



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

TESE DE DOUTORADO

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE
SALVADOR: UM SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO E À
GESTÃO TERRITORIAL DA CIDADE**

NILTON SOUSA SANTANA

SALVADOR – BAHIA

2014

NILTON SOUSA SANTANA

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE
SALVADOR: UM SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO E À
GESTÃO TERRITORIAL DA CIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do Grau de Doutor em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Iracema Reimão Silva.

Data da defesa pública: 04/11/2014

SALVADOR – BA

2014

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca do Instituto de Geociências - UFBA

S232 Santana, Nilton Sousa
Análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador : um subsidio
ao planejamento e à gestão ambiental da cidade / Nilton Sousa
Santana.- Salvador, 2014.
211 f. : il. Color.

Orientador: Profa. Dra. Iracema Reimão Silva

Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de
Geociências, 2014.

1. Geologia ambiental - Salvador (BA). 2. Vulnerabilidade
Ambiental. 3. Risco Ambiental. I. Silva, Iracema Reimão. II. Título.

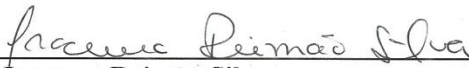
CDU: 551:502(813.8)

NILTON SOUSA SANTANA

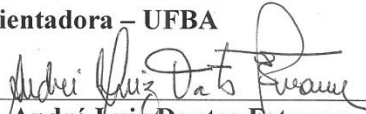
**“ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE
SALVADOR: UM SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO E À
GESTÃO TERRITORIAL DA CIDADE”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do Grau de Doutor em Geologia na área de concentração em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos em 04/11/2014.

TESE APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:



Dr.^a Iracema Reimão Silva
Orientadora – UFBA



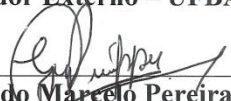
Dr. André Luiz Dantas Estevam
Examinador Externo – UNEB



Dr.^a Creuza Santos Lage
Examinador Externo - UFBA



Dr.^a Neyde Maria Santos Gonçalves
Examinador Externo – UFBA



Dr. Geraldo Marcelo Pereira Lima
Examinador Interno – UFBA

Salvador – BA
2014

***À minha Avó, Maria (in memorian),
À minha Mãe, Bárbara (in memorian),
À minha tia-mãe Jandahí,
E à minha esposa Adriana.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido esta oportunidade de evoluir como ser humano e como profissional.

À minha orientadora Professora Iracema, pela confiança, orientação e atenção a mim depositada no desenvolvimento desta pesquisa;

À Professora Creuza Santos Lage, mais uma vez agradeço, por toda orientação, confiança e atenção dada as minhas pesquisas e as minhas angustias, desde o mestrado. A ela sou eternamente grato;

À Professora Neyde Maria Santos Gonçalves, a quem também sou grato, assim como à professora Creuza, por toda confiança, atenção e sugestões;

Aos professores Geraldo Marcelo e André Estevam pelas sugestões para esta pesquisa;

À minha tia-mãe Jandahí, a quem não tenho nem palavras para agradecer, pois a ela sou grato por ter me dado todas as condições para estudar e crescer como indivíduo;

À minha esposa Adriana pelo companheirismo, dedicação e incentivo no desenvolvimento desta pesquisa e no meu projeto de vida acadêmica;

Aos meus irmãos Márcia, Márcio, Marcos Paulo e Marceli pelo apoio e incentivo;

Ao amigo Ricardo Machado pelas contribuições nas discussões teóricas e metodológicas e nas saídas de campo para o desenvolvimento da pesquisa;

Ao amigo Anderson Gomes pelas disponibilizações de dados cartográficos de Salvador;

A Harlan pela ajuda na manipulação de algumas informações cartográficas utilizadas nesta pesquisa;

A Mônica Gualberto pela espacialização dos dados de ocorrências de deslizamentos;

A Vanessa Ponte pela correção gramatical;

Aos colegas do IFBaiano e do IFBA que me ajudaram muito, através das condições de trabalho que permitiram conciliar trabalho e pesquisa.

RESUMO

Desde a década de 70 do século passado, a necessidade de estudos acerca da temática ambiental nas áreas urbanas se intensifica. Em vista da pluralidade de atividades exercidas nos ambientes urbanos, há um grande contingente de pessoas que se desloca para esses locais em busca de emprego e melhores oportunidades de vida. No entanto, essa dinâmica vem provocando nas cidades um “inchaço”, creditado ao crescimento súbito e desordenado da população, que, pelas suas condições econômicas, na maioria das vezes, ocupa as áreas mais vulneráveis das cidades. Nesse sentido, os estudos sobre a vulnerabilidade ambiental adquirem importância, principalmente diante da realidade das cidades brasileiras, onde os contrastes socioeconômicos são consideráveis e repercutem na forma como cada população se organiza no espaço. Em Salvador, a terceira capital do país em população, mais de 80% de seu contingente populacional é classificado como de baixa renda – com rendimentos de 0 (zero) a 2 salários mínimos –, muitos dos que pertencem a esse grupo se estabelecem em locais que são denominados pela administração municipal como áreas de riscos e acabam residindo ou ocupando as áreas mais desprovidas de infraestrutura básica e de acesso a aparatos técnicos. Diante desse panorama, esta pesquisa tem como finalidade analisar a vulnerabilidade ambiental de Salvador, buscando contribuir para o planejamento e para a gestão territorial da Cidade. O referencial teórico-metodológico que baliza o desenvolvimento desta análise respalda-se na concepção de sistema ambiental proposta por Christofolletti (1999), na metodologia de vulnerabilidade à erosão de Crepani et al. (2001) e nas categorias morfodinâmicas de Tricart (1977). Inicialmente, foi estabelecida a caracterização dos componentes naturais da Cidade, com destaque para os seguintes elementos: litologia, pluviosidade, declividade e cobertura vegetal – sendo esses os elementos naturais selecionados para a execução/operacionalização da pesquisa. Em seguida, foi feita uma caracterização geográfico-histórica do processo de uso e ocupação do solo na Cidade e, conseqüentemente, uma avaliação dos aspectos socioeconômicos da população soteropolitana, já que essa variável socioespacial – um dos indicadores utilizados neste trabalho – permite avaliar o grau de alteração do ambiente pelo processo de urbanização. Com base nesses elementos, elaborou-se a análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador, tendo como recorte espacial os sistemas ambientais. Identificaram-se cinco áreas distintas de vulnerabilidade ambiental na Cidade e, a partir dessa identificação, da caracterização e da análise dessas áreas vulneráveis foi tecida a relação entre essas áreas vulneráveis encontradas na Cidade e as ocorrências de deslizamentos de terra, o risco ambiental mais frequente na dinâmica socioespacial de Salvador. O resultado desse cruzamento possibilita compreender a relação entre a estrutura física do seu sítio e a dinâmica social, econômica e espacial dos seus habitantes, apontando as condições socioambientais mais relevantes e os locais mais favoráveis para as ocorrências de deslizamentos de terra no espaço urbano da Cidade. Dessa maneira, esta pesquisa traz subsídios relevantes, que contribuem para uma melhor política de planejamento e gestão do espaço urbano da cidade do Salvador.

Palavras-chave: Sistema Ambiental – Vulnerabilidade Ambiental – Risco Ambiental

ABSTRACT

Since the 70s of last century, the need for studies on environmental issues in urban areas intensifies. In view of the plurality of activities performed in the urban environments, there is a large contingent of people who move to these places in search of jobs and better life opportunities. However, this dynamic has been creating a “swelling” in the cities, credited to the sudden and uncontrolled population growth, which, by its economic conditions, most of the times, occupies the most vulnerable areas of the cities. In this regard, studies on environmental vulnerability acquire importance, mostly given the reality of Brazilian cities, where the socioeconomic contrasts are considerable and have repercussions on how each population is organized in space. In Salvador, the third capital of the country in population, over 80% of its population group is classified as low-income - income from 0 (zero) to 2 minimum wages - many of which belong to this group are established in places that are called by the municipal administration as areas of risk and they end up living or occupying the most deprived areas of basic infrastructure and of access to technical devices. Given this panorama, this research aims to analyze the environmental vulnerability of Salvador, seeking to contribute to the planning and to the territorial management of the City. The theoretical and methodological frame of reference that guides the development of this analysis draws upon the concept of environmental system proposed by Christofolletti (1999), in the methodology of vulnerability to the erosion of Crepani et al. (2001) and in the morphodynamics categories of Tricart (1977). Initially, the characterization of the natural components of the City was established, with emphasis on the following elements: lithology, rainfall, slope and vegetation cover – being those the natural elements selected for the implementation / operationalization of the research. Then, a geographical-historical characterization of the use and occupation of the land in the City and, therefore, an assessment of the socioeconomic aspects of the population of Salvador was made, since this socio-spatial variable - one of the indicators used in this work – allows to assess the degree of alteration of the environment by the urbanization process. With bases in these elements, the analysis of the environmental vulnerability of Salvador was elaborated, having as spatial cutting the environmental systems. We identified five distinct areas of environmental vulnerability in the City and, from this identification, the characterization and the analysis of these vulnerable areas it was woven the relationship among these vulnerable areas found within the City and the occurrences of landslides, the most common environmental risk in the socio-spatial dynamics of Salvador. The result of this cross makes possible to understand the relationship between the physical structure of your site and the social, economic and spatial dynamics of its inhabitants, pointing out the most relevant social and environmental conditions and the most favorable sites for the occurrences of landslides in urban areas of the City. This way, this research brings relevant subsidies that contribute to a better planning and management policy of the urban space from the city of Salvador.

