio. Recuperação da mata ciliar.
	Rua da Vitória - Bairro Centro	Deslizamento	As moradias foram instaladas sem respeitar a distancia segura para o talude de corte, inclusive algumas moradores estavam escavando ainda mais a rocha exposta para aumentar a área de construção.	10	40	Implantação de um sistema de drenagem para levar a água de forma segura até a base da encosta. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes.
Marui m	Centro	Inundação	A mudança de curvatura do rio, bueiros entupidos e mal dimensionados, assoreamento do rio e o represam. dos afluentes pelo rio principal, alarga a mancha de inundação. Já foi realizada dragagem do rio e contenção da erosão fluvial nas margens. Área de inund. resultante da cheia gradual do Rio Ganhamoroba, originada pelo excesso de chuva a mont., na qual deve seu curso d'água extravasado para sua planície, atingindo a população ribeirinha, princip. a que está localizada na margem esquerda do rio	325	1300	Remoção da casa local. bem próx. do eixo do Rio e evacuação da pop. na área de inund., em eventos extremos; Impla. de controle urbano; Recuperação estrutural do canal de drenagem e construção de muro de contenção; Palestras de conscientização ambiental.
	Bairro Lachez	Deslizamento Planar	Algumas residências foram parcialmente invadidas por material remobilizado pela chuva e mostram trincas, rachaduras e muros embarrigados, bem como o despejo de águas servidas no talude. Conjunto de casas situado no topo e base de encosta convexa, apresentando um ponto importante de escorregamento planar, onde houve o desabamento de um muro e queda de árvore no telhado de residência. Notam-se vários indícios de rastejo.	50	200	Remoção das residências; Evitar os cortes verticais do talude; orientar a construção de muros com drenagem pluvial; Medidas de contenção; Planos de monitoramento e alerta de risco; Conscientização ambiental e em relação às áreas de risco do município.
Nª Srª do Socorro	Rodovia da Indústria	Deslizamento	Área sujeita a deslizamento de solo. A última ocorrência deixou uma superfície de ruptura aparente com a formação de um degrau de abatimento do volume de solo mobilizado.	5	20	Implantação de uma sistema de drenagem para levar a água de forma segura até a base da encosta. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes.
	Rua 23 - Bairro Parque dos Faróis	Inundação	O Rio do Sal tem alguns afluentes que cortam o setor e estão nitidamente poluídos, dessa forma as inundações elevam também o risco de veiculação de doentes por meio hídrico.	100	400	Limpeza e desassoreamento periódico da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes. Recuperação da mata ciliar.
	Rua C2 - Bairro Parque dos Faróis	Inundação	Inundações periódicas do Rio do Sal que, em seu trajeto urbano, encontra-se assoreado, sem mata ciliar e recebendo lixo e detritos despejados pela população em suas margens.	300	1200	Limpeza e desassoreamento periódico da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes. Recuperação da mata ciliar.
	Fazendinha - Povoado	Inundação	O setor localiza-se na zona rural do município e mais da metade das moradias do setor são de taipa, elevando o risco de atingimento aos moradores nos	7	28	Limpeza e desassoreamento periódico da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão

Continuação...

	Lavadeira		episódios de inundação.			urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes. Recuperação da mata ciliar.
	Rua A3 - Bairro Jardim Piabeta	Inundação	Inundações periódicas do Riacho Mata da Guerra que, em seu trajeto urbano, encontra-se assoreado, sem mata ciliar, recebendo lixo e detritos despejados pela população em suas margens, com muita vegetação que impede o escoamento natural da água.	20	80	Limpeza e desassoreamento periódico da calha principal do rio e margens, particularmente em sua extensão urbana. Implantação de sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos e efluentes. Recuperação da mata ciliar.
S. A. das Brotas	Fonte Grande	Deslizamento	Setor com risco muito alto podendo ocorrer deslizamentos planares seguidos de corridas de massa.	18	72	Proteção dos taludes Laterais com muros de gravidade ou geomantas; Implantação de sistema de drenagem global;
São Cristóvão	Rua Gracco Cardoso - Bairro Centro	Inundação	O município de São Cristóvão abriga uma grande área estuarina com muitos rios e córregos, áreas essas de alto risco à inundações que foram ocupadas sem o respeito a área que compreende a planície de inundação dos cursos d'água.	200	800	A última grande inundação aconteceu no mês de abril do ano de 2015, quando o centro da cidade ficou intransitável quase na sua totalidade e muitas moradias afetadas.
	Lourival Batista	Deslizamento	Área sujeita a deslizamento de solo. A movimentação do terreno é perceptível por uma ruptura extensa, inclusive a área foi interditada pela prefeitura.	25	100	O município de São Cristóvão é tombado pelo patrimônio histórico devido ao fato de ser a quarta cidade mais antiga do país com 425, dessa forma toda ela deve ser saneada.
	Rua Bela Vista - Bairro Centro	Deslizamento	O setor não apresenta um sistema de drenagem adequado as instalações, o que gera uma catalisação no processo erosivo e de saturação do solo, potencializando o risco de ocorrência.	30	120	As moradias foram construídas no sistema de corte/aterro sem respeitar a distancia segura referente a crista e a base do talude, elevando assim o risco de atingimento.
	Rodovia João Bebe Água	Deslizamento	O talude de corte foi gerado para a construção da rodovia, conhecida como João Bebe Água, e a população começou uma ocupação desordenada no topo da encosta, que não é aconselhável, além de não ter sido respeitada uma distancia de segurança.	10	40	Observaram-se moradias de diferentes padrões construtivos e somente as melhores construções apresentam estrutura de drenagem.
	Conjunto Rosa Elsa	Inundação	Área sujeita a inundações periódicas do Riacho da Xoxota e de drenagens locais. A última inundação ocorreu em abril de 2015 e também foi a maior já registrada pela Defesa Civil Municipal.	100	400	

FONTE: Censo do IBGE (2010) e CPRM (2015).

Elaboração: Alizete dos Santos, 2019.

*Número de domicílios

**número de habitantes

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo da presente Tese foi de analisar as áreas de vulnerabilidade e riscos ambientais da Região da Grande Aracaju, principalmente os associados aos riscos hidrológicos e geomorfológicos. O ponto de partida foi a compreensão das inter-relações da suscetibilidade ambiental com a vulnerabilidade social e os ambientes de frequência/perigo dos eventos atrelados a dinâmica dos riscos naturais.

Os estudos sobre riscos ambientais são altamente complexos e depende de uma série de variáveis para a sua compreensão. A presente Tese se propôs a contribuir com a aplicação de uma metodologia baseada nas influencias da Teoria Sistêmica a partir de análise estatística, espacialização e hierarquização dos riscos.

A produção dos riscos ambientais está atrelada a relação da suscetibilidade do ambiente físico e a forma como a população ocupa. Na região da Grande Aracaju as áreas de riscos ambientais concentram-se nas áreas de grande vulnerabilidade social (periferia urbana), embora os condicionantes ambientais físicos coloquem bairros com baixa vulnerabilidade com destaques em frequência de eventos hidrológicos/geomorfológicos.

As características do sistema ambiental físico (clima, geomorfologia, geologia, hidrografia, solos, formas de ocupação do solo) são fatores determinantes para a suscetibilidade ambiental. Embora, esses condicionantes tenham pesos de interferência diferentes frente aos eventos hidrológicos e geomorfológicos, a exemplo das formas do relevo.

As áreas com maiores indicadores de vulnerabilidade e riscos na região da Grande Aracaju estão na periferia de Aracaju e zona de conurbação metropolitana. Embora municípios como Laranjeiras, Itaporanga D'Ájuda e Maruim, apresentam um grande percentual de população vulnerável aos eventos hidrológicos e geomorfológico.

As alternativas de contenção e redução dos riscos ambientais na região da Grande Aracaju devem está relacionado às políticas de gestão dos riscos ambientais, sejam elas estruturantes (ações da engenharia civil) como a não estruturante (educação; realocação da população em alto risco). Entende-se que há uma carência de ações do poder público no tocante a planejamento e ações frente aos eventos e riscos ambientais hidrológicos e

geomorfológicos, embora de modo pontual e desarticulado de outras ações, é possível encontrar medidas paliativa como limpeza dos canais retificados, por exemplo.

Embora os eventos e riscos ambientais sejam frequentemente abordados nas mídias locais, a Gestão de riscos ambientais na Grande Aracaju deixa a desejar no tocante a prevenção, mitigação e ações pós desastres/eventos naturais.

Os riscos hidrológicos e geomorfológicos na região da Grande Aracaju apresentam-se distribuídos no território. Havendo concentração de eventos como alagamento e inundação na área de adensamento populacional nas planícies fluviais dos rios que cortam as sedes municipais ou bairros populosos, como o rio Ganhamoroba, em Meruim; o rio Contiguiba em Laranjeiras; rio Jacarecica em Riachuelo; rio do Sal e Contiguiba em Nossa Senhora do Socorro; rio Vaza Barris em Itaporanga D'Ájuda; rios Poxim e Paramopama em São Cristóvão; rio Sergipe na Barra dos Coqueiros; e os rios do Sal, Poxim, Sergipe e Vaza Barris em Aracaju.

Já os eventos geomorfológicos estão nos morros e colinas nos Tabuleiros Costeiros, em que foi identificado um volume significativo de cicatrizes erosivas/movimento de massa, em torno de 400 cicatrizes mapeadas. Os municípios com maiores possibilidades de desastres dentro dessa categoria são São Cristóvão, Aracaju, e Laranjeiras.

As análises das vulnerabilidades e riscos ambientais são temática emergente após meados do século XX, devido as transformações ocorridas no espaço geográfico a partir do crescimento populacional, processo de urbanização e eventos/desastres potenciais registrados nas últimas décadas. Há uma pluralidade de conceitos sobre as dimensões dos estudos sobre os riscos, o que apresenta como um desafio na ampliação de estudos e amadurecimento conceitual e metodológico sobre vulnerabilidade, suscetibilidade, perigo e riscos. Pois torna-se fundamental para definição de ações preventivas e de mitigação dos riscos ambientais em Sergipe e no Brasil.

Os indicadores de vulnerabilidade social aos riscos ambientais demonstram que há uma concentração de setores de alta vulnerabilidade na zona periférica, sobretudo as áreas ocupadas pós 1980 que permitiram o processo de cornubação da malha urbana entre Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão.

Sobre a vulnerabilidade social conclui-se que a região da Grande Aracaju apresenta grandes desigualdades sociais, entre os municípios e dentro dos mesmos. Aracaju apresenta concentração das riquezas e de melhores indicadores no quesito acesso a educação e renda, porém o padrão de ocupação e da favelização na periferia da Capital, pesaram na

determinação de maior concentração de setores censitários com muito alta vulnerabilidade, situação semelhante ao município de Nossa Senhora do Socorro. Em Itaporanga D'Ájuda, embora a distribuição da população em seu território não seja o fator preponderante para se registrar índices altos de vulnerabilidade, apresentou dados agravantes no tocante ao analfabetismo e renda.

O banco de dados e análise sobre a vulnerabilidade social frente aos eventos e geomorfológicos e hidrológicos da Região da Grande Aracaju deve compor as etapas de planejamento e de implementação de políticas públicas para redução de desastres e riscos ambientais na região. Na medida que garanta o acesso às políticas sociais no âmbito de elevação escolar e de frear o acesso a moradias em locais de alta suscetibilidade ambiental.

A delimitação das áreas afetadas pelas inundações permite-nos fazer uma cartografia do perigo de inundação, ferramenta fundamental para que se faça uma ocupação correta dos leitos de cheia, a qual será parte importante e integrante de um adequado ordenamento do território à escala municipal e regional.

Os dados disponibilizados pela Defesa Civil, como Decretos, Portarias e Formulário de Relatório de Desastres-FIDE, foram fundamentais para a discriminação em ordem temporal, de magnitude e frequência dos eventos na região da Grande Aracaju. Porém os dados disponibilizados ocorrem a partir de 1986, quando faladas das chuvas extremas e suas conseqüências.

Há necessidade de regulamentação dos modos de uso das zonas de riscos ambientais geomorfológicos e hidrológicos, onde o poder público possa desenvolver ações de prioridade as populações com alto índice de vulnerabilidade e expostas aos riscos ambientais.

Diante dos resultados obtidos há uma necessidade urgente de investimento em pesquisas, educação e planejamento no campo de prevenção, mitigação e ações pós desastres, melhorando o monitoramento e a integração de dados e ações entre os órgãos do Estado. Um dos focos devem ser a melhoria do monitoramento, coleta, organização e análises dos dados meteorológicos através da ampliação de rede de estações meteorológicas mais modernas e mais distribuídas na região da Grande Aracaju.

A construção e ações de técnicas de controle e mitigação dos riscos ambientais devem fazer para o gerenciamento de riscos ambientais, com a elaboração de ações estruturantes (controle, construção ou intervenção em infraestrutura) ou não estruturantes (educação ambiental, sistema de alerta, etc.) que venham ser desenvolvidas em pequeno, médio e logo prazo diante do nível de risco.

Portanto, o correto planejamento do solo com indicação das restrições e limitações à expansão urbana será uma medida de prevenção das consequências das inundações e, logo, do risco de inundação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, D. **Land of disasters**. Geographical Magazine (May), 1987.

ALEXANDER, D. **Natural Disasters**. London: UCL Press Limited, 1993.

ALHEIROS, M.M. **Riscos de Escorregamentos na Região Metropolitana do Recife**. Tese de Doutorado, UFBA, 1998.

ALMEIDA FILHO, G.S.; SANTORO, J.; GOMES, L.A. Estudo da dinâmica evolutiva da voçoroca São Dimas no município de São Paulo, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004.

ALMEIDA, L. Q. De. Riscos ambientais e Vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações. São Paulo, SP: Cultura Academica, 2012.

ALMEIDA, L. Q. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na Geografia. Revista Mercator. Fortaleza, v.10, n. 23, p. 83-99, 2011.

ALVES, N. M. de S. Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do Litoral Norte do Estado de Sergipe – diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território. **Tese (Doutorado em Geografia)** - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe.São Cristóvão, 2010.

AMARAL, C. & FEIJÓ, R. L. Aspectos Ambientais dos Escorregamentos em áreas urbanas. In: VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.p.193 a 221.

AMARO, A. Consciência e cultura do risco nas organizações. **Territorium**, Coimbra,n. 12, p. 5-9, 2005.

ANJOS, M. W. B. Ambiente Urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracaju-Sergipe (Brasil). 2012. 135 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território)-Departamento de Geografia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2012.

ARACAJU. **Aspectos Socioeconômicos**. PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE ARACAJU – DIAGNÓSTICO MUNICIPAL. Prefeitura de Aracaju/SE, 2013

ARACAJU. **Gestão Integrada das Águas Urbanas em Aracaju-SE/Brasil-Relatório do Diagnóstico Qualitativo**. Empresa Municipal de Obras e Urbanização. Aracaju. 2010.

ARACAJU: Embrapa, CPTAC, 2011. 23 a 25 de março de 2011, Aracaju/SE. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/anais_4enrehse/Resumos_expandidos/> Acesso em: 8 maio 2012.

ARAÚJO, H. M. As áreas de risco na Malha Urbana de Aracaju. **Revista: GEOUFS**. São

Cristóvão, V.1. nº 1, p. 28 a 34, 2002.

SANTOS, N. D. dos (orgs). **Temas de Geografia contemporânea: teoria, métodos e aplicações.** São Cristóvão: Editora UFS: Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2010. _Elementos Componentes do Sistema Ambiental Físico de Aracaju. In: ARAÚJO, H. M.; VILAR. J. W. C.; WANDERLEY, L. de L.; SOUZA.R. M. e (Orgs). **O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju.** São Cristóvão: Departamento de Geografia da UFS, 2006.

_____. Encostas no Ambiente Urbano de Aracaju. In: ARAÚJO, H. M.; VILAR. J. W. C.; WANDERLEY, L. de L.; SOUZA. R. M. e (Orgs). **O ambiente urbano: visões geográficas de Aracaju.** São Cristóvão: Departamento de Geografia da UFS, 2006.

_____. O estuário e sua dinâmica na Bacia Inferior do rio Sergipe: considerações Paleogeográficas e evolução Geomorfológica. In: VILAR, J. W. C.; ARAÚJO H. M.de. (Orgs) **Território, meio ambiente e turismo no litoral sergipano.** são Cristóvão: Editora UFS, 2010.

AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: Conferência brasileira sobre estabilidade de encostas, 1, 1992, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABMS/ABGE. 1992, 721-733.

AUGUSTO FILHO, O. Carta de risco de escorregamentos quantificada em Ambiente de SIG como subsídio para planos de segurança em áreas urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP). **Tese de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente.** Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, 2001.

AUGUSTO FILHO, O. **Escorregamentos em encostas naturais e ocupadas: análise e controle.** Apostila do curso de geologia de engenharia aplicada a problemas ambientais. São Paulo: IPT, 1992.

AYALA-CACERDO, F. J. Análisis de riesgos por movimiento de ladera. In: AYALA-CACERDO, F. J; CANTOS, J. O. **Riesgos naturales.** Editora Ariel Ciencia, Barcelona, 2002a.

AYALA-CACERDO, F. J. introducción al análisis y gestión de riesgos. In: AYALA-CACERDO, F. J; CANTOS, J. O. **Riesgos naturales.** Editora Ariel Ciencia, Barcelona, 2002b.

BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade.** 2ª Ed. Tradução de Sebastião Nascimento- São Paulo: Editora 34, 2011

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971

BIDONE, F. & TUCCI, C. E. M. Microdrenagem. In: TUCCI, C. E. M. PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. de. **Drenagem Urbana.** Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

BIGARELLA, J.J. & ANDRADE, G.O. de. **Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras).** Arquivos Inst. Ciênc. Terra, v. 2, p. 2-14.

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R. D. ; PASSOS, E. **Estrutura e origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais.** - 2ª Ed. da UFSC, 2007.

BLAIKIE, P., CANNON T., DAVIS I., & WISNER B. At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters. Routledge, London, UK, 1994.

BLONG, R. **Volcanic Hazards Risk Assessment**. In R. SCARPA and R.I. TILLING (eds.), Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1996.