Keywords: Environmental System - Environmental Vulnerability - Environmental Risk

LISTA DE FOTOS

Foto 1	Afloramento das rochas do embasamento cristalino, Lagoa do Arraial do Retiro.....	32
Foto 2	Afloramento das rochas do embasamento cristalino na praia do Farol da Barra.....	34
Foto 3	Cobertura regolítica na praia da Paciencia, Bairro do Rio Vermelho.....	35
Foto 4	Afloramento dos Sedimentos do Grupo Barreiras, Estrada CIA-Aeroporto.....	35
Foto 5	Sedimentos inconsolidados do Depósito Quaternário, ao longo da Praia de Itapuã.....	36
Foto 6	Dunas internas localizadas na Bolandeira, Imbuí.....	36
Foto 7	Dunas Externas localizadas na Lagoa do Abaeté.....	36
Foto 8	Vista da ocupação na Escarpa da linha de Falha de Salvador.....	45
Foto 9	Vegetação de Manguezal na Orla de Patamares.....	59
Foto 10	Vista da Cruz Caída na Praça da Sé.....	63
Foto 11	Vista Geral da Praça da Sé.....	63
Foto 12	Visão panorâmica da Praça Castro Alves.....	63
Foto 13	Predominância da autoconstrução na área da Caiçara, encosta do Planalto de Brotas.....	83
Foto 14	Vista panorâmica da ocupação formal/planejada na área do Iguatemi.....	83

Foto 15	Vista da Enseada dos Tainheiros, com predomínio das edificações com baixo padrão construtivo.....	141
Foto 16	Predomínio da autoconstrução na Escarpa da Linha de Falha de Salvador.....	141
Foto 17	Vista da entrada da localidade da Cidade Jardim.....	143
Foto 18	Vista panorâmica do Horto Florestal.....	143
Foto 19	Ocupação subnormal da Baixa Fria no bairro da Boca do Rio.....	147

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura de organização dos indicadores utilizados no método Vulneragri.....	10
Figura 2	A divisão da Cidade do Salvador em três sistemas ambientais, a partir da junção das bacias hidrográficas urbanas.....	19
Figura 3	Fluxograma da Pesquisa.....	26
Figura 4	Contraste topográfico entre as partes oeste e leste, separadas pela Falha do Iguatemi.....	30
Figura 5	Bloco Diagrama da Falha de Salvador, mostrando a Cidade Alta (<i>Horst</i> de Salvador) e a Cidade Baixa (<i>Graben</i> de Salvador).....	31
Figura 6	Mapa Geológico-Geotécnico estabelecido pelo Plano Diretor de Encostas de Salvador.....	33
Figura 7	Principais elementos da circulação atmosférica ao longo do litoral do Estado da Bahia.....	39
Figura 8	Hipsometria de Salvador.....	46
Figura 9	Declividade de Salvador.....	47
Figura 10	Mapa das unidades geomorfológicas de Salvador estabelecido pelo Plano Diretor de Encostas em 2004.....	51
Figura 11	Mapa da Vegetação de Salvador.....	57
Figura 12	Ocupação de Salvador em 1549.....	62
Figura 13	Ocupação da Cidade do Salvador no século XVII, em 1624.....	65
Figura 14	Ocupação de Salvador na década de 50.....	67

Figura 15	O CIA e o COPEC no contexto metropolitano de Salvador.....	68
Figura 16	Região Metropolitana de Salvador.....	70
Figura 17	Expansão urbana de Salvador na década de 70.....	72
Figura 18	Evolução da Expansão urbana de Salvador até a década de 80	73
Figura 19	Limite Oficial de Bairros de Salvador, década de 60.....	74
Figura 20	Urbanização da Cidade do Salvador em 1992.....	76
Figura 21	Distribuição espacial da população soteropolitana com renda até 2 salários.....	75
Figura 22	Distribuição espacial da população soteropolitana com renda igual ou acima de 10 salários.....	77
Figura 23	Distribuição espacial dos domicílios com rede de esgoto em Salvador, censo de 2000.....	78
Figura 24	Limites de Bairros de Salvador, incluindo as Ilhas.....	85
Figura 25	Domínios Geológicos do Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos.....	94
Figura 26	Declividade do Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos.....	95
Figura 27	Uso e ocupação do solo no sistema ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos.....	96
Figura 28	Domínios Geológicos do Sistema Ambiental do Alto de Salvador.....	103
Figura 29	Declividade do Sistema Ambiental o Alto de Salvador	104
Figura 30	Uso e ocupação do solo no sistema ambiental o Alto de Salvador	105
Figura 31	Domínios Geológicos do sistema ambiental da Orla Atlântica....	111

Figura 32	Declividade do sistema ambiental da Orla Atlântica.....	112
Figura 33	Uso e ocupação do solo no sistema ambiental da Orla Atlântica	113
Figura 34	Carta da Vulnerabilidade Ambiental do Sistema da Orla da Baía de Todos os Santos.....	115
Figura 35	Carta da Vulnerabilidade Ambiental do Sistema o Alto de Salvador.....	116
Figura 36	Carta da Vulnerabilidade Ambiental do Sistema da Orla Atlântica.....	117
Figura 37	Carta Síntese da Vulnerabilidade Ambiental de Salvador.....	136
Figura 38	Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos de 0 (zero) a 2 salários mínimos.....	140
Figura 39	Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos de 5 (zero) a 10 salários mínimos.....	145
Figura 40	Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos de 10 a 20 salários mínimos.....	145
Figura 41	Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos acima de 20 salários mínimos.....	146
Figura 42	Densidade Demográfica, por Hectares, de Salvador.....	148
Figura 43	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2005, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	157
Figura 44	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2006, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	157

Figura 45	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2007, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	157
Figura 46	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2008, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	157
Figura 47	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2009, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	158
Figura 48	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2010, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	158
Figura 49	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2011, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	158
Figura 50	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2012, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	158
Figura 51	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2013, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.....	159
Figura 52	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2005, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	160
Figura 53	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no	

	Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2006, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	160
Figura 54	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2007, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	161
Figura 55	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2008, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	161
Figura 56	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2009, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	162
Figura 57	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2010, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	162
Figura 58	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2011, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	163
Figura 59	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2012, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	163
Figura 60	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental o Alto de Salvador em 2013, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	164
Figura 61	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2005, com predomínio	

	na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	165
Figura 62	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2006, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	165
Figura 63	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2007, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	166
Figura 64	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2008, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	166
Figura 65	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2009, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	167
Figura 66	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2010, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	167
Figura 67	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2011, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	168
Figura 68	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2012, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	168
Figura 69	Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2013, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.....	169

Figura 70	Relação entre os deslizamentos de terra em área medianamente estável/vulnerável em Salvador e a Densidade Demográfica.....	153
Figura 71	Relação entre os deslizamentos de terra em área medianamente estável/vulnerável do sistema ambiental da Orla da BTS e a Densidade Demográfica.....	154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Grau de Vulnerabilidade Ambiental proposto por Jurandyr Ross, 1994.....	8
Tabela 2	Níveis de Vulnerabilidade, segundo método de Vulneragri....	11
Tabela 3	Grau de Vulnerabilidade Ambiental proposto por Crepani et. al., 2001.	12
Tabela 4	Cores associadas ao Grau de Vulnerabilidade / Estabilidade.....	13
Tabela 5	Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns.....	21
Tabela 6	Escala de Erosividade da Chuva para análise da Vulnerabilidade Ambiental.....	22
Tabela 7	Classes de Declividade com os respectivos Valores da Escala de Vulnerabilidade.....	23
Tabela 8	População de Salvador-Ba entre as décadas de 1940 a 1960.....	69
Tabela 9	Taxa de Urbanização de Salvador-Ba nas décadas de 1970 e 1980.....	71
Tabela 10	Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal mensal – Salvador-Bahia, 2010.....	82
Tabela 11	Domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita - Resultados Preliminares do Universo – Salvador - Bahia, 2010.....	82

Tabela 12	Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos.....	88
Tabela 13	Classes de Declividades e suas respectivas escalas de vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos.....	89
Tabela 14	Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação e da Urbanização no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos.....	90
Tabela 15	Escala de vulnerabilidade da Vegetação e da Urbanização no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos	91
Tabela 16	Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas no Sistema Ambiental do Miolo da Cidade.....	98
Tabela 17	Classes de Declividades e suas respectivas escalas de vulnerabilidade no Sistema Ambiental do Miolo da Cidade....	99
Tabela 18	Escala de vulnerabilidade da Vegetação e da Urbanização no Sistema Ambiental do Miolo da Cidade.....	101
Tabela 19	Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas no Sistema Ambiental da Orla Atlântica.....	107
Tabela 20	Classes de Declividades e suas respectivas escalas de vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla Atlântica.....	108
Tabela 21	Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação, da Urbanização e da Lagoa do Abaeté no Sistema Ambiental da Orla Atlântica.....	109
Tabela 22	Distribuição quantitativa dos domínios geológicos na Área Vulnerável do Sistema Ambiental do Alto de Salvador da Cidade.....	118

Tabela 23	Distribuição Quantitativa da Vegetação e da Urbanização na Área Vulnerável do Sistema Ambiental Alto de Salvador da Cidade.....	119
Tabela 24	Distribuição Quantitativa dos Domínios Geológicos na Área Moderadamente Vulnerável por Sistemas Ambientais.....	121
Tabela 25	Distribuição das Classes Morfométricas na Área Moderadamente Vulnerável por Sistemas Ambientais	122
Tabela 26	Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação, da Urbanização e da Lagoa do Abaeté na Área Moderadamente Vulnerável por Sistemas Ambientais.....	123
Tabela 27	Distribuição Quantitativa dos Domínios Geológicos na Área Medianamente Estável/Vulnerável por Sistemas Ambientais	125
Tabela 28	Distribuição das Classes Morfométricas na Área Medianamente Estável/Vulnerável por Sistemas Ambientais	126
Tabela 29	Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação, da Urbanização e da Lagoa do Abaeté na Área Moderadamente Vulnerável por Sistemas Ambientais.....	127
Tabela 30	Distribuição Quantitativa dos Domínios Geológicos na Área Moderadamente Estável por Sistemas Ambientais.....	129
Tabela 31	Distribuição das Classes Morfométricas na Área Moderadamente Estável por Sistemas Ambientais.....	130
Tabela 32	Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação e da Urbanização na Área Moderadamente Estável por Sistemas Ambientais.....	131

Tabela 33	Distribuição das Classes Morfométricas na Área Estável por Sistemas Ambientais.....	133
Tabela 34	Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação na Área Estável por Sistemas Ambientais.....	134
Tabela 35	Ocorrências de deslizamentos nos Sistemas Ambientais de Salvador por Ano. Período de 2005 a 2013.....	149

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição Percentual Sazonal da Pluviosidade, Período 1949-2008 (Posto Pluviométrico de Ondina, Salvador-BA).....	40
Gráfico 2	Distribuição Percentual Mensal da Pluviosidade, Período 1949-2008 (Posto Pluviométrico de Ondina, Salvador-BA).....	41
Gráfico 3	Percentual da área ocupada por cada Sistema Ambiental em Salvador.....	86
Gráfico 4	Predomínio das Ocorrências de Deslizamentos na Área Moderadamente Vulnerável do Sistema Ambiental da Orla da BTS.....	150
Gráfico 5	Predomínio das Ocorrências de Deslizamentos na Área Medianamente Estável/ Vulnerável do Sistema Ambiental do Miolo.....	151
Gráfico 6	Predomínio das Ocorrências de Deslizamentos na Área Medianamente Estável/ Vulnerável do Sistema Ambiental da Orla Atlântica.....	152

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Síntese das Variáveis e sua Escala de Vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos.....	93
Quadro 2	Síntese das Variáveis e sua Escala de Vulnerabilidade no Sistema Ambiental do Miolo da Cidade.....	102
Quadro 3	Síntese das Variáveis e sua Escala de Vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla Atlântica.....	110
Quadro 4	Síntese dos aspectos socioambientais que contribuíram para a determinação da vulnerabilidade ambiental de Salvador por Sistemas Ambientais.....	171

SUMÁRIO

DEDICATORIA	
AGRADECIMENTOS	
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FOTOS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xviii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xxii
LISTA DE QUADROS.....	xxiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Hipótese.....	4
1.2 Pressupostos Teórico-Metodológicos.....	4
1.2.1 Critérios metodológicos para a elaboração da Carta de Vulnerabilidade Ambiental	6
1.2.2 Elaboração da Carta de Vulnerabilidade <i>versus</i> Risco Ambiental.....	14
1.3 Materiais e Métodos.....	15
1.3.1 Levantamentos Bibliográficos e Documentais.....	16
1.3.2 Sistematização, Organização e Preparação das Variáveis.....	17
1.3.2.1 Grau de Vulnerabilidade das Variáveis Ambientais	20
1.3.3 Integração, Cruzamento e Síntese.....	24

2	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA CIDADE DO SALVADOR.....	27
	2.1 Aspectos Geológicos da Cidade do Salvador.....	27
	2.2 O Sistema Climático e sua Influencia na Dinâmica da Paisagem da Cidade.....	37
	2.2.1 Análise dos Dados de Pluviosidade de Salvador.....	39
	2.3 Aspectos Geomorfológicos da Cidade.....	41
	2.4 Aspectos dos Solos de Salvador.....	52
	2.5 Caracterização da Cobertura Vegetal de Salvador.....	56
3	ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO SOCIOESPACIAL E DA INFRAESTRUTURA URBANA DE SALVADOR.....	61
	3.1 O Processo Inicial de Ocupação da Cidade.....	61
	3.2 A Urbanização de Salvador De 1950 A 2000.....	66
	3.3 O Cenário da Organização Espacial de Salvador Pós-Estatuto da Cidade.....	78
	3.4 Aspectos da Organização Espacial Soteropolitana, a partir de 2010.....	81
4	OS SISTEMAS AMBIENTAIS DE SALVADOR E SUA VULNERABILIDADE AMBIENTAL.....	86
	4.1 Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos...	87
	4.2 Sistema Ambiental do Alto de Salvador.....	97
	4.3 Sistema Ambiental da Orla Atlântica.....	106
	4.4 Análise da Vulnerabilidade Ambiental de Salvador por Sistemas Ambientais.....	114

4.4.1	Área Vulnerável (Grau Muito Forte de Vulnerabilidade) (Valores de 2,7 a 3,0).....	118
4.4.2	Área Moderadamente Vulnerável (Grau Forte de Vulnerabilidade) (Valores de 2,3 a 2,6).....	119
4.4.3	Área Medianamente Estável/Vulnerável (Grau Médio de Vulnerabilidade) (Valores de 1,8 a 2,2).....	123
4.4.4	Área Moderadamente Estável (Grau Baixo de Vulnerabilidade) (Valores de 1,4 a 1,7).....	128
4.4.5	Área Estável (Grau Muito Baixo de Vulnerabilidade) (Valores de 1,0 a 1,3).....	132
4.5	Carta Síntese da Vulnerabilidade Ambiental de Salvador..	135
5	RELAÇÃO ENTRE RISCO E VULNERABILIDADE AMBIENTAL EM SALVADOR.....	137
5.1	Aspectos Socioespaciais dos Sistemas Ambientais de Salvador.....	139
5.2	Ocorrências dos Deslizamentos e sua relação com a Vulnerabilidade Ambiental de Salvador.....	149
5.3	Quadro Síntese.....	170
6	CONCLUSÃO.....	175
7	REFERENCIAS.....	179

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 70 do século passado, com a Conferência de Estocolmo, os estudos direcionados à temática ambiental vêm se intensificando, em virtude do agravamento da degradação ambiental provocado pelas ações dos agentes sociais sobre o meio natural, principalmente nas áreas urbanas. Suas consequências são a disseminação de vários impactos ambientais que, culminam, no comprometimento da estrutura, da evolução e da dinâmica dos sistemas naturais, assim como tornam a população mais vulnerável e exposta aos riscos ambientais.

Dentre esses estudos podem-se destacar os de vulnerabilidade ambiental – entendida como a fragilidade de um determinado ambiente às pressões exercidas pelas atividades humanas – que têm ganhado atenção dos diversos setores da sociedade e dos governos, principalmente no Brasil, pelas intensas transformações ambientais ocorridas nos seus espaços urbanos, os quais concentram um considerável contingente populacional.

Na realidade das cidades brasileiras, a vulnerabilidade ambiental é oriunda dos contrastes e dos conflitos socioespaciais cotidianos, onde, geralmente, a maioria da sua população possui baixo poder aquisitivo, que reflete na forma de uso e da ocupação do solo das cidades, onde esse contingente populacional vai se organizando em espaços desprovidos de infraestrutura técnica adequada, com moradias precárias, deficiência/ausência de saneamento básico, além de ocuparem locais que, em condições naturais, oferecem riscos ambientais, como: as encostas (deslizamentos de terra) e os vales (alagamentos).

Não diferente a essa realidade, a cidade do Salvador, um dos centros urbano-regionais dos mais importantes do país, possui conflitos socioambientais bastante complexos, decorrentes das características físicas do seu sítio, associado aos aspectos socioeconômicos de sua população, os quais tornam qualquer intervenção sobre o seu espaço bastante difícil.

Dentre os principais fatores responsáveis pela condição de vulnerabilidade ambiental de Salvador, o mais importante é, certamente, o perfil socioeconômico da maioria da sua população. Segundo dados do Censo Demográfico do IBGE (2010),

dos 858.887 domicílios particulares permanentes existentes em Salvador, 79,42% deles, a população residente possui rendimentos de 0 (zero) até 2 salários mínimos.

Dessa maneira, entende-se que, esse fator repercute na forma como esse contingente populacional produz e se apropria do espaço urbano, com o estabelecimento de áreas de ocupação subnormal e/ou espontânea, desprovida de uso adequado dos aparatos técnicos para a construção das residências e da ausência/deficiência na fiscalização, na regulamentação e na normatização do uso e da ocupação do solo soteropolitano pelo poder público.

A necessidade de planejar e de reordenar o seu espaço é um fato evidente e necessário, tendo em vista que, por conta de ser uma área de grande dinamismo econômico, a Cidade se torna um centro polarizador de diversas atividades no estado da Bahia. O acúmulo de funções urbanas contribuiu para o aumento do seu contingente populacional, a qual por conta da necessidade habitacional vem ocupando porção do espaço, ou seja, do relevo de grande susceptibilidade a processos erosivos, tais como: a movimentação de massas, surgimento de voçorocas, principalmente nas áreas de encostas com forte declividade, e ocorrências de alagamentos nos vales e nas planícies de inundação.

No entanto, as contradições da Cidade demonstram que uma minoria da sua população, com alto poder de renda, ao utilizarem os espaços com as mesmas características naturais, não passam por problemas socioambientais semelhantes, devido principalmente às técnicas empregadas e ao planejamento executado nessas áreas, que equacionam ou mitigam as diversidades apresentadas pela estrutura física de Salvador, tornando-se menos vulneráveis aos riscos ambientais, ao contrario do que ocorre com a maioria da população da Cidade.

Nessa perspectiva, analisar a vulnerabilidade ambiental de Salvador, a partir da proposta dos Sistemas Ambientais de Christofolletti (1999), da Ecodinâmica de Tricart (1977) e da metodologia de vulnerabilidade à erosão de Crepani et. al. (2001), permitiu compreender como ocorrem às interações entre os componentes naturais e o seu uso pela população, ou seja, possibilitou uma interpretação sistêmica da dinâmica socioambiental da Cidade.

Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo principal analisar a vulnerabilidade ambiental de Salvador, relacionando-a ao risco ambiental mais comum à Cidade – os deslizamentos de terra -, com o intuito de contribuir no planejamento na gestão territorial da Cidade. Para tal finalidade foi necessário alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar a evolução e a dinâmica dos componentes naturais utilizados nesta pesquisa, avaliando sua importância no estudo da vulnerabilidade de Salvador;
- Identificar os agentes sociais responsáveis pela dinâmica de Salvador, analisando a sua interferência na organização espacial da Cidade;
- Identificar e caracterizar os sistemas ambientais da Cidade, analisando os graus de vulnerabilidade ambiental de cada um deles;
- Elaborar uma carta da vulnerabilidade ambiental de Salvador;
- Relacionar as áreas de vulnerabilidade da Cidade com as ocorrências de deslizamentos de terra;
- Organizar um quadro síntese da dinâmica ambiental de Salvador.

Tais objetivos buscaram responder algumas indagações a respeito da forma de organização espacial estabelecida na Cidade, e sua relação com a dinâmica dos seus componentes naturais, como:

- De que maneira os condicionantes naturais e socioespaciais interferem na vulnerabilidade ambiental de Salvador?
- Qual a relação existente entre a vulnerabilidade e o risco ambiental mais frequente na Cidade - os deslizamentos de terra?
- Como a análise da vulnerabilidade ambiental pode contribuir para um melhor planejamento e gestão territorial da Cidade?

Assim, a análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador tem grande relevância para a sociedade, por fornecer subsídios para o planejamento e a gestão territorial da Cidade, principalmente para os órgãos públicos, constituindo-se em um

importante instrumento para estabelecer concessões de uso e ocupação do solo. Além disso, no cerne acadêmico, esse tipo de análise permite a integração de diversas ciências, como a Geografia, a Engenharia e a Geologia, dentre outras que tratam dos problemas socioambientais oriundos da complexa relação entre sociedade-natureza no espaço urbano das cidades.

1.1 HIPÓTESE DA PESQUISA

Embora os componentes naturais de Salvador possuam importante relevância na determinação da vulnerabilidade ambiental da Cidade, os aspectos socioeconômicos de sua população, a sua densidade demográfica e a forma como este contingente populacional se organiza no espaço contribuem de forma significativa para o aumento dos riscos ambientais, como os deslizamentos de terra.

1.2 PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Esta pesquisa se respalda na Teoria Geral dos Sistemas (TGS), de Von Bertalanffy, na concepção de sistema ambiental proposta por Christofolletti (1999), e na metodologia de Crepani et. al (2001) para a análise de vulnerabilidade ambiental, com o auxílio das categorias morfodinâmicas de Tricart de (1977).

A Teoria Geral dos Sistemas, em meados do século XX, permeou os mais diversos campos científicos e da sociedade contemporânea. Esta teoria se constituiu em um método que transformou as categorias básicas do pensamento, por promover uma análise articulada e dinâmica dos processos espaciais.