BOGARD, W. C. Bringing social theory to hazards research: conditions and consequences of the mitigation of environmental hazards. Sociological Perspectives, 1989.

BOHLE, H.G. DOWNING, T.E.; WATTS, M.J. Climate change and social vulnerability: toward a sociology and geography of food insecurity. Global Enrion Change, 1994.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. T, (org.). **Geomorfologia Urbana**. Ed. Bertrand Brasil, 2011.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental** in: VITTE, A. C.; Guerra, A. J. T. Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2007.

BRANDÃO, R.L et al;. **Diagnóstico Geoambiental e os principais problemasde ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza**.Fortaleza: CPRM, 1995.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Prevenção e Preparação. Módulo de formação: noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos: livro base / Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. - Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017. Disponível em <http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/publicacoes/paz/gestao-risco-livro-base.pdf>, acessado 13 de novembro de 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Banco de dados e registros de desastres: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. 2017.

BRAZIL, J. L. S. Eventos pluviiais extremos e risco de inundações na cidade de Aracaju/SE. Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2016. São Cristóvão, 2016.

BURTON, I., KATES, R.W., WHITE, G.F.,. The Environment as Hazard. 2nd Edition. The Guilford Press, New York, 1993.

CADORNA, O.D. The need for rethinking the concepts od vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. In: BANKOFF, G., FRERKS, G.; HILHORST, D. (ed.). **mapping vulnerability: disasters, development and people**. Londres: Earthscan, 2004.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônômico de Campinas. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 2009. (Boletim técnico, 106). Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunt_o/pdf/Boletim106.pdf. Acesso em: 10, janeiro, 2015.

CARPI JR, Salvador. **Processos erosivos, riscos ambientais e recursos hídricos na Bacia do Rio Mogi-Guaçu**. Tese de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente. Rio Claro: IGCE/UNESP, 2001. 188 p. Disponível em www.nepam.unicamp.br/downloads/tese_final_salvador.pdf, acessado 24 de setembro de 2010.

CARSON, M. A. & KIRKBY, M. J. *Hillslope Form and Process*. Cambridge Geographical Studies No. 3. VIII + 475 pp., 195 figs, 20 tables. Cambridge University Press, 1972.

CARVALHO, C. S. & GALVÃO, T. **Prevenção de Riscos de Deslizamento em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

CASSETI, Valter. *Geomorfologia*. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 12/08/2012.

CASTRO, A. L. C. de. (org.). **Manual de Desastres Naturais**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial de Políticas Regionais, Departamento Nacional de Defesa Civil, vol. 1, Imprensa Nacional, 1996. 182 p.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; DO RIO, G. A. P. Riscos ambientais e Geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências, Rio de Janeiro**, V. 28. n.2, 2005.

CERRI, L. E. da S. **Riscos Geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes**. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1993.

CERRI, L. E. S. & AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998.

CHORLEY, R. J. **Water, Earth and Man. A synthesis of Hydrology, Geomorphology, and Socio-Economic Geography**. Methuen and Co. Ltd., London; Barnes and Noble, New York, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. – 9ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. – São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. – São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. L.H. Sistemas dinâmicos: as abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia. In: VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007..

COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em áreas Urbanas – Teorias, conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). **Impactos ambientais Urbanos no Brasil**. – 3ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 19-45.

COMFORT, L.; WISNER, B.; CUTTER, S.L.; PULWARTY, R.; OLIVER-SMITH, A.

WIENER, J. FORDHAM, M. PEACOCK, W. KRIMGOLD, F. Reframing disaster policy: the global evolution of vulnerable communities . Environ Hazards, 1999.

CORDERO, J. S. et al., Gerenciamento de Sistemas de Drenagem Urbana – Uma necessidade cada dia mais intensa. In: **Anais** do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte, 1999.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. 4ª.ed. São Paulo: Ática, 1999.

COSTA, J. de J. **Paisagem como categoria Geográfica de Análise para estudos ambientais**. In: CAPRA, F. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo, SP: Cultrix, 1996.

COSTA, O. A.; SANTOS, D. N. dos. Influência da ZCAS e ZCIT e seus efeitos de inundações nas bacias hidrográficas no estado de Sergipe, abril de 2010. In: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 4, Aracaju. Anais eletrônicos.

CREPANI, E.; et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento Ecológico – Econômico e ao ordenamento territorial**. INPE: São José dos Campos, junho de 2001.

CRISTO, S. S. V. Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamento do setor Leste da Bacia Hidrográfica do rio Itacorubi, Florianópolis – SC. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.

CUNHA, M. a. (Coord.). **Ocupação de Encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas, 1991.

CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p.337-379.

CUTTER, S. L. Living with Risk: the Geography of Technological Hazard. Edward Arnold, London, 1993.

CUTTER, S. Vulnerability to environmental hazards. Progress in Human Geography, v. 20, n. 4, p. 529-539, dez. 1996.

DA SILVA, D. F. ;SOUSA, F. de A. S. de . Proposta de manejo sustentável para o complexo estuarino-lagunar Mundaú Manguaba/AL. **Revista** de Geografia (Recife), v. 1, p. 73-90, 2008.

DAGNINO, R.; CARPI JÚNIOR, S. Mapeamento participativo de riscos ambientais na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas - Campinas, SP. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA AMBIENTE E SOCIEDADE, 3., 2006, Brasília. 16 p. Disponível em < http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA157-06032006-105325.PDF>. Acesso em: 08/11/2010.

DAGNINO, R.; CARPI JÚNIOR, S. Riscos ambientais: conceitos e aplicações. In: Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro – **Vol.2** N°2-Julho/dezembro/2007, p.60.

DAUPHINÉ, A. Risques et catastrophes. Observer-Spatialiser-Comprendre-Gérer. Paris:

Armand Colin, 2001.

DELGADO, P. R. Processo de Inundação e situação de Risco Ambiental. Curitiba: SANEPAR - **Companhia de Saneamento do Paraná**, vol.13, 2000.

DIAS, J. E. **Análise Ambiental por Geoprocessamento do Município de Volta Redonda**. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L. Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. *Sediment. Geol*, 1992.

DOW, K. Exploring differences in our common future (s): the meaning of vulnerability to global environmental change. **Geoforum**, 1992.

DOW, K., & DOWNING, T. E. **Vulnerability research**: where things stand. National Emergency Training Centre, 1995.

DOWNING, T. E. **Vulnerability to hunger in Africa**: A climate change perspective. *Global Environmental Change*, 1991.

EGLER, C. A. G. Risco ambiental como critério de gestão do território. **Território**, v. 1 (1) p. 31 – 41.1996.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

FAUGÈRES, L. La Géocintique. Géoscience du risque. **Bulletin de l'Association de Géographes Français**, Paris, 1991.

FEITOSA, C. O. Reflexões Acerca do Urbano em Sergipe. In.: **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 37, nº 3, p. 339-355, 2006.

FENDRICH, R. et al.. Drenagem e controle da erosão urbana. 3.ed. Curitiba: Educa. 442p. 1997

FERNANDES, N. F. & AMARAL, C. **Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica**. In: GERRA, A. J.T. e CUNHA, S. B. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 1997.

FERREIRA, A.G; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, No 1. Dezembro – 2005.

FONTES, A. L. O Quartenário costeiro e o município de Aracaju (SE). In: IX Congresso ABEQUA, Cd Room, 2004. Disponível em http://www.abequa.org.br/trabalhos/quatcost_203.pdf, acessado em 15 de abril de 2016.

FONTES, A.L. 2003. Aspectos Morfológicos da Planície Estuarina do Rio Sergipe. In: IX Congresso ABEQUA, Cd Room, 2003. Disponível em:

http://www.abequa.org.br/trabalhos/sensoriamento_332.pdf, acessado em 15 de abril de 20014.

FRANÇA, H., M.B. RAMOS-NETO, A. SETZER. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), 2007140p.

FRANÇA, V. L. A. **Aracaju**: estado e metropolização. São Cristóvão: EdUFS, 1999.

Gabor, T & Griffith, TK 1980, 'The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents', *Journal of Hazardous*

Gabor, T & Griffith, TK 1980, 'The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents', *Journal of Hazardous*

Gabor, T & Griffith, TK 1980, 'The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents', *Journal of Hazardous*

Gabor, T & Griffith, TK 1980, 'The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents', *Journal of Hazardous*

GABOR, T. & GRIFFITH, T.K. The assessment of community vulnerability to acute hazardous materials incidents. *Journal of Hazardous Materials*, 1980.

GALANTE, E. **Princípios de Gestão de Riscos**. 1º edição. Curitiba: Editora Appris, 2015.

GALERANI, C. et al. Controle da erosão urbana. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. de. **Drenagem urbana**. – Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

GOERL, R. F.; SIEFERT, C. A. C.; SCULTZ, G. B.; SANTOS, C. S.; SANTOS, I. Elaboração e Aplicação de índices de fragmentação e conectividade da paisagem para análise de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 1, p.1000-1012, 2011.

GOERL, R.F, et. Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: Estudo de caso do município de Rio Negrinho - SC. **Boletim de Geografia, Maringá**, v.30, n.1, p.81-100, 2012.

GRANELL-PÉREZ, **María Del Carmen**. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas**. 2ª edição. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. 128 p

GREGORY, K. J. **A natureza da Geografia Física**. (trad. Eduardo de A. Navarro) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992. 367p.

GUERRA, A.J. T. & MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A.J.T. Encostas Urbanas. In: GUERRA, A.J.T (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A.T & GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 2ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. 2º edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1976.

KATES, R. W. **The interaction of climate and society**. In: KATES, R.W., AUSUBEL, H., BERBERIAN, M. (Eds.), Climate Impact Assessment. Wiley, Chichester, UK (Chapter 1). 1985.

KERVEN, G. Y.; RUBISE, P. L'archipel Du danger, Paris, Économica, 1991.

HUERTA, R. L. Técnicas de estabilización de laderas y taludes. In: AYALA-CACERDO, F. J; CANTOS, J. O. **Riesgos naturales**. Editora Ariel Ciencia, Baelona, 2002.

IBGE: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Aglomerados Subnormais, **Aracaju – SE**. IBGE: Sergipe, 2011.

_____. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. Censo Demográfico 2010. Setores Censitários. Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b.

_____. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010c.

_____. Censo Demográfico 2000. Setores Censitários. Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2000

_____. Censo Demográfico 1991. Setores Censitários. Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

_____. Censo Demográfico 1980. Setores Censitários. Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

_____. Censo Demográfico 1970. Setores Censitários. Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 1970.

_____. Perfil dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

_____. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. Estudos & Pesquisa, Rio de Janeiro, 2014.

_____. Aglomerados Subnormais- Informações Territoriais. Rio de Janeiro, 15 de dezembro de 2011, disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000006923512112011355415675088.pdf> , acesso em 10/10/2014.

INPE - Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática. São José dos Campos: INPE/CPTEC. (periódico mensal).

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. **Controle de erosão: diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientação para o controle de boçorocas urbanas**. 2ªed. São Paulo, DAEE/IPT, 1990.

LISTO, Fabrizio de Luiz Rosito. **Análise da suscetibilidade e do grau de risco a**

escorregamentos rasos na bacia do Alto Aricanduva, RMSP (SP). 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-24042011-182718/>>. Acesso em: 2013-10-09.

LIVERMAN, D. M. Drought impacts in Mexico: Climate, agriculture, technology, and land tenure in Sonora and Puebla. *Annals of the Association of American Geographers*, 1990.

MARÇAL, M. dos S. & GUERRA, T. J. T. Indicadores Ambientais relevantes para a análise da suscetibilidade à Erosão dos Solos em Açailândia (MA). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 5, Nº 1, 2004.

MARCHIORI-FARIA, D. G. & SANTORO, J. Gerenciamento de desastres naturais. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do. (Orgs). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

MARINO, T. B. **Metodologia para tomadas de decisão no âmbito de riscos sócio-ambientais de áreas urbanas: desmoração e enchentes em assentamentos precários na bacia do Córrego Cabaçu – SP.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MATOS, Elmer Nascimento. **A dinâmica urbana e a inserção na economia regional: o caso de Aracaju (1970-2005).** Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – IE-UNICAMP, Campinas, 2009.

MAUNDER, W.J. **The Values of Weather.** Methen, London, 1970.

MENDONÇA DINIZ, M. T.; de MEDEIROS, S. C.; CUNHA, C. de J. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES E DIVERSIDADE PLUVIOMÉTRICA EM SERGIPE Boletim Goiano de Geografia, vol. 34, núm. 1, enero-abril, 2014, pp. 17-34 Universidade Federal de Goiás Goiás, Brasil

MISOCZKY, M. C. A. Da abordagem de sistemas abertos à complexidade: algumas reflexões sobre seus limites para compreender processos de interação social. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2003.

MITCHELL, J. K. Hazards research, In: GAILE, G.L. & WILLMOTT, C.J. (Eds), *Geography in America*, Merrill, Columbus, OH, . 1989

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistema: a história de uma procura.** São Paulo: Contexto, 2000.

MONTEIRO, C.A. de F. Geossistemas como Elemento de Integração na Síntese Geográfica e Fator de Promoção Interdisciplinar na Compreensão do Ambiente. Florianópolis: **Revista de Ciências Humanas**, 14 (19), 1996.

MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade.** 3.ed. Mira-Sintra: Publicações Europa-América, 2002.

MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira.** In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs). *Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

NASA Jet Propulsion Laboratory. **The Shuttle Radar Topography Mission collected topographic data over nearly 80 percent of Earth's land surfaces, creating the first-ever near-global data set of land elevations.** Disponível em <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/mission.htm>. 2007, acessado em 20 de julho de 2013.

NASCIMENTO, Maria O. T. do. **Riscos de deslizamentos e inundações e condições de moradia em aglomerados subnormais na bacia do rio Sanhauá:** avaliação e análise integrada. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) PPGEU/ Centro de Tecnologia/Campus Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Paraíba, 2009.

NOGUEIRA, A. D. Abordagem sintático-espacial das transformações urbanas de Aracaju. In: NOGUEIRA, F. R. Gestão dos Riscos nos municípios. In: CARVALHO, C. S. & GALVÃO, T. (Orgs.). **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas:** Guia para elaboração de Políticas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006.

NUCCI, J. C. Ecologia e planejamento da paisagem. In: SANTOS, Douglas Gomes dos & NUCCI, João Carlos (Org.). **Paisagens Geográficas:** Um tributo a Felisberto Cavalheiro. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2009.

OLIVEIRA, E. L. de A.; ROBAINA, L. E. de S.; RECKZIEL, B. W. Metodologia utilizada na identificação para áreas de risco Geomorfológico: Bacia Hidrográfica Arroio Cadena, Santa Maria- RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 248 – 261 (CD-ROM)

OLIVEIRA, K. F. Demografia da pobreza em Sergipe: migração, renda e características municipais a partir dos anos 80. Campinas, NEPO/UNICAMP, Tese de Doutorado, 2009.

OLIVEIRA, P. J. de ; FONTES, A. L. ; PINTO, J. E. S. de S. Dinâmica Ambiental em Sub-bacias Hidrográficas. In: V Encontro Nacional da ANPEGE, 2003, Florianópolis. **Anais do V Encontro Nacional da ANPEGE**, 2003.

OLIVEIRA, P.R.A. Gerência de Riscos: apostila do curso de especialização em engenharia de segurança do trabalho. Brasília, 2012.

PARIZOTO, D..G.V. **Contribuição dos diferentes fatores aos processos de deslizamento e a influencia antropica no nível de danos do desastre de 2008: o caso do Complexo do Morro do Baú-Ilhota/SC.2014.** Tese. (Doutoramento em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2014.

PARKINSON, et al, Drenagem Urbana Sustentavel no Brasil. **Relatório do Worksoop em Goiânia**, 2003.

PIJAWAKA, K. D., & RADWAN, A. E. Transportation of hazardous materials. Risk assessment and hazard management. DANG. PROP. INT. MATER. REP. 1985.

PIRES, D. A. da C. Clima urbano: uma análise das alterações provocadas pela modelação urbana da cidade de Aracaju-Se, 2011, **Dissertação** (Mestrado em Geografia). PPGEU/UFS.

RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro, **Folhas SC. 24/25** Aracaju/Recife. Goiânia, 1983.

REBELO, F. A. Teoria do risco numa perspectiva geográfica. **Cadernos de Geografia**, n. 18.

Coimbra, p. 03-13, 1999.

REBELO, F. **Geografia Física e Riscos Naturais**. Imprensa Universidade de Coimbra, 2010.

REBELO, F. **Riscos naturais e ação antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

RECKZIEGEL, B. W. et al. Mapeamento de áreas de risco geomorfológico nas bacias hidrográficas dos Arroios Cancela e Sanga do Hospital, Santa Maria-RS. **GEOGRAFIA Revista do Departamento de Geociências** v. 14, n. 1, jan./jun. 2005. Disponível em <http://www.geo.uel.br/revista>

RECKZIEL, B. W. & ROBAINA, L. E. de S. Riscos geológico-geomorfológico: revisão conceitual. **Revista** do Centro de Ciências Naturais e Exatas. Vol. 27, Nº2, Universidade Federal de Santa Maria – RGS, dezembro de 2005. p.65 a 83.

RODRIGUES, Vinícius Silva. As transformações recentes no espaço urbano de Nossa Senhora do Socorro: uma desconcentração metropolitana. 2017.130 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo)- Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Campus de Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2017.

ROSS, J. L. S. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista** do Departamento de Geografia. São Paulo, v.9, p.65-75, 1996.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficinas de Textos, 2006.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: Ambiente e Planejamento. São Paulo: 8ª ed. Contexto, 2005. p. 84.

SAARINEN, T. F. Perception of the drought hazard on the Great Plains. **Association of American Geographers**, Commission on College Geography. Washington, D.C., 1966.

SANTANA, J. M. ; BASTOS JUNIOR, E. M. ; MELO e SOUZA, R. **Aracaju**: crescimento urbano e destruição dos manguezais. Caderno do Estudante (UFS), v. 1, p. 72-80, 2005.

SANTOS, A. Análise dos riscos ambientais em Aracaju-SE. Dissertação de **Mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento-PRODEMA/UFS**, São Cristóvão, 2012.

SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo, Nobel, 1985.

SANTOS, R. A. et al. **Formações superficiais**. In: SANTOS, R. A.; MARTINS, A. M.; NEVES, J. P. & LEAL, R. M. (Orgs.). Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe, Brasília, CPRM-CODISE, 1998.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. Editora: oficina de Textos . São Paulo, 2004.

SANTOS, Raphael David dos; et al. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 5ª edição. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2005. 92 p

SARTORI, A; LOMBARDI NETO; F. e GENOVEZ, A. M. Classificação hidrológica de solos

brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos parte I: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**. Vol. 10, n4, p. 05-18. Dezembro, 2005.

SCHALLER, H. **Revisão estratigráfica da Bacia Sergipe/Alagoas**. Boi. Petrobrás, 12(1):2 1-86, 1969.

SEPLAN Sergipe. **Plano de Desenvolvimento Territorial Participativo**. Aracaju, outubro de 2007.

SEVÁ FILHO, A. O. **Riscos técnicos coletivos ambientais na região de Campinas**. Campinas: NEPAM-UNICAMP, 1997.

SILVA, L. S. ; TRAVASSOS, L. R. F. C. . Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Cadernos Metrópole (PUCSP)**, v. 19, p. 27-47, 2008.

SILVA, S. A. S da. Avaliação dos atributos químicos e microbianos em latossolo amarelo sob sistema agroflorestal e floresta secundária em Bragança, Pará. **Tese (Doutorado)**. 2011. Universidade federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém – PA, 2011. 97 p.

SILVA, V. C. B.; MACHADO, P. de S. SIG na análise Ambiental: suscetibilidade erosiva da Bacia Hidrográfica do Córrego Mutuca, Nova Lima - Minas Gerais. *Revista de Geografia (UFPE)*, V.31, n. 2, 2014.

SMITH, K.. *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*, Routledge, London, 1992.

SOTCHAVA, V. B. *Introducción a la teoria de los geossistemas*. Novo Sibersk: Nauka, 1963.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas: Métodos em Questão**. São Paulo: IGUSP, 1977.

SOUZA, B. C. M. F. de. *Desenvolvimento regional e gestão metropolitana: reflexões a partir da política habitacional na região metropolitana de Aracaju*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Gestão de Empreendimentos Locais) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

SOUZA, L. B. & ZANELLA, M. E. **Percepção de riscos ambientais: Teoria e aplicações**. 2ªEd. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

TELES, V.M.B. A **(In) Consciência dos Riscos Naturais em Meio Urbano**: o Risco de Inundação no Concelho de Braga. Tese de Doutoramento em Geografia. Universidade do Minho, Portugal, 2010.

THORNTHWAITE, C.W. **An approach toward a rational classification of climate**. *Geographical Review*, New York, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

TIMMERMAN, P. **Vulnerability resilience and collapse of society**. A Review of Models and Possible Climatic Applications. Toronto, Canada: Institute for Environmental Studies, University of Toronto, 1981.

TRICART, J. A. E. **A geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural**. Boletim Geográfico, 34 (251): 15-42. Rio de Janeiro, 1976

TRICART, J. A. E. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE. Recursos Naturais e Meio Ambiente - Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TUCCI, C. E. M. Águas no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (orgs). **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ªed. – São Paulo: escrituras Editora, 2006.

TUCCI, C. E. M. Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 2, p. 5-12, jul./dez. 1997.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: **ABRH/Editora da UFRGS, 1997**. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4)

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. Estudos avançados, São Paulo, V.22, n.63, 2008.

UFSC. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012** / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

UNDRO – UNITED NATIONS DISASTER RELIEF OFFICE (1991). UNDRO's approach to disaster mitigation. **UNDRO News, jan.-febr.1991**. Geneva: Office of the United Nations Disasters Relief Coordinator.

UNDRO. Disaster prevention and mitigation: a compendium of current knowledge. **Vol. 5, Land use aspects**. Geneva: office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator. Disponível em <https://www.preventionweb.net/files/resolutions/NL800388.pdf>, Acesso em 2015.

USGS EROS Data Center. **Shuttle Radar Topography Mission**. Disponível em: <http://edc.usgs.gov/srtm/mission.html>, acessado em 26 de julho de 2013.

VIEIRA, C. M. B.; ARAÚJO, W. T. de; ASSUNÇÃO, V. de S.; SANTOS, R. L. **O uso do GIS na identificação de fatores de riscos em áreas urbanas**. Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia: INPE, 2005a.p.703 a 714.

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro). In Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (Orgs) Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Editora Bertrand Brasil. 2005.

VEYRET, Y (org.). **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

& Sons, 1980. 157p.

WANDERLEY, Lilian de Lins. Litoral sul de Sergipe: uma proposta de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável. **Tese** (Doutorado em Geografia), Rio Claro, IGCE/UNESP, 1998, 421p

WATTS, M. J., & BOHLE, H. G. Hunger, famine and the space of vulnerability. *GeoJournal*, 1993.

WHITE, A. V. & BURTON, I. **Environmental risk assessment**. London: John Wiley

WHITE, G. F. (ed.) **Natural hazards: local, national, global**. New York: Oxford University Press, 1974a. 288p.

WHITE, G. F. La investigación de los riesgos naturales. In: CHORLEY, R. J. (ed.) **Nuevas tendencias en Geografía**. (trad. Joaquín H. Orozco) Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1975. p.281-319.

WHITE, G. F. Natural hazards research. In: CHORLEY, R. J. (ed.) **Directions in Geography**. London: Methuen & Co., 1973. p.193-216.

WHITE, G. F. Natural hazards research: concepts, methods, and policy implications. In: _____. (ed.) **Natural hazards: local, national, global**. New York: Oxford University Press, 1974b. p.03-16.

WHYTE, A. V. T. **Guidelines for field studies in environmental perception**. Paris: UNESCO, 1977.

ZUQUETTE, L. V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio-físico**: fundamentos e guia para elaboração. Tese de Livre Docência. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 1993.

ZUQUETTE, L.V; PEJÓN, O.; GANDOLFI, N.; PARAGUASSU, A.B. Considerações básicas sobre a elaboração de cartas de zoneamentos de probabilidade ou possibilidade de ocorrer eventos perigosos e de riscos associados. **Geociências, São Paulo**, V. 14, N. 2., 1995.

APÊNDICE

ARACAJU

Maiores frequência a eventos Hidrológicos

Av. Hermes Fontes com rua Nestor Sampaio; Av, beira Mar com Rua Rosalina (pista de baixo); Av. Adélia, Av. Franco(próximo ao asilo Rio Branco), Av. Airton Teles, Av. Anízio Azevedo (fundo do Constâncio Vieira), Av. Augusto Franco, Av. Beira Mar (acesso a Coroa do Meio), Av. Beira Mar c/ Av. Silvio Teixeira, Av. Beira Mar(com acesso a UNIT- pista de baixo), Av. Coelho e Campos c/Dr.Carlos Firpo, Av. Edézio Vieira de Melo c/Rafael de Aguiar, Av. Edézio Vieira de melo c/ Av. Hermes Fontes, Av. Edézio Vieira de Melo com Av. Hermes Fontes, Av. Euclides Figueiredo- Santos Dumont, Av. Heráclito Rolemberg c/ Tancredo Neves, Av. Heráclito Rolemberg rótula do Conjunto orlando Dantas, Av. Hermes Fontes c/Rua Moacir Lopes, Av. Hermes Fontes(Mac Donald`s), Av. Ivo do Prado (praça do mini golf), Av. Ivo do prado c/ Av. Barão de Maruim, Av. Pedro Valadares c/Av. Marieta Leite, Av. Sete de Setembro c/Gentil Tavares, Av. Visconde de Maracaju- Palestina, Av. Visconde de Maracaju- Santos Dumont, Av.Adélia Franco (em frente a DEHOP), Av. Adézio Vieira de Melo c/ Zaquel Brandão, Av.Augusto Maynard c/ Rua Dom José Thomaz, Av.Augusto Maynard c/ Rua Vila Cristina, Av.Desembargador Maynard c/Rua Distrito Federal, Av.Francisco Porto com Av. Jorge, Amado e Fagundes Santana, Barroso (Farolândia)e rua Tenente Aragão, Conj. Costa do Sol, Conjunto Lourival Batista, Coqueiral, Goré, Japãozinho, Lamarão (invasão), loteamento Santa Tereza, Porto Dantas, Praça da Imprensa, Rua Acre c/ Av.Desembargador Maynard, Rua Acre c/ Rua Porto Alegre, Rua Alagoas c/, Rua Fernando de Noronha, Rua cedro, Rua Estância c/ Av. Pedro Calazans, rua João de Croa, rua José de Bonfim, Rua Lagarto,Construtor João Alves e Campo do Brito, Rua lourival Andrade (parque dos Coqueiros), Rua Maruim c/ Av. Pedro Calazans, Rua Rafael de Aguiar c/Pires Wine, Rua Santa Cartarina c/ rua Acre e Distrito Federal, Trav.Santo Antônio c/ Rua Luiz Gonzaga, Rua Acrísio Fontes c / Rua Juiz Moacir Sobral, Rua Prof.José de Freitas Andrade, Coroa do Meio, Av. Oceânica Rua Auxiliar Z - Santa Maria Av. canal 5- Augusto Franco, Av. São João Batista, Rua Arauá c/ Rua Campos e Av. Gonçalo Prado, Rua Eduardo Cruz c/ Rua Belém e Av.Confiança, Rua Socorro c/ Gonçalo Prado, Av. Hermes Fontes (em frente ao Cond. Morada das Árvores), Av. Escritor Graciliano Ramos – Jabotiana, Rua 10. Conj. Santa Lúcia, Canal do Santa Lúcia, Conj. Largo da Aparecida, Canal do conjunto Santa Lúcia, Rua Groelândia, Av. Tancredo Neve, Rua C (Bairro América), Rua Canadá e Rua I. Conjunto Almirante Tamandaré, Tv. Frei Henrique de Coimbra, Rua Um, Av Canal, Rua, Capitão Manoel Gomes, Tv. Princesa Isabel, Av Euclides Figueiredo, Rua Pedro II, Rua Comandante Miranda, Rua G e Rua Dois. Bairro Olaria: Av Canal 1 e Av Canal 4, no loteamento, Nova Liberdade, Tv. canal no loteamento São Carlos, e Av Canal e Rua A no Conjunto Maria do Carmo. Bairro Novo Paraíso, Conjunto Lourival Batista, Rua Soldado Lino Pinto, Rua Sargento, Rua Osvaldo Conceição, Rua Soldado João Ferreira, Rua A, Rua Rio Grande do Sul, Praça Roberto, Fonseca, Rua Subtenente Laurindo Santos, Rua Manoel Messias e rua C, Bairro Porto Dantas Rua Fonseca, Rua Subtenente Laurindo Santos, Rua Manoel Messias e rua C. Bairro Porto Dantas: Rua Maria do Coqueiral, Rua A, Rua B, Rua C, Rua D, Rua E, Rua F, Rua G, Rua H, Rua I, Rua K, Rua L, Rua M, loteamento Coqueiral. Bairro Grageru: Rua Humberto Pinto Maia. Bairro Industrial: Estrada do Engenho Velho, nas Proximidades do Canal. Bairro Santa Maria, Canal da Prainha do Conj. Santa Maria, nas proximidades da Avenida Alexandro Alcino. Bairro Jabotiana: Nas margens do Rio Poxim. **Bairro Inácio Barbosa:** nas proximidades do Mergulhão. Bairro José Conrado de Araújo: Rua Salatiel Santana próximo ao Canal. Bairro Centro: Rua de Itabaiana, nas proximidades da Rua São Cristóvão Bairro São José e 13 de Julho.

Maiores frequência a eventos Geomorfológicos

Bairro Cidade Nova/Jitimana, Rua A, Tv. São João, Ruas B, C, D e Santa Isabel. **Bairro América,** Av. A Av. José da Silva Ribeiro Filho, entre as ruas México, Paraguai e Colômbia; entre as ruas Argentina e Alaska, Conj.

Maria do Carmo II. **Bairro Santo Antônio** rua Cel. José Pacheco Lima entre a rua Maria Izabel; rua C; rua Cláudio Batista. **Bairro Olaria** ruas 3, 6 e adjacências Maria Isabel, rua C e rua Claudio Batista, Rua Maria do Carmo e adjacências. **Bairro Jabotiana**, Encosta do Morro por trás do Conjunto Santa Lúcia, no loteamento Jardim dos Coqueiros, nas proximidades das Ruas F e E. Bairro **Jardim Centenário**, Av. Esc. Erauliano Ramos e adjacências, Rua Bela Vista com rua H2, **Bairro Santa Maria**: Encosta do Morro do Avião, “Suvaco da Gata”. **Bairro Porto Dantas**: Trv. Novo Eden, Tv. M, Rua D, **Coqueiral**: Rua Boa Vista e adjacências, limite com Morro do Urubu, **Bairro Cirurgia**: rua Riachão, entre av. Des. Maynard, Permínio de Souza, **Bairro Soledade**: Ruas 6, 7, 8 e adjacências e rua Ruas M, P e adjacências, **Bairro Industrial**, Tv. Manoel Preto, Tv. São Paulo e adjacências, Rua Alto da Favela, rua Vila Ana e adjacências, Av José da Silva Ribeiro, Rua A do Loteamento Maria do Carmo. **Bairro Bugio** Rua Faustino Araújo Lima, **Bairro Centro**, Rua Siriri entre Estância e Maruim, Rua Arauá

Fonte: Defesa Civil e reportagem jornalista.

Quadro 02: Barra dos Coqueiros: localização das maiores frequências de eventos hidrológicos e geomorfológicos

BARRA DOS COQUEIRO

Maiores frequência a eventos Hidrológicos

Loteamentos Moisés Gomes Pereira: ruas C, B, F. Travessa Projetada, Av. Projetada, Loteamento Recanto das Andorinhas: ruas A, D1, B, I e O. Loteamento Marivan: rua 15, H, José de Almeida, Rua 25 de Novembro, Rua Flora Reis, Centro, Av. Oceânica e rua B, Conj. Hildete Facão Baptista, Conj. Prisco Viana, nas ruas I, K, L, Q, O, W, Y, B, V, A, M e N. Praça de eventos, Av. Canal, Loteamento Olimar, Av. Tiradentes e rua São Tiago, Rua José Roberto Calazans, bairro Baixo, ruas Carlos Gomes, Rua Pedro Ricardo Nascimento, Av. Toureiro, Praça São Benedito, Rua Tem. Feitosa, Rua Antônio Santa Bárbara, rua Major Bernardinho Dantas, Rua Nª Srª do Amparo, Loteamento São Benedito. Nos povoados Atalaia Nova, Jatobá, Touros, Canal de São Sebastião e Capoã.

Fonte: Defesa Civil e reportagem jornalista.

Quadro 03: Laranjeiras: localização das maiores frequências de eventos hidrológicos e geomorfológicos

LARANJEIRAS

Maiores frequência a eventos Hidrológicos

Conj. Manoel do Prado Franco: Avenida Pref. Edvaldo Xavier, Rua B-1, Av. Alameda (Garagem Municipal), Rua João Paulo II, Rua G, Rua B3, Rua C, Rua I, Av. João Paulo II. **Conj. Mutirão:** Rua 14, Rua Miguel Jurema, Rua Claudionor Guimarães, Rua Presidente José Lauro Souza, Rua Marinalva Paixão, Rua 22, Rua 20, Rua 19, Rua Antonio dos Santos, Rua 23. **Conj. Pedro Diniz:** Rua A, Rua B, Rua E, Rua F e Rua G. **Conj. Albano Franco:** Acesso ao Conjunto, Rua B, Rua C, Rua L, Rua I, Rua H, Rua , Rua F, Rua M, Rua J. **Centro:** Rua da Palha, Rua Comandaroba, Rua Direita, Trav. Beco de Orlando, Trav. Beco de Bel, Rua Armindo Guaraná, Rua da Foice (fundo do Museu Sacro), Rua Umbelha Monteiro (Acesso ao Quintalé de Baixo), Praça de Eventos. **Loteamento Débora Rais (Comandaroba):** Entrada Principal **Loteamento Denise Fontes:** Entrada Principal. **Loteamento João Sapateiro:** Rua Antônio de Oliveira (entrada das roças). **Conj. Paulo Hegenbeck:** Rua B, Rua da Pista, Rua C, Rua A, Rua E. **Povoado Pastora:** Rua Principal e Rua Humberto Alves. **Povoado Pedra Branca, Povoado Machado, Povoado Bom Jesus, Povoado Tabua, Povoado Camaratuba, Povoado Cedro, Povoado Salinas, Povoado Bumburum Povoado Gameleiro:** Conj. Pinheiro II, Rua Principal, Rua da Lagoa. **Conj. José Franco:** Rua Principal.

Maiores frequência a eventos Geomorfológicos

Rua Maria José Pinho Lira (Morro do Bom Jesus), Rua José Arthur dos Santos (Invasão Comandaroba), Rua Oscar Ribeiro (Morro do Bomfim), Taboquinha. Quintalé de Cima. **Povoado Mussuca:** Mussuca de Baixo e Mussuca de cima.

Fonte: Defesa Civil e reportagem jornalista.

Quadro 04: Maruim: localização das maiores frequências de eventos hidrológicos e geomorfológicos

MARUIM

Maiores frequência a eventos Hidrológicos

Bairro Estação: rua Estação, Bairro Boa Hora: Praça do Matadouro e todos os lotes, Praça da Boa Hora (todos os lotes). Bairro Coelho: Rua Marechal Floriano Peixoto. Bairro Centro: Rua Quintiliano da Fonseca, Avenida Vereador João Gomes, Praça Remanço (todos os lotes), rua Brasília, Travessa Brasília, Rua José Quintiniano, rua Horácio Martins, rua Juiz Ronald Amorim e Souza, Travessa General Siqueira, Rua General Siqueira, rua Fausto Cardoso, Praça Coronel José de Faro. Rua Dr. José de Freitas Leitão, Av. General Siqueira, Praça Barão de Maruim. Bairro São José: Praça da Bandeira, rua Coronel Gonçalo Prado, rua Santo Amaro, Rua Santa Crus, Avenida Mangue Seco, rua Quintino Bocaiúva, Praça Dr. João Rodrigues, Rua Porto Velho. Ruas São João, Rua Pinto Carvalho. Bairro Lanchez: Rua Lachez de Baixo e Tv. Lachez de Baixo. Av. Maysa.