A concepção sistêmica tem por objetivo inserir a imagem da natureza sob uma nova perspectiva, na qual cada sistema orgânico possui diversos elementos, com suas características e funções. Tal conjunto não resulta do somatório das partes, mas sim como sendo algo individualizado e distinto, com propriedades e características que só o todo possui.

O estudo em termos de sistemas constitui-se em um modelo importante para a análise da vulnerabilidade ambiental, por considerar a interação entre os componentes de um dado conjunto, no caso desta pesquisa, a relação entre condicionantes naturais *versus* processo socioespacial.

Nesse sentido, o sistema pode ser definido segundo Christofolletti (1999), como todo conjunto organizado de elementos e de interações entre os elementos e seus atributos.

Para Capra (2005), sistemas são totalidades integradas, suas propriedades não podem ser reduzidas às unidades menores, e seu princípio básico é a organização.

Com base nesses princípios, como também visando compreender a evolução, a dinâmica e o funcionamento dos sistemas naturais e suas modificações pelo sistema socioeconômico, Christofolletti (1999), propôs uma categoria analítica denominada de sistema ambiental, a fim de melhor entender o resultado dessas interações.

Para o autor, os sistemas ambientais representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade se torna uma de suas características inerentes. A organização desses sistemas vincula-se à estruturação e ao funcionamento de seus elementos, assim como resulta de sua dinâmica evolutiva.

Os sistemas ambientais caracterizam-se por conter uma espacialidade, onde os processos envolvidos adquirem uma organização específica, com dinâmica, características e estruturas próprias. Eles cada vez mais estão sujeitos a mudanças deliberadas, principalmente no nível econômico, sendo fundamentais os estudos que considerem em suas análises, a percepção, seja individual ou de grupo, dentro do contexto social, para que a comunicação científica entre em sintonia com a percepção política, já que é nesse nível que ocorrem as tomadas de decisões (MONTEIRO, 2001).

No desenvolvimento desta pesquisa, o sistema ambiental encontra-se definido espacialmente, a partir do recorte das bacias hidrográficas urbanas de

Salvador. Com base nesses limites de bacias, cada sistema ambiental serviu de referência para o estabelecimento das cartas de vulnerabilidade ambiental.

A compartimentação da Cidade em sistemas ambientais possibilitou uma melhor operacionalização dos dados trabalhados, como também contribuiu para se conhecer em detalhes os distintos ambientes naturais de Salvador e suas derivações antropogênicas.

1.2.1 Critérios metodológicos para a elaboração da Carta de Vulnerabilidade Ambiental

O debate sobre a concepção de vulnerabilidade é amplo e bastante complexo, haja vista que permeia uma multiplicidade de áreas científicas que trabalham sobre esta temática. Os estudos sobre esta perspectiva se tornaram mais intensos após a década de 70, com a Declaração de Estocolmo e os problemas ambientais agravados em vários países e o surgimento da ideia de vulnerabilidade para avaliação desses impactos.

A vulnerabilidade pode ser determinada como a fragilidade de um determinado ambiente, pessoas ou grupo de pessoas a um ataque ou a um impacto, sendo a condição socioeconômica determinante para o agravamento ou mitigação dos seus efeitos (MENDONÇA, 2008). Na perspectiva climática, pode ser definida como a extensão em que as mudanças climáticas podem danificar ou prejudicar um sistema, dependendo não só da sensibilidade do sistema, mas também da sua capacidade de se adaptar às novas condições (KLEIN & NICHOLLS, 1999).

No tocante a vulnerabilidade ambiental, segundo estudos da Embrapa (2010), pode ser definida como a susceptibilidade de um ambiente à degradação ambiental, ou seja, a possibilidade de uma determinada área ser passível de impactos ambientais de efeitos negativos, decorrente principalmente das atividades humanas.

É importante evidenciar que, no Brasil e em alguns países, a exemplo dos EUA, vem se desenvolvendo várias metodologias para estudo da vulnerabilidade ambiental, tanto em áreas costeiras, como em áreas rurais e urbanas. Cada país

direciona sua metodologia de acordo com os problemas ambientais mais frequentes no seu território, mas que, de certa maneira, se relacionam com a definição dos indicadores e dos níveis de fragilidade.

Em relação aos Estados Unidos, os trabalhos sobre vulnerabilidade ambiental em áreas costeiras merecem destaques, como os de Thieler & Hammar-Klose (1999), que estabeleceram um método para avaliação da vulnerabilidade costeira do litoral leste dos Estados Unidos, baseado na variação do nível do mar, para a Costa Americana do Golfo do México, em 2000, e Costa Pacífica dos EUA também em 2000.

Segundo esses autores, essa metodologia consiste no índice de vulnerabilidade costeira (IVC), permitindo que haja uma relação entre as variáveis físicas determinadas para avaliação da vulnerabilidade costeira. Essas variáveis são: a geomorfologia, a inclinação costeira, a taxa de elevação do nível relativo do mar, a erosão da costa, o alcance da maré e a altura média das ondas que se relacionam de maneira quantitativa, sendo operadas da seguinte maneira:

- O índice de vulnerabilidade costeira é calculado como a raiz quadrada da média geométrica, ou a raiz quadrada do produto das variáveis classificadas dividido pelo total número de variáveis como: $IVC = \sqrt{(a * b * c * d * e * f) / 6}$.

Assim, torna-se possível identificar as categorias de vulnerabilidade, onde os valores inferiores a 8,7 IVC são atribuídos à categoria de baixo risco; valores 8,7-15,6 são considerados de risco moderado; valores de alto risco situam-se entre 15,6-20,0 e por fim os valores acima 20,0 são classificados como de risco muito elevado (THIELER & HAMMAR-KLOSE,1999).

Além desse modelo de análise de vulnerabilidade ambiental em áreas costeiras, outro interessante é o estabelecido em conjunto entre WWF, Woods Institute For The Environment Stanford University e Institute On The Environment University of Minnesota (2010), sobre método para vulnerabilidade costeira desenvolvido por Tallis et al (2010).

O modelo consiste na produção de um mapa de população que mostra a densidade populacional humana e um mapa de índice de vulnerabilidade que classifica a exposição das regiões e das comunidades à erosão e inundação causada por grandes tempestades costeiras (TALLIS ET AL, 2010).

Segundo os autores, o modelo cria os mapas de índices de exposição, utilizando uma mistura de GIS e raster de entrada de conjuntos de dados de população e variáveis bio-geofísicas de usuários e população: geomorfologia; alívio habitats naturais (bióticos e abióticos); variação líquida do nível do mar; exposição ao vento e às ondas, que permitem identificações de áreas de maior e menor exposição à vulnerabilidade.

No caso do Brasil, uma metodologia bastante utilizada para análise de vulnerabilidade ambiental, mas com enfoque para a erosão, é a proposta elaborada pelo geógrafo-geomorfólogo Jurandy Ross em 1994, quando foram estabelecidos critérios para avaliação de vulnerabilidade ambiental, considerando aspectos geológicos, climáticos, geomorfológicos e interferências humanas e a partir dessas relações estabelecerem o grau de vulnerabilidade em cinco níveis, desde o nível mais fraco (1) ao mais forte (5) (tabela 1).

Tabela 1 – Grau de Vulnerabilidade Ambiental proposto por Jurandy Ross, 1994.

Grau de Vulnerabilidade	Intervalo de Classe
Muito Fraca	1
Fraca	2
Média	3
Forte	4
Muito Forte	5

Fonte: Ross, 1994.

Outro trabalho sobre vulnerabilidade ambiental que avançou no detalhamento dos critérios foi o estabelecido por Nascimento & Dominguez (2009), o qual se baseia em variáveis ligadas à geologia, solos, declividade, vegetação/uso e ocupação do solo visando avaliar a vulnerabilidade ambiental para o município de

Belmonte e Canavieiras, Bahia. Esses autores detalharam as variáveis em nível de 1 a 5 levando em consideração as características de cada uma variável, a exemplo da geologia, onde é levada em consideração a idade das rochas e dos solos considerando o seu grau de maturidade.

Segundo Nascimento e Dominguez (2009), as classes de mais baixa vulnerabilidade ambiental apresentam menores riscos aos efeitos da ocupação, tendo sido identificadas duas situações distintas: áreas intensamente ocupadas e áreas com estágios mais conservados pela cobertura da vegetação natural. As classes de alta e muita alta vulnerabilidade ambiental apresentam altos riscos a danos ambientais, algumas já comprometidas devido aos efeitos antropogênicos decorrentes principalmente de desmatamentos e ocupações desordenadas.

Além desses trabalhos, existem outros que tem avançado consideravelmente na proposta de metodologia para vulnerabilidade ambiental, como o método da vulneragri que se baseia na susceptibilidade de um sistema ambiental à degradação ambiental, desenvolvido pelos pesquisadores da Embrapa (2010). Esse método se baseia nos critérios de exposição, sensibilidade e capacidade de resposta, através de vários indicadores como geração de lixo, IDH, acesso a esgotamento sanitário, intensidade pluviométrica, aridez do clima, áreas de conservação, alicerçadas em varias questões ambientais, como perda da biodiversidade, contaminação do solo por agrotóxicos e resíduos sólidos, dentre outros (figura 1).