Fonte: Defesa Civil e reportagem jornalista.

Quadro 05: Nossa Senhora do Socorro: localização das maiores frequências de eventos hidrológicos e geomorfológicos

NOSSA SENHORA DO SOCORRO

Maiores frequência a eventos Hidrológicos

Conjunto Fernando Collor: Tv. Auxiliar I, Rua C Lot. São Francisco, Rua D; Rua 36, 38, 29, 42 e 44, Tv. 30. Loteamento Novo Horizonte: Rua F; rua Cristo Rei, Rua Ivone Ferreira, Rua Ivo Holanda, Rua Clara Angélica. Povoado Porto Grande: Rua Antônio Valadão, Rua Malvina I e Malvina III, Av. José Teles. Povoado Guajará: Tv. Padre Cícero, Rua São Luiz, Av. Principal, Povoado Sobrado: Rua Josias Barreto, Rua Fátima Campos, Av. Principal. Conjunto Marcos Freire III: Av. Perimetral I e Av. Perimetral H, Povoado Oiteiros: Rua do Jardim, Rua Zé Cadanga, Conjunto Jardim: Rua Nossa Senhora Aparecida, Rua B1, A1, C1, rua da Delegacia, Av. Principal, Rua B, C, D, A e G. Povoado Piabeta: Rua D3, Rua 11, Nas margens da Ponte, Av. Contorno, Rua viveiro do Camarão, Tv. Manoel Cruz, Ruas A3, B3, C2, 04, 02, Gericó, Apocalipse, San Maria, Jerusalém, Airton Senna, João Antônio e Tv. Gericó. Albano Franco: Av. Perimetral G, Av. Perimetral F, Tv. Piabeta Rua Hermes Fontes,. Povoado Parque dos Faróis: Rua Beira Rio, Rua 23, Rua 55, Povoado São Bráz, Rua 02, Av. Principal, Povoado Calumby Rua Via Férrea, Rua dos Viveiro, Rua Nossa Senhora do Socorro. Conjunto João Alves Filho: TV. Rio do Sal, Av. Coletora, Povoado Taiçoca de Dentro: Rua Maria dos Santos, Rua da Escola, Rua do Posto de Saúde. Povoado Taiçoca de Fora: Estrada do Aratu, Rua Prefeito José Franco, Av. Pricipal. Povoado Parque São José: Av. Principal, Rua da Escola, ruas D, F e G; Av. Principal. Loteamento Nossa Senhora de Fátima: Av. Principal, A, B e Av. Chesf. Lavandeira: Av. Principal e as rua dos Tanques. Loteamento São Bráz: Av. 5 e 4. Conjunto Maria do Carmo: Rua D.

Maiores frequência a eventos Geomorfológicos

Parque dos Faróis, **Pov. Pai André:** Tv. Carlos Menezes, Rua esperança, Rua Carlos Alberto Garcia Leite, Rua do Morro. **Sede:** Estrada da Manteiga, Rua Maria Gorete.

Fonte: Defesa Civil e reportagem jornalista.

Quadro 06: São Cristóvão: localização das maiores frequências de eventos hidrológicos e geomorfológicos

SÃO CRISTÓVÃO

Maiores frequência a eventos Hidrológicos

Centro Histórico, Cidade Baixa, Grande Rosa Elze, Jardim Universitário, Maria do Carmo, Conj. Hermes Pereira, Nova Divinéia, Alto Santos, Rua da Jaqueira, Rosa do Oeste, São Gonçalo, Hildete Falcão Baptista, Jardim, Lourival Baptista, Conj. Madalena de Góis, Irineu Neri. Conj. Luiz Alves, Loteamento Santo Inácio, Recanto dos Pássaros, Parque Jardim Universitário, Conj. Eduardo Gomes.

Maiores frequência a eventos Geomorfológicos

Alto da Favela, Rosa Maria, Morros do Conj. Luiz Alves, rua Julio Bispo, Loteamento Lauro Rocha, Tijuquinha Rod. SE 212 e 464, Alto do Santo Atônio, Nova Divinéia

Fonte: Defesa Civil e reportagem jornalista.

ANEXO

A COBEC
para conhecer
em 06.08.86.
Ass. Normas
de Moraes
CARTA DE GOVERNO/SEAM



GOVERNO DE SERGIPE

DECRETO N.º 7.750
DE 06 DE MAIO DE 1986

Declara Situação de Emergência em
municípios do Estado de Sergipe.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso de
suas atribuições legais,

CONSIDERANDO a gravidade da situação por que
passam os Municípios de Aracaju, Laranjeiras e Maruim, face
das inundações provocadas pelas últimas chuvas em grandes áreas
dos seus territórios;

CONSIDERANDO o problema econômico e social que
esta situação acarreta para a vida desses municípios cujas po-
pulações mais pobres estão sem meios de subsistência, desabri-
gadas e sem oportunidade de trabalho remunerado;

CONSIDERANDO a premente necessidade de interven-
ção do Governo Estadual nas áreas atingidas pelo efeito das
inundações, de modo a amparar as populações e evitar danos mate-
riais ainda maiores;

CONSIDERANDO finalmente a notória e comprovada
caracterização da Situação de Emergência em que se encontram es-
tes Municípios,

DECRETA:

Art. 1º - Fica declarada Situação de Emergência
nos municípios de Aracaju, Laranjeiras e Maruim.

Art. 2º - Este Decreto entrará em vigor a partir
de sua publicação.

Art. 3º - Revogam-se as disposições em
contrário.

Aracaju, 06 de maio de 1986; 165ª da Inde-
pendência e 98ª da República.

JOÃO ALVES FILHO
GOVERNADOR DO ESTADO

Antonio Dória de Moraes Filho
Secretário de Estado de Articulação com os Municípios

Deoclécio Vieira Filho
Secretário de Estado de Governo

loc.

GABINETE DO MINISTRO

PORTARIA/GM/Nº 112 DE 8 DE AGOSTO DE 1983

O MINISTRO DE ESTADO DO INTERIOR, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967 e no Decreto nº 83.839, de 13 de agosto de 1979;

CONSIDERANDO o disposto no artigo 9º do Decreto nº 66.204, de 13 de fevereiro de 1970, com redação dada pelo artigo 1º do Decreto nº 68.718, de 07 de junho de 1971;

CONSIDERANDO os termos do Decreto nº 5.735, de 18 de maio de 1983 e do Decreto nº 5.747, de 31 de maio de 1983, ambos do Senhor Governador do Estado de Sergipe, que declara em situação de emergência os municípios abaixo discriminados:

Decreto nº 5.735

Araújo, Areia Branca, Boquim, Capela, Cedro de São João, Divina Pastora, Itabalaninha, Itaporanga D'Ajuda, Japarutuba, Japoatã, Laranjeiras, Malhada dos Bois, Malhador, Muribeca, Neópolis, Nossa Senhora do Socorro, Pacatuba, Pedrinhas, Propriá, Riachuelo, Salgado, Santa Rosa de Lima, São Francisco, Siriri, Telha e Tomar do Geru.

Decreto nº 5.747

Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Carmópolis, Cristinápolis, Estância, General Maynard, Ilha das Flores, Indiaroba, Maruim, Pirambu, Rosário do Catete, Santa Luzia do Itanhy, Santo Amaro das Brotas, São Cristovão e Umbaúba, atingidos pela prolongada estiagem que vem afetando todo o Estado de Sergipe.

CONSIDERANDO, ainda, as informações contidas nos Ofícios SUDENE/RE nº 9.067/83 e nº 9.072/83, com referências CORDEC nº 345/83 e 350/83, de 06 de julho de 1983 e 11 de julho de 1983, respectivamente, do Senhor Superintendente da SUDENE, Processo nº 00-83-06901-1;

RESOLVE:

I - Fica reconhecida a situação de emergência nos municípios citados, constantes dos Decretos nºs 5.735 e 5.747/83, do Senhor Governador do Estado de Sergipe.

II - O Ministério do Interior, mediante a proposta da SUDENE, ouvido o Governo do Estado, adotará, para cada Município, as medidas de assistência e recuperação econômico-sociais, julgadas necessárias, observando o Despacho de Sua Excelência o Senhor Presidente da República na Exposição de Motivos nº 028/CDE, de 21 de maio de 1980.

MÁRIO DAVID ANDREAZZA

*A COSEC
para conhecimento.
Em 06.08.86.
D. Moraes
Norma 2111 de Moraes
Câmara de Governo/CEAM*



GOVERNO DE SERGIPE

DECRETO N.º 7.750
DE 06 DE MAIO DE 1986

Declara Situação de Emergência em
municípios do Estado de Sergipe.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso de suas atribuições legais,

CONSIDERANDO a gravidade da situação por que passam os Municípios de Aracaju, Laranjeiras e Maruim, em razão das inundações provocadas pelas últimas chuvas em grandes áreas dos seus territórios;

CONSIDERANDO o problema econômico e social que esta situação acarreta para a vida desses municípios cujas populações mais pobres estão sem meios de subsistência, desabrigadas e sem oportunidade de trabalho remunerado;

CONSIDERANDO a premente necessidade de intervenção do Governo Estadual nas áreas atingidas pelo desastrosas inundações, de modo a amparar as populações e evitar danos materiais ainda maiores;

CONSIDERANDO finalmente a notória e comprovada caracterização da Situação de Emergência em que se encontram estes Municípios,

D E C R E T A :

Art. 1º - Fica declarada Situação de Emergência nos municípios de Aracaju, Laranjeiras e Maruim.

Art. 2º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º - Revogam-se as disposições em contrário.

Aracaju, 06 de maio de 1986; 165ª da Independência e 98ª da República.

João Alves Filho
JOÃO ALVES FILHO
GOVERNADOR DO ESTADO

Antonio Dória de Moraes Filho
Antonio Dória de Moraes Filho
Secretário de Estado de Articulação com os Municípios

Dacilécio Vieira Filho
Dacilécio Vieira Filho
Secretário de Estado de Governo

joc.

DECRETO N.º 1570
DE 23 DE JULHO, DE 1987

Declara Situação de Calamidade Pública
em nos Municípios de Aracaju e São
Cristovão.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso das atribuições que lhe são conferidas nos termos do Art. 78, item II e XVII, da Constituição Estadual, e de acordo com o disposto na Lei nº 2.608, de 27 de fevereiro de 1987,

Considerando a gravidade da Situação por que passam os Municípios de Aracaju e São Cristovão, em face das enchentes provocadas pelas pesadas chuvas que os atingiu;

Considerando o problema econômico e social que esta situação acarreta para a vida daqueles Municípios, cujas populações mais pobres estão com os seus meios de subsistência afetados em decorrência do fenômeno climático;

Considerando a presente necessidade da intervenção do Governo Estadual, nessas áreas atingidas pelo flagelo climático, de modo a amparar as populações e criar-lhes condições de obtenção de benefícios e auxílios necessários à superação dessa crise, bem como evitar danos materiais ainda maiores;

Considerando, finalmente, a caracterização de situação de Calamidade Pública conforme manifestação da Comissão de Defesa Civil, através da Secretaria de Estado de Articulação com os Municípios,

D E C R E T A:

Art. 1º - Fica declarada Situação de Calamidade Pública nos Municípios de Aracaju e São Cristovão, deste Estado.

Art. 2º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º - Revogam-se as disposições em contrário.

Aracaju, 03 de julho de 1987; 166º da Independência e 99ª da República.


ANTONIO CARLOS VALADARES
GOVERNADOR DO ESTADO


José Sirino da Rocha
Secretário de Estado de Governo

José Matos Valadares
Secretário de Estado de Articulação com os



GOVERNO DE SERGIPE

DECRETO Nº 10.424
DE 26 DE ABRIL DE 1989

Declara Situação de Emergência em Municípios do Estado de Sergipe.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso das atribuições que lhe são conferidas nos termos do Art. 78, itens II e XVII, da Constituição Estadual, de acordo com o disposto na Lei nº 2.408, de 27 de fevereiro de 1987,

Considerando a gravidade da situação por que passam os Municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, São Cristóvão, Laranjeiras, Maruim, Divina Pastora, Itaporanga D'Ajuda, Telha e Simão Dias, face das enchentes provocadas pelas pesadas chuvas que os atingiu;

Considerando o problema econômico e social que esta situação acarreta para a vida daqueles Municípios, cujas populações mais pobres estão com os seus meios de subsistências afetados em decorrência do fenômeno climático;

Considerando a presente necessidade da intervenção do Governo Estadual, nessas áreas atingidas pelo flagelo climático, de modo a amparar as populações e criar-lhes condições de obtenção de benefícios e auxílios necessários à superação dessa crise, bem como evitar danos materiais ainda maiores;

Considerando, finalmente, a caracterização de Situação de Emergência conforme manifestação do Departamento de Defesa Civil, através da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Municipal,

DECRETA:

Art. 1º - Fica declarada Situação de Emergência nos Municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, São Cristóvão, Laranjeiras, Maruim, Divina Pastora, Itaporanga D'Ajuda, Telha e Simão Dias, deste Estado.

Art. 2º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º - Revogam-se as disposições em contrário.

Aracaju, 26 de abril de 1989; 168º da Independência e 101º da República.

ANTÔNIO CARLOS VALADARES
GOVERNADOR DO ESTADO

*M. L. ...
Aracaju, 26 de abril de 1989*



00272941

0,04

MINISTÉRIO DA AÇÃO SOCIAL

PORTARIA/GM/Nº 481, de 26 de junho de 1991

A MINISTRA DE ESTADO DA AÇÃO SOCIAL, no uso de suas atribuições, tendo em vista o disposto no Decreto nº 97.274, de 16 de dezembro de 1988, e

considerando o Decreto nº 12.233, de 28 de maio de 1991, do Governo do Estado de Sergipe,

considerando ainda as informações da Secretaria Especial de Defesa Civil no Processo nº 005590-91-41,

RESOLVE:

Reconhecer a Situação de Emergência nos Municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Malhada dos Bois, Maruin, Propriá, Riachuelo, Rosário do Catete e São Cristóvão, todos no Estado de Sergipe, pelo prazo de 90 (noventa) dias, em virtude de intensas precipitações pluviométricas e inundações.

MARGARIDA MARIA MAIA PROCÓPIO

Publicação:

D. O. U. n.º 122
Sec. 5 Pág. 12492
Data 27.06.191



GOVERNO DE SERGIPE

DECRETO Nº 10.614
DE 24 DE JULHO DE 1989

Declara Situação de Emergência em Municípios do Estado de Sergipe.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso das atribuições que lhe são conferidas nos termos do Art. 78, itens II e XVII, da Constituição Estadual, de acordo com o disposto na Lei nº 2.608, de 27 de fevereiro de 1987,

Considerando a gravidade da situação por que passam os Municípios de Itabi, Riachuelo, Neópolis, São Miguel do Aleixo e Umbaúba, em face das enchentes provocadas pelas pesadas chuvas que os atingiu;

Considerando o problema econômico e social que esta situação acarreta para a vida daqueles Municípios, cujas populações mais pobres estão com os seus meios de subsistência afetados em decorrência do fenômeno climático;

Considerando a premente necessidade da intervenção do Governo Estadual, nessas áreas atingidas pelo flagelo climático, de modo a amparar as populações e criar-lhes condições de obtenção de benefícios e auxílios necessários à superação dessa crise, bem como evitar danos materiais ainda maiores;

Considerando, finalmente, a caracterização de Situação de Emergência conforme manifestação do Departamento de Defesa Civil, através da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Municipal,

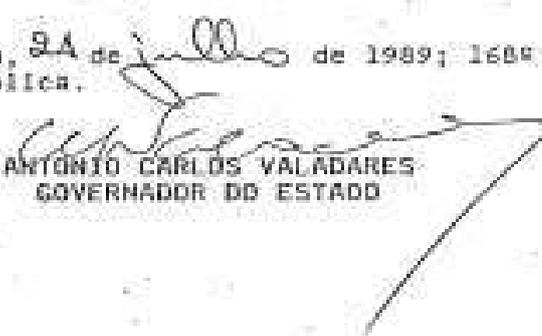
D E C R E T A:

Art. 1º - Fica declarada Situação de Emergência nos Municípios de Itabi, Riachuelo, Neópolis, São Miguel do Aleixo e Umbaúba, deste Estado.

Art. 2º - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º - Revogam-se as disposições em contrário.

Aracaju, 24 de julho de 1989; 188ª da Independência e 101ª da República.


ANTÔNIO CARLOS VALADARES
GOVERNADOR DO ESTADO



GOVERNO DE SERGIPE

DECRETO N.º 13.889
DE 27 DE AGOSTO DE 1993

Declara Situação de Emergência na região da Coroa do Meio, ou Bairro Coroa do Meio, no Município de Aracaju, Sergipe.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso das atribuições que lhe são conferidas nos termos do Art. 84, incisos V, XVII e XXI, e de acordo com as disposições constantes do Art. 79, inciso XIV, e do Art. 232, da Constituição Estadual, e

Considerando a ocorrência de irregular avanço das marés sobre toda a extensão da orla marítima da região denominada ou conhecida como Coroa do Meio, ou Bairro Coroa do Meio, no Município de Aracaju, provocando temor de desabamentos de residências e de estabelecimentos comerciais existentes na referida região;

Considerando a existência de significativas penetrações de águas das marés nas proximidades de toda a área territorial da região, comprometendo as construções ali existentes e prejudicando a execução de atividades laborativas dos moradores da localidade;

Considerando o fenômeno climático de fortes ventos intermitentes sobre toda a área, ocasionando a pressão das ondas do mar sobre a faixa de terra que o margeia, o que, em consequência, vem atingindo, destruindo e inundando incessantemente grande porção de terra da região, causando prejuízos consideráveis e comprometendo a segurança e o trânsito de pessoas e de veículos;

Considerando que é dever do Estado velar com eficiência e adotar providências eficazes para o perfeito desenvolvimento das atividades sócio-econômicas e do bem-estar da comunidade, bem como proteger o respectivo meio ambiente com qual convive essa mesma comunidade;

Considerando, finalmente, a necessidade de promover os indispensáveis meios materiais e financeiros objetivando a contenção do avanço do mar, a prevenção do perigo iminente de destruição total da área atingida e mesmo destruição das demais áreas circunvizinhas, e a recuperação das partes atingidas pelo assoreamento de terra já provocado, cabendo ao Estado adotar medidas que visem defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

DECRETA:



GOVERNO DE SERGIPE

2

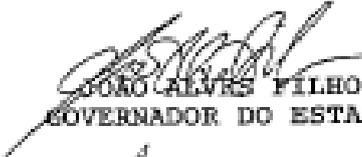
DECRETO N.º 13.889
DE 27 DE AGOSTO DE 1993

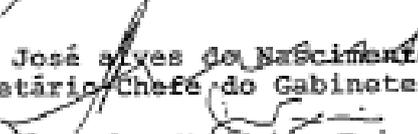
Art. 1º. Fica declarada em Situação de Emergência a área compreendida pela região denominada ou conhecida como Coroa do Meio, ou Bairro Coroa do Meio, localizado no Município de Aracaju, Estado de Sergipe.