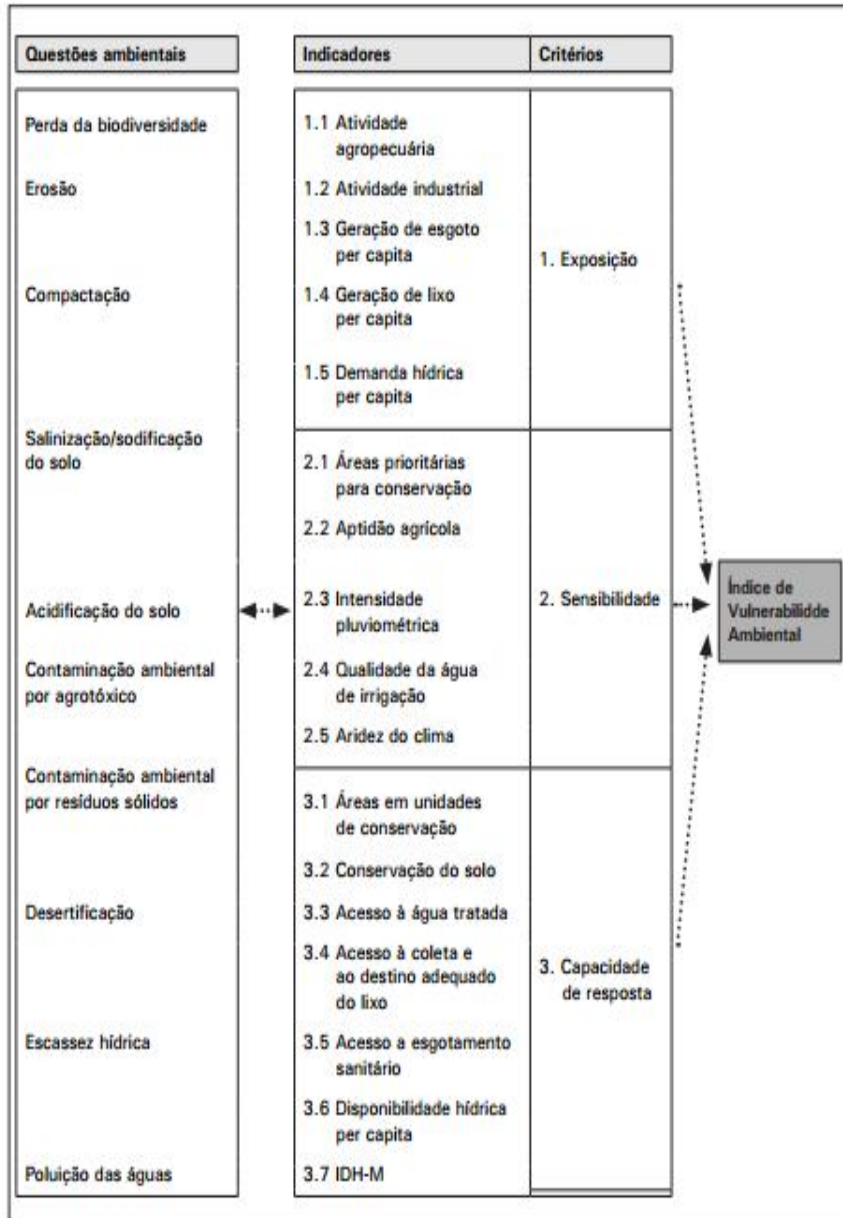


Figura 1 - Estrutura de organização dos indicadores utilizados no método Vulneragri.

Fonte: Embrapa, 2010.

Nesse caso, a exposição do sistema às pressões ambientais típicas de atividades agroindustriais é avaliada por indicadores que mostram a pressão antropogênica exercida no sistema. Já a sensibilidade do sistema às pressões exercidas é avaliada pelo uso de indicadores que mostram as características do meio físico e biótico próprio de uma região (tipo de solo, clima, vegetação etc.) que ocorrem antes de qualquer perturbação e que interagem com as pressões. E a capacidade de resposta do meio é avaliada pela adoção de ações de conservação

ou preservação ambiental que mitigam ou reduzem os possíveis efeitos das pressões exercidas (EMBRAPA, 2010).

Quanto maior a exposição a pressões, maior a sensibilidade e menor a capacidade de resposta de um sistema, tanto maior a sua vulnerabilidade ambiental (EMBRAPA, 2010).

Os níveis de vulnerabilidade, segundo esse método é quantificado da seguinte maneira (tabela 2):

Tabela 2 – Níveis de Vulnerabilidade, segundo método de Vulneragri.

Vulnerabilidade	Intervalo de Classe
Muito Baixa	1 – 1,2
Baixa	1,2 – 1,4
Média	1,4 – 1,6
Alta	1,6 – 1,8
Muito Alta	1,8 – 2,0

Fonte: Embrapa, 2010

Outra metodologia adotada para a execução da análise de vulnerabilidade ambiental, a qual será a balizadora desta pesquisa, é a proposta de Crepani et al (2001), que se baseia na resistência dos elementos naturais aos agentes erosivos, considerando a ação humana na intensificação desse processo.

A mensuração da vulnerabilidade ambiental, segundo Crepani et. al (2001), é estabelecida por uma escala que varia de 1,0 a 3,0. Em que 1,0 é considerada vulnerabilidade muito baixa e 3,0 a vulnerabilidade é bastante alta, conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3 – Grau de Vulnerabilidade Ambiental proposto por Crepani et. al., 2001.

Grau de Vulnerabilidade	Intervalo de classe
Estável / Muito Baixa	1,0 – 1,3
Moderadamente Estável / Baixa	1,4 – 1,7
Medianamente (Estável/Vulnerável) / Média	1,8 – 2,2
Moderadamente Vulnerável / Alta	2,3 – 2,6
Vulnerável / Muito Alta	2,7 – 3,0

Fonte: Crepani et. al (2001).

A interpretação desses valores permite compreender que, quando o grau de vulnerabilidade for próximo de 1,0 há o predomínio dos processos de pedogênese. Quando os valores forem próximos a 2, passa-se por situações intermediárias – equilíbrio entre a pedogênese e a morfogênese - em situações de predomínio da morfogênese o valor aproxima-se de 3,0.

Esse resultado é obtido - a partir de modelo aplicado individualmente aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima) que compõem cada unidade territorial básica, que recebe posteriormente um valor final, resultante da média aritmética dos valores individuais, segundo uma equação empírica (Equação 1) - que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo:

$$V=(G + R + S + Vg + C)/5 \quad (1)$$

onde:

V = Vulnerabilidade

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

No que diz respeito à representação cartográfica da estabilidade ou vulnerabilidade ambiental, Crepani et. al (2001) propôs uma combinação de cinco cores – verde, amarelo, laranja, vermelho e marrom –, de modo que fosse associada a cada classe de vulnerabilidade sempre a mesma cor. Obedecendo ao critério, o valor de maior estabilidade (1,0) se associa à cor verde, ao valor de estabilidade intermediária (2,0) se associa a cor laranja e ao valor de maior vulnerabilidade (3,0), a cor marrom (tabela 4).

Tabela 4 – Cores associadas ao Grau de Vulnerabilidade / Estabilidade.

Grau de Vulnerabilidade	Intervalo de classe	Cor da Classe
Estável / Muito Baixa	1,0 – 1,3	Verde
Moderadamente Estável / Baixa	1,4 – 1,7	Amarelo
Medianamente (Estável/Vulnerável) / Média	1,8 – 2,2	Laranja
Moderadamente Vulnerável / Alta	2,3 – 2,6	Vermelho
Vulnerável / Muito Alta	2,7 – 3,0	Marrom

Fonte: Crepani et. al (2001).

Um ponto interessante para esta pesquisa é o estabelecimento das categorias morfodinâmicas de Tricart (1977), utilizada para definir a estabilidade ou vulnerabilidade de uma determinada área. Segundo Crepani et. al (2001), os critérios desenvolvidos baseados nesses princípios permitem a criação de um modelo onde se busca avaliar, de forma relativa e empírica, o estágio de evolução morfodinâmica das unidades territoriais básicas, atribuindo valores de estabilidade às categorias morfodinâmicas.

A adequação da metodologia de Crepani et al (2001) com a proposta de Tricart (1977), para determinar a carta de vulnerabilidade ambiental, foi estabelecida considerando que, onde predominar a pedogênese há uma estabilidade natural de sistema ambiental, caso predomine a morfogênese há uma instabilidade na dinâmica e equilíbrio desse meio natural. Assim, para que cada ambiente identificado seja considerado estável, intermediário e instável, com base nestas metodologias, foi considerada a seguinte quantificação:

- a unidade foi considerada estável ou pouco vulnerável à erosão quando a pedogênese foi predominante, e o valor adotado estava compreendido entre 1,0 e 1,7;
- a unidade foi considerada intermediária à erosão, quando prevaleceu o equilíbrio entre a pedogênese e a morfogênese, e o valor adotado estava compreendido entre 1,8 e 2,2;
- a unidade foi considerada instável ou com elevado grau de susceptibilidade à erosão, quando prevaleceu a morfogênese, e o valor adotado foi igual ou acima de 2,3.

Dessa maneira, fica evidenciada a metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa, a fim de possibilitar a análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador, assim como também associá-la ao risco ambiental, visando a relação entre essas duas categorias: a vulnerabilidade e o risco ambiental.

1.2.2 Elaboração da Carta de Vulnerabilidade *versus* Risco Ambiental

A relação da vulnerabilidade ambiental de Salvador com o risco ambiental foi estabelecida, mediante a utilização dos dados de ocorrências de deslizamentos de terra disponibilizados pela CODESAL, do período de 2005 a 2013. A partir desses dados foi feito o cruzamento entre as informações de ocorrências de deslizamentos de terra – risco ambiental - com os limites das áreas de vulnerabilidade ambiental da Cidade.

Com esse cruzamento estabeleceu-se a intersecção entre as duas variáveis, tendo-se assim, o quantitativo de ocorrências de deslizamentos de terra por áreas de vulnerabilidade ambiental. Dessa forma foi possível, analisar como as condições naturais e socioespaciais influenciam no desencadeamento desse tipo de risco ambiental em cada área vulnerável.

Com base nessas informações foram elaboradas as cartas de vulnerabilidade *versus* risco ambiental da Cidade, por sistemas ambientais; visando contribuir para

uma compreensão sistêmica do problema, e possibilitar uma melhor política de gestão e de planejamento nas áreas de riscos.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este tópico destina-se a apresentar o material utilizado e os procedimentos realizados no desenvolvimento desta pesquisa. Cada material e procedimentos estão listados abaixo.

Como material cartográfico, foram utilizadas bases cartográficas da Conder, onde se obteve dados do sistema viário e edificações, na escala de 1:2.000, de 1992. Além de dados da curva de nível, na escala de 1:5.000, de 1992, como também foram utilizadas as fotografias aéreas na escala de 1:10.000, de 2010. Da Prefeitura Municipal de Salvador foram utilizados os dados das Bacias Hidrográficas Urbanas, na escala de 1:100.000, de 2010. Da mesma Prefeitura associada à GEOHIDRO utilizou-se também informações geológicas e geomorfológicas, na escala de 1:5.000, de 2004. Do PANGEA foram utilizados dados de Vegetação, na escala de 1:40.000, de 2000. Do IBGE/Conder utilizaram-se dados espacializados do Censo Demográfico de 2010. E da CODESAL foram utilizadas as informações sobre os deslizamentos de terra, do período de 2005 a 2013. Esses dados foram disponibilizados em formulários digitais, sendo, posteriormente, georreferenciados com base na descrição das ocorrências neles contidos.

Para a digitalização dos mapas e tratamento digital dos dados foi utilizado o *software* de Geoprocessamento *Arc GIS, versão 10*, como também para a confecção das tabelas e gráficos utilizou-se o *Excel 2007*.

A descrição dos métodos apresentada a seguir está dividida em três etapas: levantamentos bibliográficos e documentais; sistematização, tratamento e manipulação dos dados e; a análise e interpretação dos dados para a finalização da pesquisa.