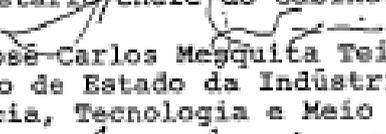
Art. 2º. Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

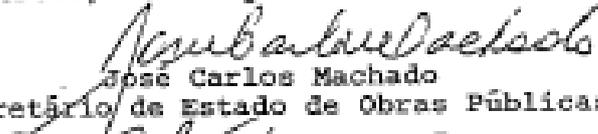
Art. 3º. Revogam-se as disposições em contrário.

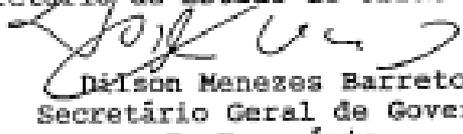
Aracaju, 27 de agosto de 1993; 172º da Independência e 105º da República.


JOÃO ALVES FILHO
GOVERNADOR DO ESTADO


José Alves do Nascimento
Secretário-Chefe do Gabinete Civil


José Carlos Mesquita Teixeira
Secretário de Estado da Indústria, Comércio,
Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente


José Carlos Machado
Secretário de Estado de Obras Públicas


Wilson Menezes Barreto
Secretário Geral de Governo
Em Exercício

DECRETO N.º 15.223
DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995

Declara em Situação de Emergência o Município de Aracaju, no Estado de Sergipe.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso das atribuições que lhe são conferidas nos termos do Art. 84, incisos V e XVII, da Constituição Estadual, e de acordo com o disposto nas Leis nos 2.508, de 27 de fevereiro de 1987, 2.960, de 09 de abril de 1991, e 3.391, de 09 de janeiro de 1995,

Considerando a gravidade da situação por que passa o Município de Aracaju em face da forte estiagem que o atinge provocando o desabastecimento de água à grande parte da população e ocasionando graves prejuízos às atividades laborativas;

Considerando o problema econômico e social que esta situação acarreta para a vida do Município, principalmente dos bairros mais populosos e das comunidades mais pobres, cuja situação ocasiona transtornos imensuráveis e danos no cotidiano da vida da população aracajuana;

Considerando a presente necessidade de intervenção do Governo Estadual na área atingida pela longa estiagem, face à ineficiência das medidas de contenção de consumo e de ampliação de captação adotadas pela empresa responsável pelo abastecimento de água, e, visando auxiliar a população e evitar danos materiais ainda maiores;

Considerando, finalmente, a caracterização da Situação de Emergência, conforme manifestação da Coordenadoria Especial de Defesa Civil, da Casa Civil do Governo do Estado,

D E C R E T A :

Art. 1º. Fica declarado em Situação de Emergência o Município de Aracaju, deste Estado de Sergipe.

Art. 2º. Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º. Revogam-se as disposições em contrário.

Aracaju, 13 de fevereiro de 1995; 1749 da Independência, e 1079 da República.


ALVARO FRANCO
GOVERNADOR DO ESTADO


Valmir Gani de Espinola
Secretário de Estado dos Serviços Públicos

REG :
01364/95


Antonio Manoel de Carvalho Bastos
Secretário-Geral da Casa Civil

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC



AVALIAÇÃO DE DANOS - AVADAN

1 - Tipificação			2- Data de Ocorrência			
Código		Denominação	Dia	Mês	Ano	Horário
NE.HEX	12.302	ENXURRADAS OU INUNDAÇÕES BRUSCAS	06	08	2008	08:00

3- Localização
 UF: SE Município: MARUIM

4 - Área Afetada Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Extrativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo e outras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Descrição da Área Afetada

O desastre ocorreu na área urbana de Maruim, compreendendo:

Bairro Estação:
 Rua da Estação.

Bairro Boa Hora:
 Praça do Matadouro e Praça Boa Hora. *DO NR 17 da R. Siqueira DO NR 17 a 99 (PRAÇA DO MATADOU)*

Bairro Coelho:
 Rua Marechal Floriano Peixoto.

Bairro Centro:
 Rua Quintiliano da Fonseca, Avenida Vereador João Gomes, Praça Remaço, Rua Brasília, Travessa Brasília, Rua José Quintiliano, Rua Horácio Martins, Rua Juiz Rofiald Amorim e Souza, Travessa General Siqueira, Rua General Siqueira, Rua Fausto Cardoso, Praça Coronel José de Faro. *Da 10 a 98 e DA 74 a 58*

Parte da Rua Dr. José de Freitas Leitão, cujos números das residências atingidas foram: 181, 183, 185, 189, 191, 193, 195, 212, 214, 216, 218, 220, 222, 224 e 226, conforme Planta Articulação I.

Parte da Avenida General Siqueira, cujo número da residência atingida foi: 363, conforme Planta Articulação I.

Parte da Praça Barão de Maruim, cujos números das residências atingidas foram: 15, 13, 13A, 11, 60, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 e 389, conforme Planta Articulação II.

alt. definitiva em 12/09/08 - OK

X

X



25 a 78

Bairro São José: *DA 25 a 78*
 Praça da Bandeira, Rua Coronel Gonçalo Prado, Rua Santo Amaro, Rua Santa Cruz, Avenida Mangue Seco, Rua Quintino Bocaiúva, Praça Dr. João Rodrigues, Rua Porto Velho, Parte da Rua São João, cujos números das residências atingidas foram: 31, 33, 35, 45, 51, 42, 44, 46 e 48, conforme Planta Articulação II.
 Parte da Rua Pinto Carvalho, cujos números das residências atingidas foram: 43, 54, 34, 36, 38, 40, 44 e 46, conforme Planta Articulação II.

Bairro Lachez:
 Rua Lachez de Baixo e Travessa Lanchez de Baixo.
 Parte da Avenida *Maíza*, compreendendo a *Fábrica Color Têxtil*, *em* *maíza* conforme Planta Articulação II. 164

5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características

No dia 08/05, às 17h00, ocorreram precipitações hídricas, chegando a atingir no dia 09/05, às 06h00, o índice pluviométrico de 150 mm, fato que gerou uma inundação brusca no município de Marulim, caracterizada pelo rápido aumento do volume das águas do Rio Ganhamoroba, nunca antes registrado, gerando o seu transbordamento e atingindo violentamente residências, edificações públicas, comerciais e uma indústria, em diversos bairros da cidade, *conforme descrito no item 4* causando danos humanos e materiais, e consequentes prejuízos econômicos e sociais à comunidade. X

Tendo em vista a necessidade de assistência as famílias que ainda estão desalojadas e desabrigadas.

- desassoreamento do rio.
- elevado índice de precipitação pluviométrica no período.

SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC
 Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar
 Brasília/DF
 70067-901

Telefones - (061) 223 - 4717
 (061) 414 - 5802
 (061) 414 - 5806
 Telefax - (061) 226 - 7568

PRACA DR. JOAO RODRIGUES DO Nº 48 a 243.
 DO Nº 164 a 206.
 DO Nº 81 a 0.

6 - Danos Humanos Número de Pessoas	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	Total
Desalojadas	<u>54</u> 35	<u>138</u> 13	81 46	(1)	164
Desabrigadas	<u>34</u>	64	95	1	121
Deslocadas	-	-	-	-	-
Desaparecidas	-	-	-	-	-
Levemente Feridas	-	-	-	-	-
Gravemente Feridas	-	-	-	-	-
Enfermas	-	-	-	-	-
Mortas	-	-	-	-	-
Afetadas	<u>711</u>	<u>1796</u>	<u>1038</u>	<u>08</u>	<u>3553</u>

7 - Danos Materiais Edificações	Danificadas		Destruídas		Total
	Quantidade	Mil R\$	Quantidade	Mil R\$	Mil R\$
Residenciais Populares	<u>22</u>	<u>138</u>	<u>57</u>	<u>684</u>	<u>822</u>
Residenciais - Outras	-	-	-	-	-
Públicas de Saúde	-	-	-	-	-
Públicas de Ensino	-	-	-	-	-
Infra-Estrutura Pública					
Obras de Arte	<u>01</u>	<u>210</u>	-	-	<u>210</u>
Estradas (Km)	-	-	-	-	-
Pavimentação de Vias Urbanas (Mil m ²)	<u>02</u>	<u>45</u>	-	-	<u>45</u>
Outras	<u>01</u>	<u>35</u>	-	-	<u>35</u>
Comunitárias	-	-	-	-	-
Particulares de Saúde	-	-	-	-	-
Particulares de Ensino	-	-	-	-	-
Rurais	-	-	-	-	-
Industriais	<u>01</u>	<u>65</u>	-	-	<u>65</u>
Comerciais	<u>29</u>	<u>350</u>	-	-	<u>350</u>

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC



AVALIAÇÃO DE DANOS - AVADAN

1 - Tipificação		2- Data de Ocorrência			
Código	Denominação	Dia	Mês	Ano	Horário
NE.HAL	12.303 ALAGAMENTOS	09	05	2008	2:00

3- Localização
 UF: SE Município: LARANJEIRAS

4 - Área Afetada

Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
* Residencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Comercial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Extrativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo e outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Descrição da Área Afetada
 Área urbana: Rua Pereira Lobo, Caianos, Armindo Guaraná, Quitalé de Baixo, Rodovia Valter Franco, Rua do Boquim, Tv. João Ribeiro, Tv. Marcelino de Brito, Praça Samuel de Oliveira, Conj. Salinas, Conj. Paulo Hagenbeck, Rua Alto Xavier, Rua Maria dos Santos, Rua Santa Cruz, Rua Comandaroba e Rua Camboatá.
 Área Rural: Povoado Bom Jesus, Gameleiro, Pedra Branca, Bumburum, Mussuca, e Povoado Cedro.

5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características
 A ocorrência de fortes chuvas que atingiram o índice pluviométrico de 150 mm em cerca de treze horas (equivalente a 1/3 do previsto para o mês de maio), das 17:00 h do dia 08 as 6:00 h do dia 09 de maio do corrente ano, provocou o transbordamento do Rio Cotinguiba que contorna a área urbana do município, provocando o alagamento de vários logradouros, resultando numa situação de anormalidade caracterizada como desastre.

SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar Brasília/DF 70067-901	Telefones - (061) 223 - 4717 (061) 414 - 5802 (061) 414 - 5806 Telefax - (061) 226 - 7588
--	--

Identificação da área afetada (mapa)

6 - Danos Humanos Número de Pessoas	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	Total
Desalojadas	209	261	24	7	501
Desabrigadas	-	-	-	-	-
Deslocadas	-	-	-	-	-
Desaparecidas	-	-	-	-	-
Levemente Feridas	-	-	-	-	-
Gravemente Feridas	-	-	-	-	-
Enfermas	-	-	-	-	-
Mortas	-	-	-	-	-
Afetadas	421	539	43	7	1010

7 - Danos Materiais Edificações	Danificadas		Destruidas		Total Mil R\$
	Quantidade	Mil R\$	Quantidade	Mil R\$	
Residenciais Populares	40	360	2	40	400
Residenciais - Outras	-	-	-	-	-
Públicas de Saúde	-	-	-	-	-
Públicas de Ensino	-	-	-	-	-
Infra-Estrutura Pública					
Obras de Arte	-	-	-	-	-
Estradas (Km)	-	-	-	-	-
Pavimentação de Vias Urbanas (Mil m ²)	1	20	-	-	20
Outras	-	-	-	-	-
Comunitárias	1	180	-	-	180
Particulares de Saúde	-	-	-	-	-
Particulares de Ensino	-	-	-	-	-
Rurais	-	-	-	-	-
Industriais	-	-	-	-	-
Comerciais	-	-	-	-	-

11 - Informações sobre o Município		Ano Anterior	
Ano Atual			
População (hab): 23.923	Orçamento (Mil R\$): 53.000	PIB (Mil R\$): 630.412	Arrecadação (Mil R\$): 51.875,40

12 - Avaliação Conclusiva sobre a Intensidade do Desastre (Ponderação)				
Critérios Preponderantes				
Intensidade dos Danos	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
* Humanos	-	-	X	-
Materiais	-	X	-	-
Ambientais	-	X	-	-
Valor dos Prejuízos	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Econômicos	X	-	-	-
Sociais	X	-	-	-
Necessidade de Recursos Suplementares	Pouco Vultosos	Mediamente Vultosos ou Significativos	Vultosos porém Disponíveis	Muito Vultosos e Não Disponíveis no SINDEC
†	-	X	-	-
Critérios Agravantes	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Importância dos Desastres Secundários	-	X	-	-
Despreparo da Defesa Civil Local	-	X	-	-
Grau de Vulnerabilidade do Cenário	-	-	X	-
Grau de Vulnerabilidade da Comunidade	-	-	X	-
Padrão Evolutivo do Desastre	Gradual e Previsível	Gradual e Imprevisível	Súbito e Previsível	Súbito e Imprevisível
	-	-	-	X
Tendência para agravamento	Não			Sim
	X			-
Conclusão				
Nível de Intensidade do Desastre	I	II	III	IV
Porte do Desastre	Pequeno ou Acidente	Médio	Grande	Muito Grande

13 - Instituição Informante		Responsável			
Nome da Instituição PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJEIRAS		URBANO JOSÉ GONÇALVES FREIRE			
Cargo COORDENADOR MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL	Assinatura  Urbano José Gonçalves Freire Coordenador de Defesa Civil e Serviços Públicos	Telefone (0XX79) 3281 - 2700 (0XX79) 3281 - 1054	Dia 09	Mês 05	Ano 2008
14 - Instituições Informadas		Informada			
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil		X			
Coordenadoria Regional de Defesa Civil		O			
15 - Informações Complementares					
Moeda utilizada no preenchimento: Real		Taxa de conversão para o Dólar Americano: R\$ 1,69			

AVALIAÇÃO DE DANOS - ATADAN				
1 - Tipificação Código Denominação			2- Data de Ocorrência Dia Mês Ano Horário	
NE.HEX	12.302	ENXURRADAS OU INUNDAÇÕES BRUSCAS	10	05 2009 5:00
3- Localização UF: SE Município: MARUIM				
4 - Área Afetada Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Extrativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo e outras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Descrição da Área Afetada O desastre ocorreu na área urbana de Maruim, compreendendo: <u>Bairro Estação:</u> Rua da Estação. 2 casa sem Nº(danificadas) <u>Bairro Boa Hora:</u> Praça do Matadouro, todos os lotes (números 017 a 099).(danificadas) Praça Boa Hora, todos os lotes (números 017 a 195).(danificadas) <u>Bairro Coelho:</u> Rua Marechal Floriano Peixoto. 34 casas(danificadas)				

Bairro Centro:

Rua Quintiliano da Fonseca, Avenida Vereador João Gomes, Praça Remanço (todos os lotes atingidos, dos números 00 a 58), Rua Brasília, Travessa Brasília, Rua José Quintiniano, Rua Horácio Martins, Rua Juiz Ronald Amorim e Souza, Travessa General Siqueira, Rua General Siqueira, Rua Fausto Cardoso, Praça Coronel José de Faro (todos os lotes atingidos, dos números 10 a 98).

Rua Dr. José de Freitas Leitão, cujos números das residências atingidas foram: 181, 183, 185, 187, 189, 191, 193, 195, 212, 214, 216, 218, 220, 222, 224 e 226.

Avenida General Siqueira, cujo número da residência atingida foi: 363.

Praça Barão de Maruim, cujos números das residências atingidas foram: 3 a 60.

Bairro São José:

Praça da Bandeira (todos os lotes atingidos, cujos números são de 025 a 078), Rua Coronel Gonçalo Prado, Rua Santo Amaro, Rua Santa Cruz, Avenida Mangue Seco, Rua Quintino Bocaiúva, Praça Dr. João Rodrigues (todos os lotes atingidos, dos números 00 a 213), Rua Porto Velho,

Rua São João, cujos números das residências atingidas foram: 31, 33, 35, 45, 51, 42, 44, 46 e 48, conforme Planta Articulação II.

Rua Pinto Carvalho, cujos números das residências atingidas foram: 43, 54, 34, 36, 38, 40, 44 e 46.

Bairro Lachez:

Rua Lachez de Baixo e Travessa Lachez de Baixo.

Avenida Maysa, lote de número 161.

5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características

No dia 10/05 às 2h00, ocorreram precipitações hídricas, chegando a atingir, às 06h00 do mesmo dia, o índice pluviométrico de 200 mm, fato que gerou uma inundação brusca no município de Maruim, caracterizada pelo rápido aumento do volume das águas do Rio Ganhamoroba, gerando o seu transbordamento e atingindo violentamente residências, comerciais, em diversos bairros da cidade, causando danos humanos e materiais, e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais à comunidade.

SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC
Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar
Brasília/DF
70067-901

Telefones - (061) 223 - 4717
(061) 414 - 5802
(061) 414 - 5806
Telefax - (061) 226 - 7588

6 - Danos Humanos	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	Total
Número de Pessoas					
Desalojadas	20	40	22	0	84
Desabrigadas	32	31	17	0	80
Deslocadas	-	-	-	-	-
Desaparecidas	-	-	-	-	-
Levemente Feridas	-	-	-	-	-
Gravemente Feridas	-	-	-	-	-
Enfermas	-	-	-	-	-
Mortas	-	-	-	-	-
Afetadas	780	800	130	4	1714

7 - Danos Materiais Edificações	Danificadas		Destruídas		Total
	Quantidade	Mil R\$	Quantidade	Mil R\$	Mil R\$
Residenciais Populares	19	126	7	84	210
Residenciais - Outras	-	-	-	-	-
Públicas de Saúde	-	-	-	-	-
Públicas de Ensino	-	-	-	-	-
Infra-Estrutura Pública					
Obras de Arte	2	2.000	-	-	2.000
Estradas (Km)	-	-	-	-	-
Pavimentação de Vias Urbanas (Mil m ²)	03	67,5	-	-	67,5
Outras	01	35	-	-	35
Comunitárias	-	-	-	-	-
Particulares de Saúde	-	-	-	-	-
Particulares de Ensino	-	-	-	-	-
Rurais	-	-	-	-	-
Industriais	-	-	-	-	-
Comerciais	-	-	-	-	-

11 - Informações sobre o Município						
Ano Atual			Ano Anterior			
População (hab): 15.937	Orçamento (Mil R\$): 21.000,00		PIB (Mil R\$): 106.506,59	Arrecadação (Mil R\$): 19.094,04		
12 - Avaliação Conclusiva sobre a Intensidade do Desastre (Ponderação)						
Critérios Preponderantes						
Intensidade dos Danos	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante		
Humanos	-	X	-	-		
Materiais	-	X	-	-		
Ambientais	X	-	-	-		
Vulto dos Prejuízos						
	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante		
Econômicos	-	X	-	-		
Sociais	-	X	-	-		
Necessidade de Recursos Suplementares						
	Pouco Vultosos	Mediamente Vultosos ou Significativos	Vultosos porém Disponíveis	Muito Vultosos e Não Disponíveis no SINDEC		
	-	X	-	-		
Crítérios Agravantes						
	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante		
Importância dos Desastres Secundários	X	-	-	-		
Despreparo da Defesa Civil Local	-	-	X	-		
Grau de Vulnerabilidade do Cenário	-	-	-	X		
Grau de Vulnerabilidade da Comunidade	-	-	-	X		
Padrão Evolutivo do Desastre	Gradual e Previsível	Gradual e Imprevisível	Súbito e Previsível	Súbito e Imprevisível		
	-	-	X	-		
Tendência para agravamento	Não			Sim		
	X			-		
Conclusão						
Nível de Intensidade do Desastre	I	II	III	IV		
Porte do Desastre	Pequeno ou Acidente	Médio	Grande	Muito Grande		
13 - Instituição Informante						
Nome da Instituição PREFEITURA MUNICIPAL DE MARUM			Responsável Gilton Rezende Barbosa dos Santos			
Cargo COORDENADOR MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL	Assinatura	Telefone 79-9927-2146	Dia 11	Mês 08	Ano 2009	
14 - Instituições Informadas						
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil		X Informada				
Coordenadoria Regional de Defesa Civil		O				
15 - Informações Complementares						
Moeda utilizada no preenchimento: Real			Taxa de conversão para o Dólar Americano: R\$			



- 4.8- Falar com calma e pensadamente;
- 4.9- Encarar a realidade sem pânico; a sobrevivência própria e de companheiros depende do radiomador e de sua estação;
- 4.10- Poupar energia, tanto própria como das fontes de alimentação;
- 4.11- Priorizar eventos substitutos para uma emergência mais demorada;
- 4.12- Estabelecer prioridades nos comunicados privilegiando a proteção de vidas humanas;
- 4.13- Não enfatizar emoções nas transmissões dos fatos;
- 4.14- Fazer o que estiver ao alcance, sem exagero nem heroísmo;
- 4.15- Alimentar-se e dormir o suficiente, a fim de prolongar a resistência;
- 4.16- Trabalhar em equipe. Tarefas estabelecidas para uma determinada estação não devem ser "atravessadas" por outra estação;
- 4.17- Evitar invadir outros serviços. Em operações conjuntas que envolvam Polícia, Bombeiros, etc. o radiomador deve atuar unicamente a sua função de apoiar tais serviços;
- 4.18- Não envolver-se em outras atividades para as quais não está preparado e que não estejam no âmbito de suas atribuições;
- 4.19- Desprezar eventuais molestações dos trabalhos, tendo o cuidado para isolar e ignorar suas presenças;
- 4.20- Itens necessários para operação móvel no local do desastre
 - 4.20.1- Períodos curtos
 - comida leveira
 - suco

- doces
- pastilhas para garganta
- resíduos pessoais
- aspirinas
- faca, garfo e prato
- 4.20.2- Períodos longos (além dos itens para período curto)
 - capa de chuva
 - água potável
 - ração: com alimentos prontos e frutas secas
 - meias de algodão
 - saco de dormir
 - despertador
 - lanterna e pilhas
 - caixa de ferramentas
 - fósforos e velas (sem bolsa plástica)
 - fio de solda e a respectiva solda
 - roupas
 - cobertor
 - aparelhos de medição
 - mapa de emergência
 - VI - BIBLIOGRAFIA
 - "Handbook on disaster communications" Publicação da ITU - União Internacional de Telecomunicações - "Guia Operacional de Rádio Emergência/Autoria de PY3DP - Dirceu C. Cavalcanti e PY3AY - J. Olimpio - "Normas para atuação em emergências" - Grêmio da Rodada Tron das Onze Autoria de PY3ND - Isabela Lima Moreira Correa - "SOS Enchente - Um vale pede socorro" Autoria de Antonio B. Barreto e PPSASN - Aida Schlemm Niemayer - "Manual de la red de emergencia" Autoria da Liga Colombiana de Radio-Enchados

SECRETARIA EXECUTIVA

PORTARIA Nº 312, DE 4 DE AGOSTO DE 2009

O SECRETÁRIO EXECUTIVO DO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, no uso das atribuições que lhe foram delegadas pela Portaria nº 574, de 23 de março de 2007, publicada no Diário Oficial da União de 26 de março de 2007, Seção 1, página 19 e tendo em vista o disposto no inciso II do art. 36, da Lei nº 11.768, de 14 de agosto de 2008 (LDO-2009), e considerando a necessidade de adequar a programação orçamentária da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM, a fim de permitir a liberação de recursos por meio de convênio celebrado com Município, resolve:

- Art. 1º Promover, na forma do Anexo desta Portaria, a alteração da modalidade de aplicação de dotações orçamentárias consignadas na Lei nº 11.897, de 30 de dezembro de 2008.
- Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

JOÃO REIS SANTANA FILHO

53000 - Ministério da Integração Nacional
53202 - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM

R\$ 1.00

Programa de Trabalho	ESF	FTE	ANEXO		ACRÉSCIMO	
			Modalidade	Valor	Modalidade	Valor
15.144.1025 - R066.0141 - Apoio a Projetos de Desenvolvimento Sustentável Local Integrado - Source - FA	F	100	4430.00	400.000,00	4440.00	400.000,00
Total				400.000,00		400.000,00

JUSTIFICATIVA: A alteração orçamentária visa permitir a liberação de recursos por meio de convênio celebrado com Município de Source-FA.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL

PORTARIA Nº 804, DE 7 DE AGOSTO DE 2009

Prorroga situação de emergência no Município de Castelo - ES.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008, e

PORTARIA Nº 805, DE 7 DE AGOSTO DE 2009

Reconhece situação de emergência no Município de Pio XII - MA.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008, e

Considerando o Decreto nº 25.336, de 4 de maio de 2009, do Estado de Maranhão, com fundamento no Decreto nº 5.376, art. 17 e

Considerando o Decreto nº 25.337, de 4 de maio de 2009, do Estado do Maranhão, com fundamento no Decreto nº 5.376, art. 17, § 2º, de 17 de fevereiro de 2005, e

Considerando, ainda, as informações da Secretaria Nacional de Defesa Civil no Processo nº 59030.001442/2009-77, resolve:

Art. 1º Reconhecer, em virtude de enchurradas ou inundações bruscas, a situação de emergência, no Município de Presidente Vargas, zona urbana, no Bairro Centro; zona rural, nos Povoados: Sapucaia, Gratiolima, Primavera Campos, Lagoa Grande, Barro Vermelho, Canapuma, Vila Nova, Coaraciópolis, Ilha do Campo, Bela Vista, Barreira, Caviana, Santana, Bom Jardim, Pau D'arco, São Pedro, Salgador e Torres, conforme o Formulário de Avaliação de Danos, constante do referido Processo, pelo prazo de noventa dias, contados a partir de 19 de abril de 2009.

Art. 2º Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

IVONE MARIA VALENTE

PORTARIA Nº 807, DE 7 DE AGOSTO DE 2009

Reconhece situação de emergência no Município de Uruará - PA.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008, e

Considerando o Decreto nº 046/2009, de 8 de maio de 2009, do Município de Uruará, devidamente homologado pelo Decreto nº 1.671, de 21 de maio de 2009, do Estado do Pará, e

Considerando, ainda, as informações da Secretaria Nacional de Defesa Civil no Processo nº 59030.001578/2009-87, resolve:

Art. 1º Reconhecer, em virtude de enchurradas ou inundações bruscas, a situação de emergência, no Município de Uruará, zona urbana, nos Bairros: Centro, Mini Indústria, Boa Esperança, zona rural: Comunidades: Santa Maria, Sapucaia, Vila Candiária, Uirapuru, Candeário, Castelo de Areia, Santa Fé, Traza Magra e Vila Canaã, conforme o Formulário de Avaliação de Danos, constante do referido Processo, pelo prazo de noventa dias, contados a partir de 8 de maio de 2009.

Art. 2º Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

IVONE MARIA VALENTE

PORTARIA Nº 808, DE 7 DE AGOSTO DE 2009

Reconhece situação de emergência no Município de Marim - SE.

A SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, com base no Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, no uso da competência que lhe foi delegada pela Portaria Ministerial nº 1.763-A, de 07 de novembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 2, de 23 de dezembro de 2008, e

Considerando o Decreto nº 143/2009, de 12 de maio de 2009, do Município de Marim, devidamente homologado pelo Decreto nº 26.168, de 25 de maio de 2009, do Estado de Sergipe, e

Considerando, ainda, as informações da Secretaria Nacional de Defesa Civil no Processo nº 59030.001265/2009-19, resolve:

Art. 1º Reconhecer, em virtude de enchurradas ou inundações bruscas, a situação de emergência, no Município de Marim, zona urbana, nos bairros: Estação, Boa Hora, Coelho, Centro, São José e Ladeira, conforme o Formulário de Avaliação de Danos, constante do referido Processo, pelo prazo de noventa dias, contados a partir de 10 de maio de 2009.

Art. 2º Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação.

IVONE MARIA VALENTE

Ministério da Justiça

GABINETE DO MINISTRO

PORTARIAS DE 7 DE AGOSTO DE 2009

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC



AVALIAÇÃO DE DANOS

1 - Tipificação		2- Data de Ocorrência			
Código	Denominação	Dia	Mês	Ano	Horário
NE.HAL	12.303	08	04	2010	23:00
ALAGAMENTOS					

3- Localização
UF: SE Município: Aracaju

4 - Área Afetada				
Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Extrativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo e outras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Descrição da Área Afetada

Foram afetadas pelas fortes chuvas ocorridas no período as zonas residenciais e comerciais localizadas nos bairros Santa Maria, Coqueiral e Porto Dantas, nos conjuntos Costa do Sol e Atalaia Sul e Zona de Expansão da Cidade.

Também foram afetadas encostas, canais, vias e equipamentos básicos em diversos bairros da cidade.

5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características

Precipitações pluviométricas com grande magnitude, registrando mais de 400 mm em apenas 05 (cinco) dias gerando grandes inundações, alagamentos e prejuízos ao município. Com deslizamento, grandes erosões, desmoronamento de muros, destruição de casas e perda de serviços, referente a obras de infra-estrutura em execução, especialmente do PAC.

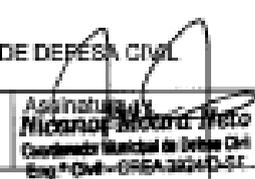
SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC Eplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar Brasília/DF 70067-901	Telefonas - (061) 223 - 4717 (061) 414 - 5802 (061) 414 - 5806 Telefax - (061) 226 - 7588
---	--

6 - Danos Humanos Número de Pessoas	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	Total
Desalojadas	285	472	73	-	830
Desabrigadas	627	815	16	23	1.481
Deslocadas	-	-	-	-	-
Desaparecidas	-	-	-	-	-
Lavemente Feridas	-	47	-	-	47
Gravemente Feridas	-	-	-	-	-
Enfermas	03	68	-	-	71
Mortas	-	-	-	-	-
Afetadas	21.000	34.000	12.000	500	67.500

7 - Danos Materiais Edificações	Danificadas		Destruídas		Total
	Quantidade	Mil R\$	Quantidade	Mil R\$	Mil R\$
Residenciais Populares	586	4.160	120	3.000	7.160
Residenciais - Outras	159	1.590	03	300	1.890
Públicas de Saúde	04	150	-	-	150
Públicas de Ensino	15	150	-	-	150
Infra-Estrutura Pública					
Obras de Arte	01	200	-	-	200
Estradas (Km)	-	-	-	-	-
Pavimentação de Vias Urbanas (Mil m ²)	140.000	26.864	-	-	26.864
Outras (canais e rede de drenagem)	840	3.000	420	4.000	7.000
Comunitárias	06	2.120	-	-	2.120
Particulares de Saúde	-	-	-	-	-
Particulares de Ensino	-	-	-	-	-
Rurais	-	-	-	-	-
Industriais	-	-	-	-	-
Comerciais	-	-	-	-	-

11 - Informações sobre o Município			
Ano Atual		Ano Anterior	
População (hab): 520.303	Orçamento (Mil R\$): 965.760	PIB (Mil R\$): 6.350	Arrecadação (Mil R\$): 740.000

12 - Avaliação Conclusiva sobre a Intensidade do Desastre (Ponderação)				
Critérios Preponderantes				
Intensidade dos Danos				
	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Humanos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ambientais	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valor dos Prejuízos				
	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Econômicos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociais	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Necessidade de Recursos Suplementares				
	Pouco Vultosos	Mediamente Vultosos ou Significativos	Vultosos porém Disponíveis	Muito Vultosos e Não Disponíveis no SINDEC
	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Critérios Agravantes				
	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Importância dos Desastres Secundários	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Despreparo da Defesa Civil Local	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grau de Vulnerabilidade do Cenário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grau de Vulnerabilidade da Comunidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Padrão Evolutivo do Desastre	Gradual e Previsível	Gradual e Imprevisível	Súbito e Previsível	Súbito e Imprevisível
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tendência para agravamento	Não			Sim
	<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>
Conclusão				
Nível de Intensidade do Desastre	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	I	II	III	IV
Porte do Desastre	Pequeno ou Acidente	Médio	Grande	Muito Grande

13 - Instituição Informante		Responsável			
Nome da Instituição COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL		NICANOR MOURA NETO			
Cargo COORDENADOR	Assinatura  Nicanor Moura Neto Coordenador Municipal de Defesa Civil Eng.º Civil - CREA 3324-D-SC	Telefone 079-32187817	Dia 12	Mês 04	Ano 2010
14 - Instituições Informadas		Informada			
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil		<input checked="" type="checkbox"/>			
Coordenadoria Regional de Defesa Civil		<input type="checkbox"/>			
15 - Informações Complementares					
Moeda utilizada no preenchimento: R\$		Taxa de conversão para o Dólar Americano:			

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC



AVALIAÇÃO DE DANOS

1 - Tipificação			2- Data de Ocorrência			
	Código	Denominação	Dia	Mês	Ano	Horário
NE.HAL	12.303	ALAGAMENTOS	09	04	10	20:00

3- Localização			
UF	SERGIPE	Município	BARRA DOS COQUEIROS

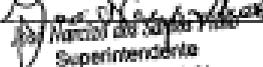
4 - Área Afetada				
Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Comercial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Extrativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo e outras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Descrição da Área Afetada

O Desastre ocorreu nas áreas urbana e rural de Barra dos Coqueiros, compreendendo os Loteamentos Moisés Gomes Pereira, nas ruas "C", "B", "F", Travessa Projetada, Avenida Projetada, Loteamento Racanto das Andorinhas, nas ruas "A", "D1", "B", "T", "O", Loteamento Marivan, Rua 15, Rua "H", na Rua José de Almeida, Rua 25 de Novembro, Rua Flora Reis, Centro, na Avenida Oceânica e Rua "B", do Conj. Hildete Facão Baptista, no Conjunto Prisco Viana, nas Ruas "T", "K", "L", "Q", "O", "W", "Y", "B", "V", "A", "M", "N", Praça de Eventos, Avenida Canal, com danos inclusive no próprio canal, no Loteamento Olimar, na avenida Tiradentes e Rua São Tiago, Rua José Roberto Galazans, no bairro Baixo, nas ruas Carlos Gomes, Rua Pedro Ricardo Nascimento, Avenida Tourneiro, Praça São Benedito, Rua Ten. Feitosa, Rua Antônio Santa Bárbara, Rua Major Bernardino Dantas, Rua Nossa Senhora do Amparo, Loteamento São Benedito, Nos Povoados Atalala Nova, Jatobá, Touros, Canal de São Sebastião e Capodá, causando sérios danos na pavimentação e alagamento em diversas residências, inclusive com desabamentos, debando famílias desabrigadas.

5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características

No dia 09 de abril do corrente ano, por volta das 20:00 horas ocorreram precipitações pluviométricas com grande intensidade que continuaram intensas até o dia 15 de abril, com danos e destruição de pavimentação, residências e estabelecimentos comerciais, causando danos humanos e materiais, e conseqüente prejuízo econômico e social à comunidade.