1.3.1 Levantamentos Bibliográficos e Documentais

Nesta etapa buscou-se a coleta de informações sobre: a aplicação das concepções teórico-metodológicas da vulnerabilidade ambiental em vários trabalhos e relatórios científicos; a existência de material cartográfico, com dados geológicos, geomorfológicos, topográficos, demográficos e do uso e ocupação do solo de Salvador; como também informações, em relatórios, artigos, documentos, sobre a estrutura física e a dinâmica espacial da Cidade.

Após a coleta dessas informações, foram elaborados os mapas: geológico, geomorfológico, de hipsometria, de declividade, e do uso e ocupação do solo da Cidade.

O mapa geológico-geomorfológico foi confeccionado, a partir da digitalização do mapeamento existente sobre a geologia e a geomorfologia de Salvador feito, pela Prefeitura Municipal de Salvador e a GEOHIDRO, para o desenvolvimento do seu Plano Diretor de Encosta, elaborado em 2004 na escala de 1:5000. Informações que contribuíram para determinar os domínios geológicos e as unidades geomorfológicas da Cidade.

Os mapas de hipsometria e de declividade foram elaborados com base nos dados de curvas de nível disponibilizados pela Conder, a partir do seu material cartográfico, na escala de 1:5.000, de 1992.

O mapa de vegetação e uso e ocupação do solo foi desenvolvido tomou-se como base o Relatório de Estudos Ambientais para o PDDU de Salvador, elaborado pelo Centro de Estudos Socioambientais do PANGEA no ano de 2000, na escala de 1:40.000, e atualizado a partir das fotografias aéreas de Salvador da Conder, na escala de 1:10.000, de 2010.

Os mapas de rendimentos salariais foram desenvolvidos a partir do agrupamento das informações dos setores censitários por bairros, com base no Censo Demográfico de 2010 disponibilizados pelo IBGE, em conjunto com a Conder (2010), que efetuou a correlação espacial entre esses setores e os limites de bairros de Salvador.

Em relação aos dados de pluviosidade de Salvador, a análise se baseou na pesquisa desenvolvida por Palma (2010), sobre “*Variabilidade das Chuvas em Salvador e suas Tendências Espaço-Temporais*” cuja escala temporal abrangeu o período de 1949-2008.

Com base na organização, sistematização e análise dos dados de chuva da Cidade desenvolvida por Palma (2010), foi possível estabelecer algumas características sobre a média pluviométrica anual, a intensidade e sua distribuição sazonal, dados que foram utilizados na determinação da escala de erosividade desta pesquisa.

1.3.2 Sistematização, Organização e Preparação das Variáveis

Esta subseção apresenta a sistematização e organização dos dados coletados na etapa anterior, a partir da qual foi possível estabelecer uma caracterização da estrutura física da Cidade, assim como realizar uma análise da sua organização socioespacial.

Após essas interpretações deu-se início a duas sub-etapas operacionais para a análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador. Na primeira parte dessa sub-etapa foi feita a divisão da Cidade em três sistemas ambientais distintos.

Esses sistemas ambientais foram determinados a partir da junção das seguintes bacias hidrográficas urbanas de Salvador: (figura 2):

- **Sistema Ambiental Orla da Baía de Todos os Santos:** compreendendo a junção da Bacia da Vitória-Contorno, Bacia do Comércio, Bacia de Itapagipe, Bacia de Plataforma, Bacia do Paraguari e Bacia de São Tomé de Paripe;

- **Sistema Ambiental do Alto de Salvador:** compreendendo a junção da Bacia do Lucaia, Bacia do Camarajipe, Bacia de Pedras-Pituaçu, Bacia do Cobre, Bacia de Jaguaribe e Bacia do Ipitanga;
- **Sistema Ambiental da Orla Atlântica:** compreendendo a junção da Bacia da Barra-Seixos, Bacia de Ondina, Bacia de Amaralina-Pituba, Bacia do Corsario-Armação, Bacia da Passa-Vaca e Bacia de Stella Maris.

Com o estabelecimento dos sistemas ambientais, nesta segunda sub-etapa operacional, foi necessário demonstrar a escala de vulnerabilidade à erosão das variáveis a serem trabalhadas nesta pesquisa, a fim de possibilitar o cruzamento entre elas e, conseqüentemente, elaborar a análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador.

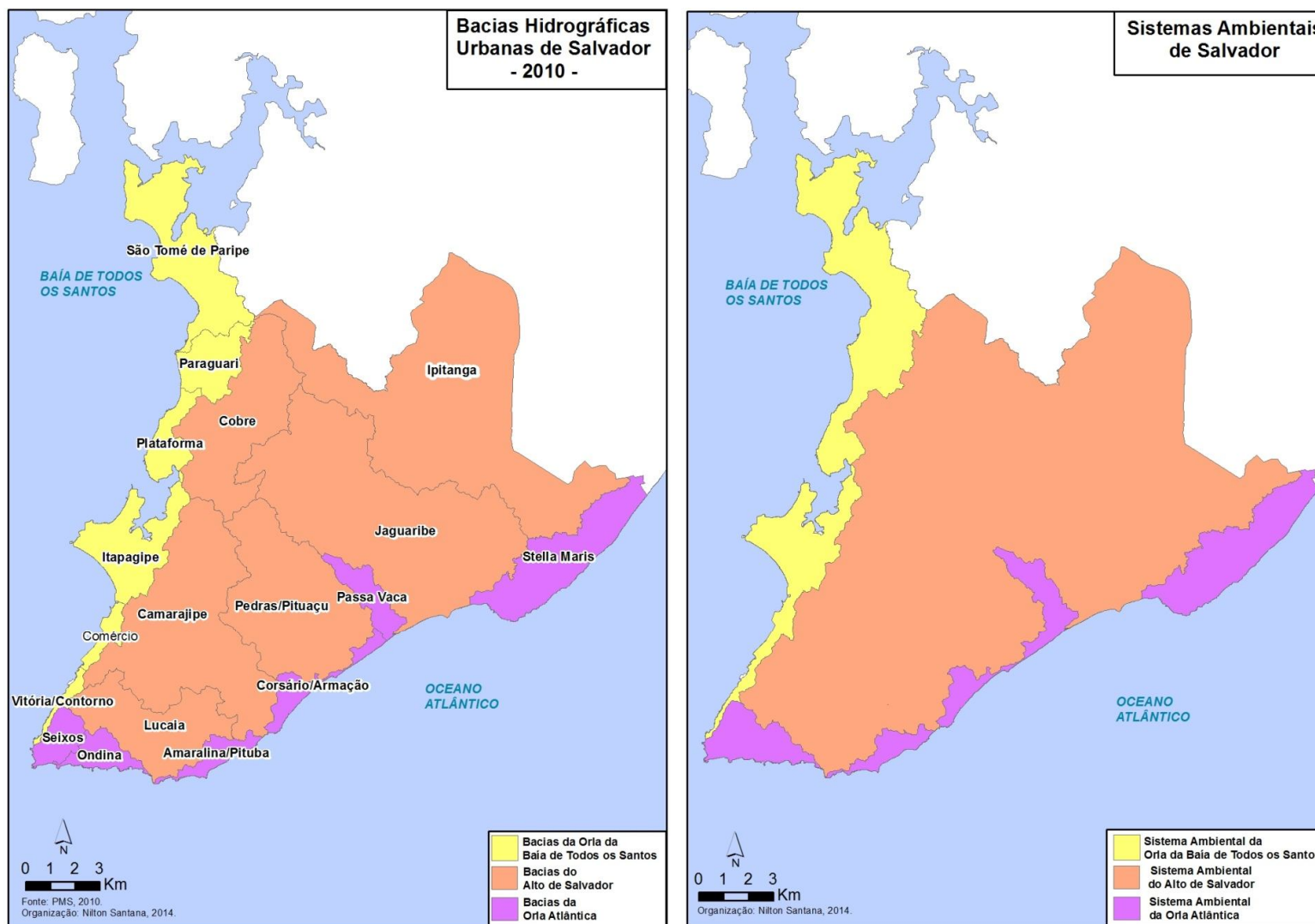


Figura 2 - A divisão da Cidade do Salvador em três sistemas ambientais, a partir da junção das bacias hidrográficas urbanas.

1.3.2.1 Grau de Vulnerabilidade das Variáveis Ambientais

O grau de vulnerabilidade das variáveis dos sistemas ambientais de Salvador foi definido com base na escala de vulnerabilidade à erosão de Crepani et. al. 2001, a partir de pesos que quantificam a maior ou menor susceptibilidade desses indicadores à denudação.

Neste trabalho as variáveis analisadas compreendem:

- a) **a geologia** – contribuiu para este estudo na caracterização litológica e no grau de coesão das rochas existentes na Cidade, avaliando o seu grau de susceptibilidade à erosão.

Segundo Crepani et. al (2001), o grau de coesão das rochas é uma condição necessária para compreender a sua susceptibilidade à erosão, uma vez que em rochas pouco coesas podem prevalecer os processos erosivos, modificadores das formas de relevo (morfogênese), enquanto que nas rochas bastante coesas devem prevalecer os processos de intemperismo e formação de solos (pedogênese).

Para determinar o grau de vulnerabilidade das rochas ou de coesão dos minerais, foi estabelecida uma escala de valores entre 1,0 a 3,0. Em que o valor mais próximo de 1,0 é mais resistente à erosão, e quanto mais distante e próxima a 3,0 mais susceptíveis as rochas ficam aos agentes erosivos, conforme tabela 5.

Tabela 5 - Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns

Quartzitos ou metaquartzitos	1,0	Milonitos, Quartzo muscovita, Biotita, Clorita xisto	1,7	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Riólito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Anfibolito Kimberlito, Dunito	1,8	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
Granodiorito, Quartzo Diorito, Granulitos	1,2	Hornblenda, Tremolita, Actinolita xisto	1,9	Grauvacas, Arcózios	2,6
Migmatitos, Gnaisses	1,3	Estaurolita xisto, Xistos granatíferos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7
Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito	2,1	Folhelhos	2,8
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Ardósia, Metargilito	2,2	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6	Mármore	2,3	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc.	3,0

Fonte: Crepani et. al (2001).

b) **o clima** – desta variável considera-se a intensidade pluviométrica mensal e a sua distribuição sazonal como necessárias à avaliação da capacidade de erosividade das chuvas (tabela 6).

É possível observar que, quanto maior a intensidade pluviométrica/ mês, mais expressiva é a capacidade de erosão que a chuva adquire, ou seja, mais intensa é a sua erosividade, logo, há predomínio dos processos morfogenéticos. De modo que, quanto menor a sua intensidade, maior é a possibilidade de atuação dos agentes pedogenéticos.