 Nacional de Defesa Civil
 Superintendente
 nº: 276.347.000-91

6 - Danos Humanos Número de Pessoas	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	Total
Desalojadas	033	030	-	002	065
Desabrigadas	057	072	-	-	129
Deslocadas	-	-	-	-	-
Desaparecidas	-	-	-	-	-
Levemente Feridas	-	-	-	-	-
Gravemente Feridas	-	-	-	-	-
Enfermas	-	-	-	-	-
Mortas	-	-	-	-	-
Afetadas	1625	3575	1105	195	6500

7 - Danos Materiais Edificações	Danificadas		Destruídas		Total Mil R\$
	Quantidade	Mil R\$	Quantidade	Mil R\$	
Residenciais Populares	035	206,15	015	233,895	440,045
Residenciais - Outras	-	-	-	-	-
Públicas de Saúde	001	100,00	-	-	-
Públicas de Ensino	002	100,00	-	-	-
Infra-Estrutura Pública					
Obras de Arte	-	-	-	-	-
Estradas (Km)	-	-	-	-	-
Pavimentação de Vias Urbanas (Mil m ²)	057	-	-	-	1.955
Outras	-	-	-	-	-
Comunitárias	-	-	-	-	-
Particulares de Saúde	-	-	-	-	-
Particulares de Ensino	-	-	-	-	-
Rurais	-	-	-	-	-
Industriais	-	-	-	-	-
Comerciais	-	-	-	-	-


 Superintendente
 CEP: 072.542-000-001

Descrição dos Prejuízos Econômicos

A prefeitura de Barra dos Coqueiros constatou grandes prejuízos econômicos tendo em vista os graves danos causados à infra-estrutura urbana do município devido ao alto grau de devastação na pavimentação das ruas de quase toda a cidade além da necessidade de recuperação e reconstrução de diversas edificações. Estima-se, até o presente momento um valor aproximado de R\$ 2.600.000,00 (Dois milhões e seiscentos mil reais)

10 - Prejuízos Sociais		Quantidade		Valor
Serviços Essenciais				MI R\$
Abastecimento d'Água				
Rede de Distribuição			m	
Estação de Tratamento (ETA)			unid	
Manancial			m ³	
Energia Elétrica				
Rede de Distribuição			m	
Consumidor sem energia			consumidor	
Transporte				
Vias			km	
Terminais			unid	
Meios			unid	
Comunicações				
Rede de Comunicação			km	
Estação Retransmissora			unid	
Esgoto				
Rede Coletora			m	
Estação de Tratamento (ETE)			unid	
Gás				
Geração			m ³	
Distribuição			m ³	
Lixo				
Coleta			t	
Tratamento			t	
Saúde				
Assistência Médica			p. dia	
Prevenção			p. dia	
Educação				
Alunos sem dia de aula			aluno/dia	
Alimentos Básicos				
Estabelecimentos amazonadores			t	
Estabelecimentos comerciais			estabelec.	

João Carlos de Azevedo
 Superintendente
 CMC: 078.042.004/01

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC



AVALIAÇÃO DE DANOS

1 - Tipificação			2- Data de Ocorrência			
Código	Denominação		Dia	Mês	Ano	Horário
NE.HAL	12.303	ALAGAMENTO	09	04	2010	05H

3- Localização
 UF SE Município: NOSSA SENHORA DE SOCORRO.

4 - Área Afetada

Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Comercial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Extrativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo e outras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Descrição da Área Afetada

CONJUNTO FERNANDO COLLOR

Tv. Auxiliar I (03 casa danificada)
Rua "C" Lot. São Francisco (01 casa destruída) e (estrada danificada)
Rua "D" (03 casas danificadas) e (estrada danificada)
Rua 36, 38, 39, 42 e 44 (pavimentação danificada)
Rua João Edson (02 casas danificadas)
Tv. 30 (01 casa danificada)

LOTEAMENTO NOVO HORIZONTE

Rua "F" (01 casa destruída)
Rua Cristo Rei (03 casa destruída e 01 danificada)
Rua Ivone Ferreira (08 casas danificadas)
Rua Ivo Holanda (estrada danificada)
Rua Clara Angélica (estrada danificada)

POVOADO PORTO GRANDE

Rua Antônio Valadão (01 casa danificada) e (pavimentação danificada)
Rua Malvina I (01 casa danificada)
Rua Malvina III (pavimentação danificada)
Av. José Teles (02 casa destruída)

POVOADO GUAJARÁ

Tv. Padre Cícero (02 casas danificadas)
Rua São Luiz (03 casa danificada)
Av. Principal (estrada danificada)

POVOADO SOBRADO

Rua Josias Barreto (01 casa destruída)
Rua Fátima Campos (01 casa destruída)
Av. Principal (pavimentação danificada)

CONJUNTO MARCOS FREIRE III

Av. Perimetral I (06 casas danificadas)
Av. Perimetral H (02 casas danificadas) e (pavimentação danificada)

POVOADO OITEIROS

Rua do Jardim (01 casa destruída)
Rua Zé Cadanga (estrada danificada)
Acesso ao Povoado Oiteiros (estrada danificada)

CONJUNTO JARDIM

Rua Nossa Senhora Aparecida (02 casas danificadas)
Rua B1, A1, C1, Rua da Delegacia, Av. Principal, Rua B, C, D, A, G (pavimentação danificada)

POVOADO PIABETA

Rua "D3" (03 casas danificadas)
Rua "11" (08 casas danificadas)
Depois da ponte (01 casa danificada)
Av. Contorno (01 casa danificada)
Rua Viveiro do Camarão (02 casas danificadas)
Tv. Manoel Cruz (06 casas danificadas)
Ruas A3, B3, C2, 04, 02, Gericó, Apocalípoe, San Maria, Jerusalém, Airton Senna, João Antônio e Tv. Gericó (estradas danificadas)

ALBANO FRANCO

Av. Perimetral "G" (01 casa destruída) e (pavimentação danificada)
Av. Perimetral F (01 casa danificada) e (pavimentação danificada)
Tv. Piabeta (01 casa danificada)

POVOADO PARQUE DOS FARÓIS

Rua Beira Rio (03 casas danificadas)
Rua 23 (01 casa danificada)
Rua 55 (01 casa danificada) e (pavimentação danificada)

POVOADO SÃO BRÁZ

Rua 02 (01 casa destruída)

Av. Principal (estrada danificada)
 Rua 02 (estrada danificada)
POVOADO CALIMBY
 Rua Via Férrea (01 casa danificada)
 Rua dos Viveiros (01 casa destruída)
POVOADO PAI ANDRÉ
 Tv. Carlos Menezes (01 casa danificada)
 Rua Esperança (02 casas danificadas)
 Rua Carlos Alberto Garcia Leite (01 casa destruída e 02 danificadas)
 Rua Hermes Fontes (01 casa danificada)
 Rua Nossa Senhora do Socorro (03 casas danificadas)
 Rua do Morro (07 casas destruídas e 01 danificada)
CONJUNTO JOÃO ALVES FILHO
 Tv. Rio do Sal (01 casa danificada)
 Av. Coletora (pavimentação danificada)
POVOADO TAIÇOÇA DE DENTRO
 Rua Maria dos Santos (01 casa danificada) e pavimentação danificada)
 Rua da Escola (pavimentação danificada)
 Rua do posto de Saúde (pavimentação danificada)
SEDE
 Estrada da Manteiga (estrada danificada)
 Rua Maria Gorete (pavimentação danificada)
POVOADO TAIÇOÇA DE FORA
 Estrada do Aratu (estrada danificada)
 Rua Prefeito José Franco (estrada danificada)
 Av. Principal (pavimentação danificada)
POVOADO PARQUE SÃO JOSÉ
 Av. Principal, Rua da Escola, D, F, G (estrada danificada)
 Av. Principal (pavimentação danificada)
LOTEAMENTO NOSSA SENHORA DE FÁTIMA
 Av. Principal, A, B e Av. Chef (estrada danificada)
LAVANDEIRA
 Av. Principal, Rua dos Tanques (estrada danificada)
LOTEAMENTO SÃO BRÁZ
 Av. 5 e 4 (estrada danificada)
CONJUNTO MARIA DO CARMO
 Rua D (pavimentação danificada)
CONJUNTO MARCOS FREIRE II
 Av. A25 (pavimentação danificada)
 Rua da Praça de Eventos (pavimentação danificada)

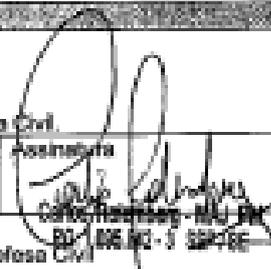
5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características Em virtude do volume de chuvas que assolaram o município desde o dia 08 de abril de 2010, ultrapassando um volume acumulado superior a 300 mm nos últimos quatro dias, provocaram o alagamento de um grande número de residências, desalojando diversas famílias e desabrigando outras.	
SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar Brasília/DF 70067-901	Telefones - (061) 223 - 4717 (061) 414 - 5802 (061) 414 - 5806 Telefax - (061) 226 - 7588

6 - Danos Humanos Número de Pessoas	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	Total
Desalojadas	35	67	-	1	103
Desabrigadas	21	33	02	4	60
Deslocadas	-	-	-	-	-
Desaparecidas	-	-	-	-	-
Levemente Feridas	-	-	-	-	-
Gravemente Feridas	-	-	-	-	-
Enfermas	-	-	-	-	-
Mortas	-	-	-	-	-
Afetadas	7500	12500	3750	1250	25000

7 - Danos Materiais Edificações	Danificadas		Destruidas		Total
	Quantidade	Mil R\$	Quantidade	Mil R\$	Mil R\$
Residenciais Populares	72	248.760	21	370.083	618.843
Residenciais - Outras	-	-	-	-	-
Públicas de Saúde	-	-	-	-	-
Públicas de Ensino	-	-	-	-	-
Infra-Estrutura Pública					
Obras de Arte	-	-	-	-	-
Estradas (Km)	9,8	686,4	-	-	686,40
Pavimentação de Vias Urbanas (Mil m ²)	10,634	275,19	-	-	275,19
Outras	-	-	-	-	-
Comunitárias	-	-	-	-	-
Particulares de Saúde	-	-	-	-	-
Particulares de Ensino	-	-	-	-	-
Rurais	-	-	-	-	-
Industriais	-	-	-	-	-
Comerciais	-	-	-	-	-



10 - Prejuízos Sociais Serviços Essenciais	Quantidade		Valor
Abastecimento d'Água			Mil R\$
Rede de Distribuição	-	m	-
Estação de Tratamento (ETA)	-	unid	-
Maneiral	-	m ²	-
Energia Elétrica			Mil R\$
Rede de Distribuição	-	m	-
Consumidor sem energia	-	consumidor	-
Transporte			Mil R\$
Vias	-	km	-
Terminais	-	unid	-
Meios	-	unid	-
Comunicações			Mil R\$
Rede de Comunicação	-	km	-
Estação Retransmissora	-	unid	-
Esgoto			Mil R\$
Rede Coletora	-	m	-
Estação de Tratamento (ETE)	-	unid	-
Gás			Mil R\$
Geração	-	m ³	-
Distribuição	-	m ³	-
Lixo			Mil R\$
Coleta	-	t	-
Tratamento	-	t	-
Saúde			Mil R\$
Assistência Médica	-	p. dia	-
Prevenção	-	p. dia	-
Educação			Mil R\$
Alunos sem dia de aula	2434/3	aluno/dap	87,824
Alimentos Básicos			Mil R\$
Estabelecimentos armazenadores	-	t	-
Estabelecimentos comerciais	-	estabelec.	-
Descrição dos Prejuízos Sociais			
<p>As chuvas provocaram o alagamento de residências obrigando diversas famílias a se alojarem em casas de parentes e amigos, ou serem deslocadas para abrigos públicos em escolas locais. Os alunos estão sem aulas e a alteração da rotina destas famílias provocam enormes prejuízos sociais, principalmente para as famílias mais carentes que não podem restabelecer de imediato a condição de normalidade.</p>			

11 - Informações sobre o Município				
Ano Atual 2010		Ano Anterior 2009		
População (hab): 155.334	Orçamento (Mil R\$): 140.000	PIB (Mil R\$): 819.000	Arrecadação (Mil R\$): 112.000	
12 - Avaliação Conclusiva sobre a Intensidade do Desastre (Ponderação)				
Critérios Preponderantes				
Intensidade dos Danos	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Humanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ambientais	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valor dos Prejuízos	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Econômicos	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Necessidade de Recursos Suplementares	Pouco Vultosos	Mediamente Vultosos ou Significativos	Vultosos porém Disponíveis	Muito Vultosos e Não Disponíveis no SINDEC
	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crítérios Agravantes				
	Pouco Importante	Médio ou Significativo	Importante	Muito Importante
Importância dos Desastres Secundários	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Despreparo da Defesa Civil Local	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grau de Vulnerabilidade do Cenário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grau de Vulnerabilidade da Comunidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Padrão Evolutivo do Desastre	Gradual e Previsível	Gradual e Imprevisível	Súbito e Previsível	Súbito e Imprevisível
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tendência para agravamento	Não			Sim
	<input type="radio"/>			<input checked="" type="radio"/>
Conclusão				
Nível de Intensidade do Desastre	<input type="radio"/> I	<input checked="" type="radio"/> II	<input type="radio"/> III	<input type="radio"/> IV
Porte do Desastre	Pequeno ou Acidente	Médio	Grande	Muito Grande
13 - Instituição Informante				
Nome da Instituição		Responsável		
Coordenadoria Municipal de Defesa Civil		Carlos Roemberg		
Cargo	Assinatura	Telefone	Dia	Mês
Coordenador Municipal de Defesa Civil		(033) 8521-8188	12	04
		Ano		
		2010		
14 - Instituições Informadas				
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil		Informada		
Coordenadoria Regional de Defesa Civil		<input checked="" type="radio"/>		
		<input type="radio"/>		
15 - Informações Complementares				
Moeda utilizada no preenchimento: Real		Taxa de conversão para o Dólar Americano: R\$ 1,80		



Municípios em SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 2011

MUNICÍPIOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA (SE) 2011

DECRETOS VENCIDOS							
MUNICÍPIO	DEC. N	Data	PRAZO DE VIGÊNCIA	EVENTO	POP. AFEDADA	SITUAÇÃO	
01	ARACAJU	27.822	25/05/2011	90 dias	Enxurradas	400.000	Processo reconhecido pelo Governo Federal através da portaria ministerial.
02	CANINDÉ DE SÃO FRANCISCO	080/2011	16/03/2011	90 dias	Enxurradas	Não inform.	Processo reconhecido pelo Governo Federal através da portaria ministerial.
03	NOSSA SENHORA DO SOCORRO	27.822	25/05/2011	90 dias	Enxurradas	25.000	Processo reconhecido pelo Governo Federal através da portaria ministerial.
04	POÇO REDONDO	174/2011	12/05/2011	90 dias	Estiagem	11.796	Processo homologado pelo Governo do Estado.
05	POÇO VERDE	027/2011	25/07/2011	90 dias	Estiagem	10.147	Processo homologado pelo Governo do Estado e reconhecido pelo Governo Federal através de portaria ministerial.
06	SÃO CRISTÓVÃO	27.822	25/05/2011	90 dias	Enxurradas	42.400	Processo reconhecido pelo Governo Federal através da portaria ministerial.
07	PORTO DA FOLHA	309/2011	24/08/2011	90 dias	Estiagem	14.877	Processo homologado pelo Governo do Estado e em análise para reconhecimento por parte do

SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL - SINPDEC					
		Formulário de Informações do Desastre - FIDE			
1 - Identificação					
UF: <input type="text" value="SE"/>		Município: <input type="text" value="Aracaju"/>			
População (hab.):	PIB (R\$ anual):	Orçamento (R\$ anual):	Arrecadação (R\$ anual):		
<input type="text" value="570.937"/>	<input type="text" value="R\$ 8.000.000.000,00"/>	<input type="text" value="R\$ 1.395.313.386,65"/>	<input type="text" value="R\$ 1.313.860.049,00"/>		
Receita Corrente Líquida - RCL (R\$)					
Total anual: <input type="text" value="R\$ 1.129.825.543,56"/>			Média Mensal: <input type="text" value="R\$ 94.152.128,63"/>		
Protocolo: SE-F-2800308-13214-20131105					
2 - Tipificação			3 - Data da Ocorrência		
COBRADE	Denominação (Tipo ou subtipo)	Dia*	Mês*	Ano*	Horário
13214	Tempestade Local/Conectiva - Chuvas Intensas	<input type="text" value="05"/>	<input type="text" value="11"/>	<input type="text" value="2013"/>	<input type="text" value="00:00"/>
4 - Área Afetada/Tipo de Ocupação	Não existe/não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural	
Residencial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Comercial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Industrial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Agrícola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Pecuária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Estrativismo Vegetal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Reserva Florestal ou APA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Mineração	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Turismo e Outras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Descrição das Áreas Afetadas: (especificar se urbana e/ou rural)					
<p>POSTOS DE ALAGAMENTO Bairro América Rua Groelândia, Av. Tenorido Neves, Rua C, Rua Canadá e Rua I. Bairro Santos Dumont Conjunto Almirante Tamandaré Tv. Frei Henrique de Coimbra, Rua Um, Av Canal, Rua Capitão Manoel Gomes, Tv. Princesa Isabel, Av Euclides Figueiredo, Rua Pedro II, Rua Comandante Miranda, Rua G e Rua Dois. Bairro Oleria Av Canal 1 e Av Canal 4, no loteamento Nova Liberdade, Tv. Canal no loteamento São Carlos, e Av Canal e Rua A no Conjunto Maria do Carmo. Bairro Novo Paraíso Conjunto Lourival Batista Rua Soldado Lino Pinto, Rua Sargento Osvaldo Conceição, Rua Soldado João Ferreira, Rua A, Rua Rio Grande do Sul, Praça Roberto</p>					

Fonseca, Rua Subtenente Laurindo Santos, Rua Manoel Mexilas e Rua C. Bairro Porto Dantas. Rua Maria do Coqueiral, Rua A, Rua B, Rua C, Rua D, Rua E, Rua F, Rua G, Rua H, Rua I, Rua K, Rua L, Rua M todos no loteamento Coqueiral. Bairro Graçeru Rua Humberto Pinto Maia. Bairro Industrial Estrada do Engenho Velho, nas proximidades do Canal. Outros Pontos de Alagamento Bairro Santa Maria Transbordamento do Canal da Prainha do Conjunto Santa Maria nas proximidades da Avenida Alexandre Alcino. Bairro Jabotiana Nas margens do Rio Poxim, houve inundações nos imóveis em seu entorno. Bairro Inácio Barbosa Nas proximidades do Marquês. Bairro José Conrado de Araújo Rua Salatiel Santana próximo ao Canal. Bairro Centro Na Rua de Itabalana, nas proximidades da Rua São Cristóvão, algumas lojas foram atingidas. Houve também o alagamento em garagens de edifícios, instaladas abaixo do nível da rua, nos Bairros São José e 13 de Julho. Unidades de Saúde alagadas, escolas e empresa de ônibus, com dificuldades para o funcionamento. PONTOS DE ESCORREGAMENTO DE MASSA Bairro América Na encosta houve escorregamento de parte da cobertura vegetal, pela Av José da Silva Ribeiro, e deslizamento de solo pela Rua A do Loteamento Maria do Carmo. Erosão da encosta em frente à Antiga Penitenciária. Bairro Cidade Nova Na encosta houve escorregamento de massa, Rua A, nas proximidades da casa de nº 200. Bairro Santos Dumont Houve deslizamento de encosta Rua Luiz Machado, nas proximidades do imóvel nº 263. Deslizamento de encosta do morro da TV entre as Rua Alto do Morro da Tv, casas atingidas de nº 101, 107 e 1013, e Rua Cicero Soares Santos, casa atingida de nº 84. Bairro Santa Maria Deslizamento de encosta do Morro do Avião, no trecho da Av Contorno I - casas de nº 325, 329 e 337 atingidas por lama. Bairro Jabotiana Deslizamento de encosta do Morro, por trás do Conjunto Santa Lúcia, no loteamento Jardim dos Coqueiros, nas proximidades das Ruas F e E. casas atingidas por lama. PONTOS DE DESMONTAMENTO DE ESTRUTURAS Bairro Bugio Rua Faustino Araújo Lima, 566 Cratera aberta na rua pela chuva, a casa abriu rachaduras graves e está com risco de desabamento. Bairro Centro Rua Siriri entre Estância e Maruim, 1013 Casa com rachaduras. Rua Aracá, 331 Instalação elétrica comprometida.

Caracteres restantes: 4000

5 - Causas e efeitos do Desastre: - Descrição do Evento e suas Características

As chuvas ocorridas nos últimos dias 03 e 04 de novembro, no município de Aracaju, durante a madrugada, devido sua grande intensidade para um período curto de tempo, de aproximadamente 135 mm de precipitação em apenas 3 horas, de acordo com o sistema de meteorologia do CENAD, Centro Nacional de Atendimento ao Desastre, tiveram como efeitos o seguinte cenário em nossa cidade: Várias localidades alagadas, desabamentos e quedas de estruturas de imóveis e mureta de canais, deslizamento de porções de encostas, cheias dos canais de escoamento de águas pluviais e quedas de árvores entre outros.

	PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA SOCIAL COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL - COMDEC	RELATÓRIO TÉCNICO	
		DATA 05/11/2013	N.º 176/2013
SOLICITANTE PREFEITURA MUNICIPAL DE ARACAJU		PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL: Prefeitura Municipal de Aracaju	
MOTIVO EFEITOS DAS CHUVAS PRECIPITADAS NO DIA 04/11/13.		LOCAL DA VISTORIA Localidades afetadas no Município de Aracaju	
<p>I - INTRODUÇÃO</p> <p>As chuvas acontecidas nos últimos dias 03 e 04 de novembro, no município de Aracaju, durante a madrugada, devido sua grande intensidade para um período curto de tempo, de aproximadamente 135 mm de precipitação em apenas 3 horas, de acordo com o sistema de meteorologia do CENAD, Centro Nacional de Atendimento ao Desastre, tivera como efeitos o seguinte cenário em nossa cidade: Várias localidades alagadas, desabamentos e quedas de estruturas de imóveis e mureta de canais, deslizamento de porções de encostas, cheias dos canais de escoamento de águas pluviais e quedas de árvores entre outros.</p> <p>II - AS VISTORIAS</p> <p>As vistorias tiveram início, aproximadamente, às 03 horas do dia 04 de novembro, com os objetivos de atender as solicitações aos municípios afetados pelos efeitos das fortes chuvas, e acionar os organismos de segurança, infraestrutura, trânsito, assistência e saúde.</p> <p>As equipes da COMDEC visualizaram o seguinte cenário:</p> <p>- PONTOS DE ALAGAMENTO</p> <p>Aracaju teve diversos pontos de alagamento, no entanto algumas localidades chamaram a atenção, pelo número expressivo de imóveis atingidos e principalmente quando da proximidade de canais de escoamento de águas pluviais. Nos bairros, foram registrados alagamentos nas vias e imóveis situados nesses logradouros, como se observa na relação a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bairro América Rua Groelândia, Av. Tancredo Neves, Rua C, Rua Canadá e Rua I. 2. Bairro Santos Dumont (Conjunto Almirante Tamandaré) Tv. Frei Henrique de Coimbra, Rua Um, Av Canal, Rua Capitão Manoel Gomes, Tv. Princesa Isabel, Av Euclides Figueiredo, Rua Pedro II, Rua Comandante Miranda, Rua G e Rua Dois. 3. Bairro Olaria Av Canal 1 e Av Canal 4, no loteamento Nova Liberdade, Tv. Canal no loteamento São Carlos, e Av Canal e Rua A no Conjunto Maria do Carmo. 			

4. Bairro Novo Paraíso (Conjunto Lourival Batista)

Rua Soldado Lino Pinto, Rua Sargento Osvaldo Conceição, Rua Soldado João Ferreira, Rua A, Rua Rio Grande do Sul, Praça Roberto Fonseca, Rua Subtenente Laurindo Santos, Rua Manoel Messias e rua C.

5. Bairro Porto Dantas

Rua Maria do Coqueiral, Rua A, Rua B, Rua C, Rua D, Rua E, Rua F, Rua G, Rua H, Rua I, Rua K, Rua L, Rua M (todos no loteamento Coqueiral).

6. Bairro Grageru

Rua Humberto Pinto Maia.

7. Bairro Industrial

Estrada do Engenho Velho, nas proximidades do Canal.

8. Outros Pontos de Alagamento

- Bairro Santa Maria – Transbordamento do Canal da Prainha do Conjunto Santa Maria nas proximidades da Avenida Alexandro Alcino.

- Bairro Jabotiana – Nas margens do Rio Poxim, houve inundações nos imóveis em seu entorno.

- Bairro Inácio Barbosa – Nas proximidades do Mergulhão.

- Bairro José Conrado de Araújo – Rua Salatiel Santana próximo ao Canal.

- Bairro Centro – Na Rua de Itabaiana, nas proximidades da Rua São Cristóvão, algumas lojas foram atingidas.

- Houve também o alagamento em garagens de edifícios, instaladas abaixo do nível da rua, nos Bairros São José e 13 de Julho, Unidades de Saúde alagadas, escolas e empresa de ônibus, com dificuldades para o funcionamento.

- PONTOS DE ESCORREGAMENTO DE MASSA

Houve nesse período processos de deslizamentos de algumas encostas provocando destruição de estruturas e lama.

1. Bairro América

Na encosta houve escorregamento de parte da cobertura vegetal, pela Av José da Silva Ribeiro, e deslizamento de solo pela Rua A do Loteamento Maria do Carmo. Erosão da encosta em frente à Antiga Penitenciária.

2. Bairro Cidade Nova

Na encosta houve escorregamento de massa, Rua A, nas proximidades da casa de nº 200.

3. Bairro Santos Dumont

- Houve deslizamento de encosta - Rua Luiz Machado, nas proximidades do imóvel nº 283.

- Deslizamento da encosta do morro da TV – entre as Rua Alto do Morro da Tv, casas atingidas de nº 101, 107 e 1013, e Rua Cícero Soares Santos, casa atingida de nº 84.

4. Bairro Santa Maria

Deslizamento de encosta do Morro do Avião, no trecho da Av Contorno I – casas de nº 325, 329 e 337 atingidas por lamas.

5. Bairro Jabotiana

Deslizamento de encosta do Morro, por trás do Conjunto Santa Lúcia, no loteamento Jardim dos Coqueiros, nas proximidades das Ruas F e E.- casas atingidas por lamas.

- PONTOS DE DESMORONAMENTO DE ESTRUTURAS

Além de alagamentos e deslizamento de encostas, as fortes chuvas também provocaram desmoronamento de estruturas nos imóveis e localidades aqui registrados:

1. Bairro Bugio

Rua Faustino Araújo Lima, 588 - Cratera aberta na rua pela chuva, a casa abriu rachaduras graves e está com risco de desabamento.

2. Bairro Centro

Rua Siriri entre Estância e Maruim, 1013 - Casa com rachaduras.
Rua Arauá, 331 - Instalação elétrica comprometida.

3. Bairro Cirurgia

Praça da Bandeira esquina com Av Desembargador Maynard – Desabamento total de cobertura metálica de posto de abastecimento de combustível.

4. Bairro Cidade Nova

Rua Laudelino Freire, 390 - Desabamento de muro;
Rua Santa Terezinha, 60 - Desabamento de muro do fundo de construtora.

5. Bairro Inácio Barbosa

Av. Cecília Meireles, 224 - Rachaduras e desabamento.

6. Bairro Industrial

Rua Curitiba, 728 – Desabamento parcial.

7. Bairro Lamarão

Av. Lamarão, 457 - Fissuras e rachaduras na parede.

8. Bairro Santa Maria

Av. Padre José De Anchieta, 222 – Rachaduras.

9. Bairro São Conrado

Rua D9, 77 – Conj. Orlando Dantas - Desabamento de parte da laje.

10. Bairro Siqueira Campos

Rua de Alagoas – Centro de Referência de Assistência Social Gonçalo Rollemberg Leite, antigo Centro Social Urbano – Desabamento do muro dos fundos.

11. Bairro 18 do Forte

Av Gentil Tavares – Queda de parte da mureta de proteção do canal.

12. Queda de Árvores

As fortes chuvas causaram quedas de árvores em pontos da cidade, entre

eles: na Av Hermes Fontes nas proximidades da Rua Armando Barros e no Instituto Lourival Batista.

III - RECOMENDAÇÕES

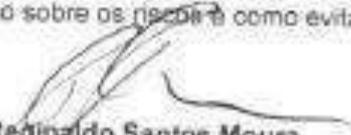
Vários municípios brasileiros sofrem com os efeitos das chuvas. Somados a esse fenômeno há o processo de urbanização que vem desordenado a anos, agravando a maneira que a população encara os desastres naturais causados pelas chuvas como deslizamentos e alagamentos, por isso alguns manuais de prevenção ao desastres listam ações de como se prevenir dos efeitos causados pelas chuvas nas áreas de risco.

- Evitar os cortes verticais do talude (terra);
- Evitar a plantação de bananeiras, que é uma planta pesada e de raiz superficial nas encostas, dando preferência às plantas mais leves e de raízes profundas, como o bambu;
- Não jogar lixo nas encostas, córregos e bocas-de-lobo;
- Construir calhas nos telhados, conservando-os limpos;
- Construir canaletas no chão para direcionar a água;
- Manter limpos os ralos, esgotos, galerias, valas, etc.;
- Aterrar buracos que acumulam água;
- Reforçar muros e paredes pouco confiáveis;
- Providenciar a poda ou corte de árvores com risco de queda;
- Incentivar a criação de grupos de cooperação entre os moradores em locais de risco;
- Não construir moradias às margens de cursos d'água, sobre aterros ou próximos de brejos;
- Construir a casa sempre em nível mais elevado que o curso d'água mais próximo;
- Observar se as árvores estão ficando inclinadas, se há trincas novas nas paredes das casas ou no chão e se há movimentação do terreno;
- Observar se a água da chuva está barrenta e contendo plantas e troncos, pois poderá ser um sinal de inundação;
- Acreditar nas ameaças feitas pelas chuvas.

IV - CONCLUSÃO

As chuvas que caíram na madrugada do dia 04 de novembro causaram bastantes dificuldades ao funcionamento normal da cidade; canais transbordaram, casas foram invadidas por lama, postos de saúde e escolas tiveram suas rotinas alteradas; imóveis residenciais e comerciais foram atingidos por quedas de estruturas, árvores foram tombadas, carros inundados, móveis estragados, embora não tiveram pessoas afetadas fisicamente, de acordo com nossos registros, toma-se clara a constatação da situação de anormalidade, conforme manuais de decretação de Situação de Emergência.

Com base nos fatos ocorridos, é necessária uma atuação preventiva dos organismos públicos e privados, propiciando aos moradores de áreas de risco condições de "conviver com os riscos, com segurança necessária, fomentando o conhecimento sobre os riscos e como evita-los".


Reginaldo Santos Moura
Coordenador Municipal de Defesa Civil

SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL - SINPDEC					
		Formulário de Informações do Desastre - FIDE			
1 - Identificação					
UF: <input type="text" value="SE"/>		Município: <input type="text" value="Riachuelo"/>			
População (hab.):		PIB (R\$ anual):		Orçamento (R\$ anual):	
<input type="text" value="9.351"/>		<input type="text" value="R\$ 113.415.754,23"/>		<input type="text" value="R\$ 22.900.000,00"/>	
				<input type="text" value="R\$ 19.217.563,30"/>	
Receita Corrente Líquida - RCL (R\$)					
Total anual: <input type="text" value="R\$ 19.162.339,32"/>			Média Mensal: <input type="text" value="R\$ 1.596.861,61"/>		
Protocolo: SE-F-2805901-13214-20131012					
2 - Tipificação			3 - Data da Ocorrência		
COBRADE	Denominação (Tipo ou subtipo)		Dia*	Mês*	Ano*
13214	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas		<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="2013"/>
4 - Área Afetada/Tipo de Ocupação					
	Não existe/não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural	
Residencial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Extrativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Turismo e Outras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Descrição das Áreas Afetadas: (especificar se urbana e/ou rural)					
Povoador Sítio do Meio (2000) - Urbana e Rural Ruas "A", "B", "C", "D" e "E" no Bairro Tarso Garcez (1200) - Urbana					

Caracteres restantes: 4000

5 – Causas e efeitos do Desastre: - Descrição do Evento e suas Características

Diante de uma precipitação pluviométrica ocorridas nas últimas 72 h, atingindo pico de 220 mm, a ponte de acesso ao Povoado Sítio do Meio encontra-se com a estrutura comprometida. Suas cabeceiras já não suportam mais o volume de água, caso volte a chover na região (registro fotográfico anexo). Segundo informações de moradores, a ponte possui mais de 100 anos.

A estrutura feita de tijolinhos, o que a caracteriza antiga, não suportou o tráfego diário constante. Os materiais utilizados na sua construção já não eram os mais apropriados para garantir a sua estabilidade e durabilidade.

Por se tratar do único acesso ao Povoado Sítio do Meio, a situação é crítica pelos motivos citados abaixo:

- ¿ Acesso aos moradores do Povoado Sítio do Meio (aproximadamente 2.000 habitantes);
- ¿ Assistência médica através de ambulâncias;
- ¿ Máquinas da Secretaria Municipal de Gestão Urbana e Ambiental não consegue se deslocar até a Sede Municipal para realizar obras no município;
- ¿ Acesso ao Fórum Eleitoral situado no Sítio do Meio;
- ¿ Os ônibus escolares estão impossibilitados de levar as crianças para a escola;
- ¿ Os moradores da comunidade afetada sofrem por não conseguirem acessar as necessidades

http://s2id.mt.gov.br/imprensa/ide_85-F-2805001-13214-20131012_130658104.html

29

26/9/2014

SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL - SINPDEC

6. Os estabelecimentos do comércio atingidos por prejuízos por não conseguirem que os estabelecimentos cheguem aos seus estabelecimentos;

- As indústrias locais estão impedidas de dar continuidade a produção em função da não entradas de insumos.

Vale ressaltar que os prejuízos apenas não se resumem à ponte, mas também a outros diversos fatores descritos abaixo:

- ¿ Município sem abastecimento de água;
- ¿ 02 casas destruídas e 51 casas com a estrutura comprometida;
- ¿ Cerca de 1500,00 m² de vias foram prejudicadas, proporcionando remoção dos paralelepípedos gerando buracos, impossibilitando o tráfego de carros nessas vias;
- ¿ Escolas tiveram seus telhados e forros prejudicados devido ao grande volume de água recebido;

SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL - SINDEC



AVALIAÇÃO DE DANOS

1 - Tipificação		2- Data de Ocorrência					
Código	Denominação	Dia	Mês	Ano	Horário		
NE.HAL	12.303	ALAGAMENTOS		08	04	2010	23:00

3- Localização	
UF: SE	Município: Aracaju

4 - Área Afetada				
Tipo de Ocupação	Não existe/ Não afetada	Urbana	Rural	Urbana e Rural
Residencial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrial	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agrícola	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pecuária	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Exativismo Vegetal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva Florestal ou APA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mineração	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo e outras	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Descrição da Área Afetada

Foram afetadas pelas fortes chuvas ocorridas no período as zonas residenciais e comerciais localizadas nos bairros Santa Maria, Coqueiral e Porto Dantas, nos conjuntos Costa do Sol e Atalaia Sul e Zona de Expansão da Cidade.

Também foram afetadas encostas, canais, vias e equipamentos básicos em diversos bairros da cidade.

5 - Causas do Desastre - Descrição do Evento e suas Características	
<p>Precipitações pluviométricas com grande magnitude, registrando mais de 400 mm em apenas 05 (cinco) dias gerando grandes inundações, alagamentos e prejuízos ao município. Com deslizamento, grandes erosões, desmoronamento de muros, destruição de casas e perda de serviços, referente a obras de infra-estrutura em execução, especialmente do PAC.</p>	
SECRETARIA DE DEFESA CIVIL - SEDEC Esplanada dos Ministérios - Bloco "E" - 6º Andar Brasília/DF 70067-901	Telefones - (061) 223 - 4717 (061) 414 - 5802 (061) 414 - 5806 Telefax - (061) 226 - 7588