Entretanto, a avaliação da capacidade erosiva das chuvas em Salvador, teve como base os dados meteorológicos obtidos de pesquisa secundária - conforme análise climática no capítulo 2 -. A análise dos dados climáticos, contidos nesse capítulo, permitiu avaliar que, a pluviosidade media anual,

para o período de 1949-2008, foi de 1.964,6 mm. Já que a intensidade das chuvas é mensurada, na metodologia de Crepani et. al (2001), a partir dos dados mensais (tabela 6), teve-se que tomar o total anual de chuvas para o período analisado e dividi-lo por um 1 (um) ano, ou seja, 12 (doze) meses. Da divisão entre estes valores – 1.964,6 mm /12 meses – alcançou-se uma média mensal de 163,71 mm. O resultado desta operação foi “1,5”, peso este que na escala de erosividade é considerada como de baixa vulnerabilidade.

Tabela 6 - Escala de Erosividade da Chuva para análise da Vulnerabilidade Ambiental

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade
<50	1,0	200-225	1,7	375-400	2,4
50-75	1,1	225-250	1,8	400-425	2,5
75-100	1,2	250-275	1,9	425-450	2,6
100-125	1,3	275-300	2,0	450-475	2,7
125-150	1,4	300-325	2,1	475-500	2,8
150-175	1,5	325-350	2,2	500-525	2,9
175-200	1,6	350-375	2,3	>525	3,0

Fonte: Crepani et. al (2001).

c) **a declividade** – Segundo Tagliani (2003), a declividade é um indicador morfométrico muito importante na avaliação da fragilidade erosiva. Desta variável deve-se considerar a inclinação das vertentes e a dinâmica do escoamento.

Para este autor quanto maior a inclinação das vertentes, mais expressiva é a ação dos agentes erosionais, logo mais intensa é a dinâmica do escoamento da água.

Na escala de vulnerabilidade à erosão de Crepani et. al (2001), a declividade é considerada de muito baixa vulnerabilidade (1,0) a muito alta vulnerabilidade à erosão (3,0), conforme tabela 7.

Tabela 7 - Classes de Declividade com os respectivos
Valores da Escala de Vulnerabilidade

CLASSES MORFOMÉTRICAS	DECLIVIDADE (%)	VALORES DE VULNERABILIDADE
Muito Baixa	0 a 2	1,0
Baixa	2 – 6	1,5
Média	6 –20	2,0
Alta	20 - 50	2,5
Muito Alta	> 50	3,0

Fonte: Crepani et. al (2001).

- d) **a cobertura vegetal** – desta variável definiu-se a tipologia e a densidade da cobertura vegetal, considerando a sua contribuição na dinâmica tanto da infiltração (pedogênese) como do escoamento superficial (morfogênese). Diante da variedade de espécies vegetais, a sua quantificação, de acordo com valores de 1,0 a 3,0, na proposta de Crepani et. al (2001), foi adicionado nos tópicos de cada sistema ambiental, no capítulo 4. Esse procedimento evita o acúmulo indevido de informações, já que são bastante extensos os tipos de coberturas vegetais estabelecidos pelos autores.
- e) **Uso e ocupação do solo** – nesta variável associou-se a densidade da cobertura vegetal à densidade de ocupação urbana. Desse modo foi possível distinguir níveis de paisagens: naturais (maior densidade de vegetação) e paisagens antropizadas (maior densidade de ocupação urbana). Na escala de vulnerabilidade à erosão de Crepani et. al. (2001), o peso deste indicador é “3,0”.

1.3.3 Integração, Cruzamento e Síntese

Esta etapa se estabeleceu como a de integração dos dados coletados em etapas anteriores, para que assim, se cruzasse as informações das variáveis, conforme a metodologia proposta para esta pesquisa, e se alcançasse a análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador.

O cruzamento entre a litologia, o clima, a declividade, a vegetação e o uso e ocupação do solo e a sua consequente média aritmética permitiu identificar e analisar, com base no recorte espacial dos sistemas ambientais, os diferentes graus de vulnerabilidade ambiental da Cidade, culminando na elaboração do documento/mapa síntese da vulnerabilidade de Salvador como um todo.

Após o estabelecimento dessa vulnerabilidade ambiental associada às categorias ecodinâmicas de Tricart (1977), foi feita uma relação com o risco ambiental mais frequente à dinâmica da Cidade – os deslizamentos de terra.

Os deslizamentos foram definidos como o tipo de risco ambiental mais comum de Salvador, a partir do conhecimento histórico de suas ocorrências, como também o mais identificado pela Comissão de Defesa Civil do Salvador (CODESAL). Sendo assim, as informações coletadas sobre os deslizamentos em Salvador, foram coletadas do período de 2005 a 2013, tendo em vista que são as series mais confiáveis disponibilizadas pelo Órgão. Para os períodos anteriores a esses, as informações não estão sistematizadas, por isso não são confiáveis para serem trabalhadas.

A relação entre alagamentos e a vulnerabilidade não poderá ser feita nesta pesquisa, pois os dados disponibilizados pela CODESAL para o período – 2005 a 2013 - estão com várias imprecisões na localização. Quase todos os dados, desse tipo de risco coincidindo com as áreas de encostas, locais onde habitualmente ocorrem os deslizamentos, e não alagamentos. Por essa redundância, esse tipo de risco não será trabalhado na pesquisa, pois levará a resultados equivocados.

Dessa forma foi operacionalizada esta pesquisa (figura 3) para que assim pudesse atingir o seu objetivo – o de analisar a vulnerabilidade ambiental de Salvador e, posteriormente, a sua relação com risco ambiental.

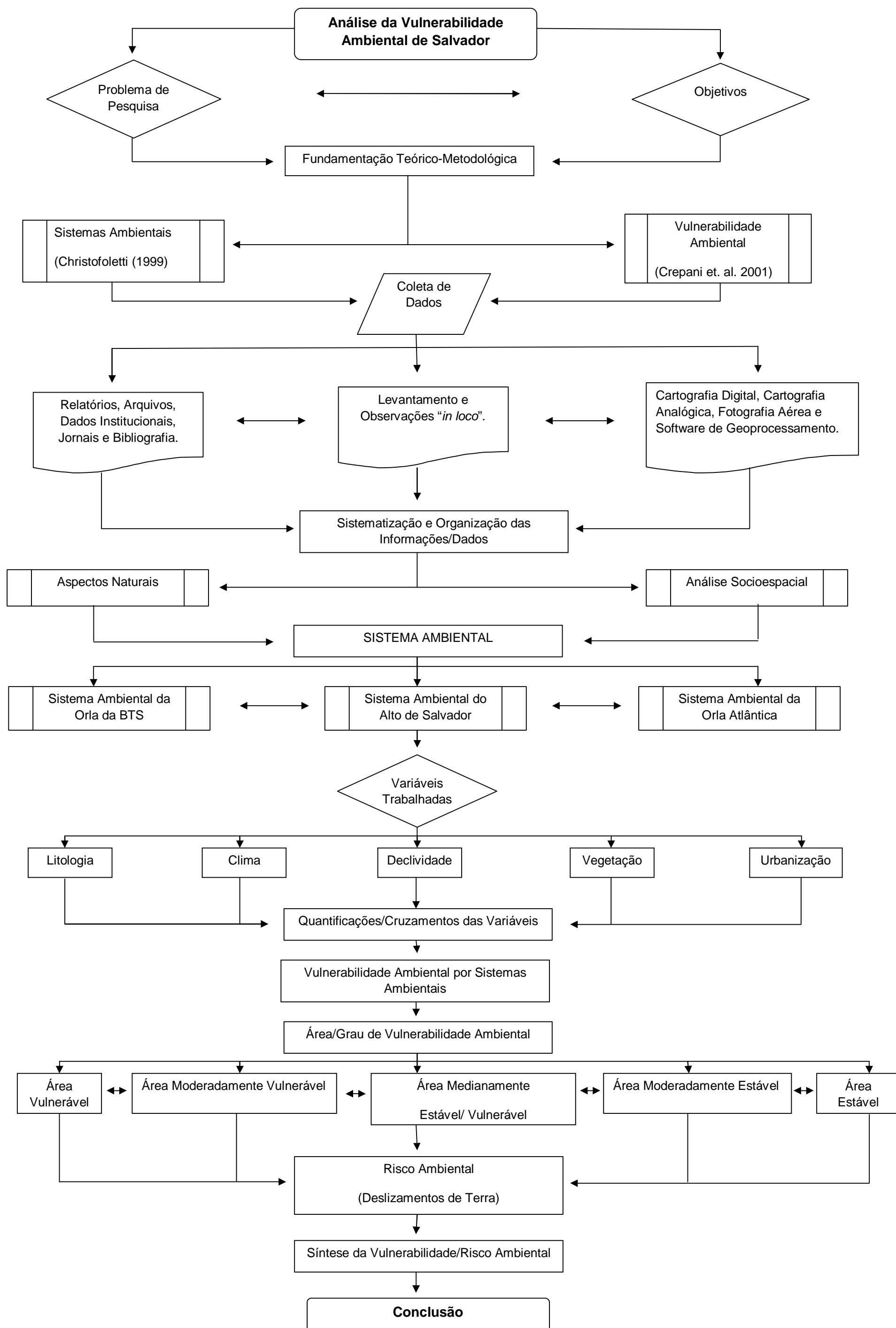


Figura 3 – Fluxograma da Pesquisa

2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA CIDADE DO SALVADOR

Como mencionado anteriormente, a análise da vulnerabilidade ambiental torna-se possível a partir da relação entre os componentes naturais e as atividades humanas, onde essas interações determinam a grau de fragilidade de uma determinada área.

Compreender as características dos componentes geológicos, climáticos, geomorfológicos e pedológicos, dentre outros, como também analisar as derivações antropogênicas da cidade do Salvador é indispensável para o estabelecimento das condições de vulnerabilidade dos seus sistemas ambientais.

Portanto, este capítulo tem como proposta caracterizar a paisagem de Salvador, analisando a importância de cada elemento natural no estudo da vulnerabilidade ambiental.

2.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS DA CIDADE DO SALVADOR

A cidade do Salvador e seu entorno estão inseridos em três domínios geológicos principais: (i) a Bacia Sedimentar do Recôncavo, que faz parte do sistema Recôncavo-Tucano-Jatobá, sendo limitada a leste pela Falha de Salvador; (ii) a Margem Costeira Atlântica, formada por acumulações pouco espessas de sedimentos argilosos, arenosos e areno-argilosos, e (iii) o Alto de Salvador, um horst de rochas metamórficas de alto grau - onde verifica-se a existência de dois domínios topográficos diferentes, separados por uma zona rúptil denominada de Falha do Iguatemi, sub-paralela à Falha de Salvador (figura 4) - e que separa a Bacia do Recôncavo do Oceano Atlântico (BARBOSA *et. al*, 2005).

A Bacia Sedimentar do Recôncavo-Tucano, datada do fim do Jurrássico até o início do Cretáceo Inferior, surgiu por conta de movimentos tectônicos de origem epirogenética, sendo definida com um *rift valley*, com um complexo sistema de falhas que evoluiu de um braço abortado do rifteamento que originou o Atlântico Sul. Encaixada nos terrenos de alto grau metamórfico presentes no Alto de Salvador, esta Bacia se configurou durante o processo de rifteamento que acompanhou a separação continental Eocretácica entre a América do Sul e a África. Possui

geometria de semi-graben, de orientação geral NE-SW, com falhas de borda a leste e mergulhos de estratos dominantes para leste. As profundidades estimadas do substrato cristalino, em seus principais depocentros, são de 6.500 m (LIMA, 1999).

Em relação às características das rochas da Bacia Sedimentar do Recôncavo, Nascimento (2008), as define como de idade mesozóica formadas em três episódios que constituíram três importantes seqüências deposicionais, sendo elas:

- a primeira seqüência: caracterizada pelas rochas das Formações Aliança e Sergi, formadas em ambientes eólico, flúvio-deltáico e lacustre durante a fase pré-rift de evolução da bacia e que só afloram na sua borda oeste;
- a segunda seqüência: caracterizada pelas rochas do Grupo Brotas, geradas em ambientes lacustrinos e flúvio-deltáicos durante a fase sin-rift da formação da bacia. Alguns folhelhos, siltitos, argilitos e arenitos das Formações Pojuca/Marfim (Grupo Brotas) afloram na cidade baixa de Salvador, juntamente com os fanglomerados da Formação Salvador. Na seqüência sin-rift ressalta-se a importância da Formação São Sebastião que se caracteriza como um dos principais sistemas aquíferos do país e que afloram por todo o Recôncavo Central, inclusive nas proximidades de Salvador, nos municípios de Simões Filho, Camaçari e Dias D'Ávila.
- a terceira seqüência: caracterizada pelas rochas da Formação Marizal, formadas em ambiente de águas rasas durante a fase evolutiva pós-rift da Bacia e que se distribui por toda ela, apresentando boas exposições nos municípios de Camaçari e Dias D'Ávila.

Os elementos estruturantes da Bacia do Recôncavo, de acordo com Tricart & Cardoso da Silva (1968) e Peixoto (1968) estão organizadas da seguinte maneira:

- a oeste está o embasamento cristalino, cortado pela Superfície Pós-Barreiras, constituído pela região dos planaltos de Feira de Santana, Muritiba e Cruz das Almas, com altitudes em torno de 200 m;

- o centro corresponde à larga fossa tectônica, onde está a Baía de Todos os Santos, que vai desde a Falha de Salvador a leste, até encontrar a zona de falhas ocidentais (Maragojipe), com uma diversidade de formações sedimentares;
- a leste está o afloramento do embasamento, correspondente ao *horst* (bloco Alto) de Salvador.

Dentre esses elementos estruturantes, um dos mais relevantes para esta pesquisa é a Falha de Salvador, que segundo Nascimento (2008), apresenta uma direção N15-N20°, com rejeito total superior a 4.000 metros. O trecho emerso da falha é iniciado no Porto da Barra e se estende linearmente por mais de 20 km até a altura de Água Comprida. Deste ponto, o traçado do contato com o embasamento cristalino se encurva de oeste para leste, reassumindo novamente a orientação nordeste da falha, já próximo à costa, na altura de Arembepe no município de Camaçari.

O embasamento cristalino, que corresponde ao Alto de Salvador e está separado da Bacia Sedimentar do Recôncavo pela falha (figura 5), caracteriza-se por apresentar na sua parte oeste, rochas metamórficas paraderivadas alumino-magnesianas, granulitos básicos e quartzitos e as rochas metamórficas ortoderivadas compostas de granulitos tonalíticos e charnoenderbíticos que contêm enclaves ultramáficos de metapiroxenitos e máficos de metagabros, essas rochas cortadas por sienogranitos e diques máficos (BARBOSA *et. al*, 2005; NASCIMENTO, 2008).

A leste da Falha do Iguatemi (figura 4), onde as elevações são menores, encontram-se rochas monzoníticas-monzodioríticas e um conjunto de rochas gnáissicas, graníticas, anfibolíticas e migmatíticas com predominância da fácies anfibolítico sobre a fácies granulítico (BARBOSA *et. al*, 2005; NASCIMENTO, 2008).

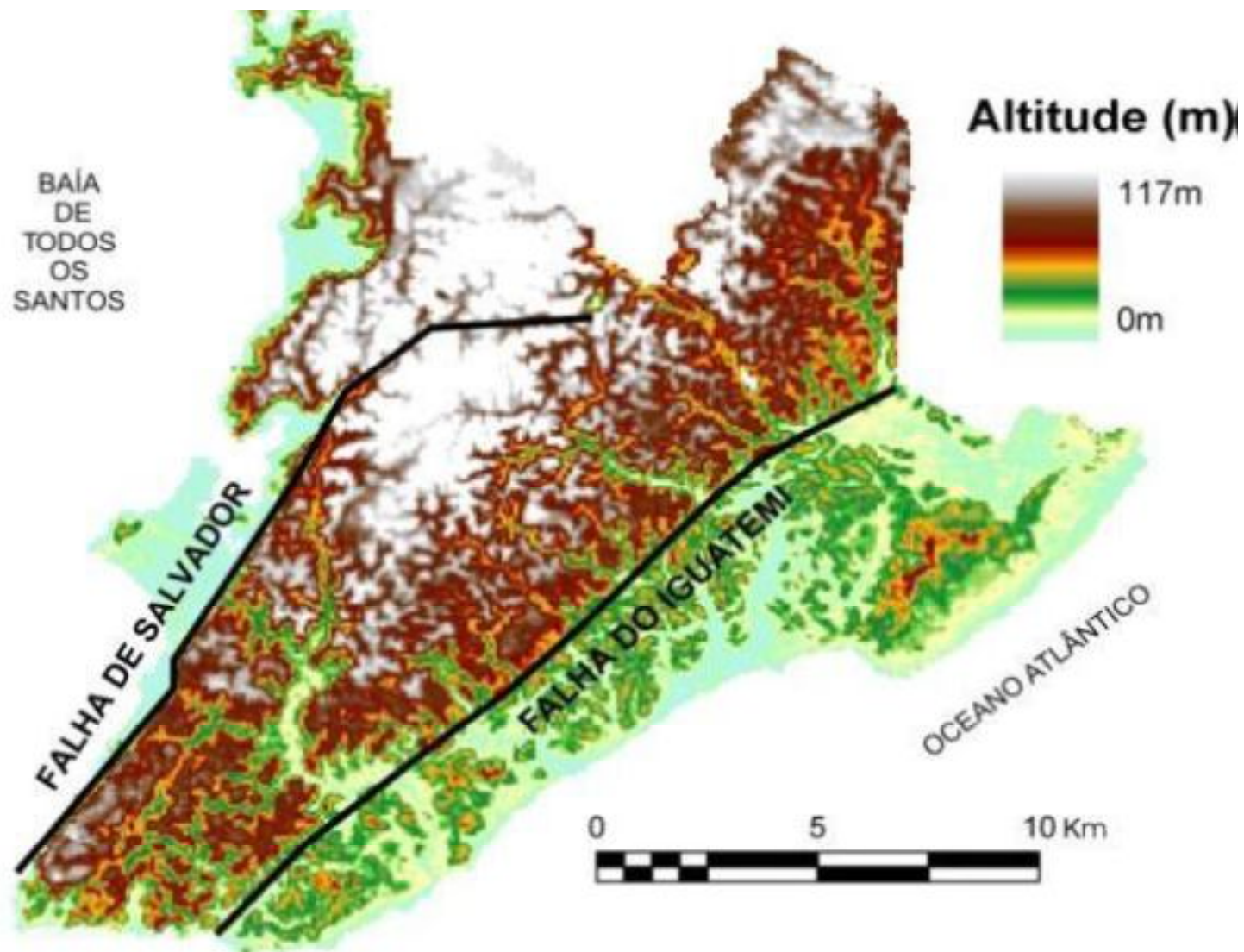


Figura 4 - Contraste topográfico entre as partes oeste e leste, separadas pela Falha do Iguatemi.

Fonte: (Barbosa et al. 2005).

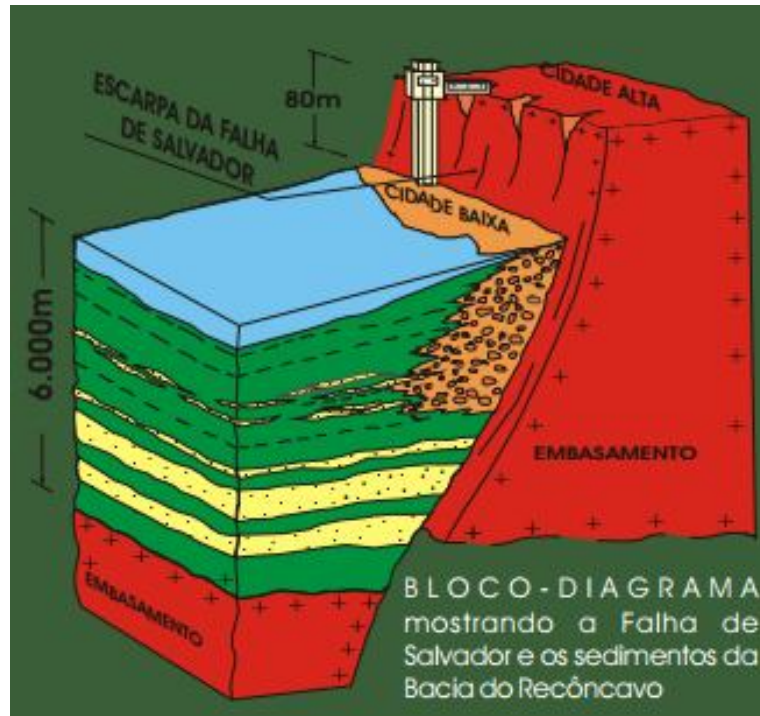


Figura 5 – Bloco Diagrama da Falha de Salvador, mostrando a Cidade Alta (*Horst* de Salvador) e a Cidade Baixa (*Graben* de Salvador).

Fonte CPRM, 2006.

A Margem Costeira Atlântica, segundo Souza (2009), caracteriza-se pela formação de depósitos terciários e quaternários, são constituídos por acumulações pouco espessas de sedimentos inconsolidados de natureza argilosa, arenosa e areno-argilosa, que foram modelados por flutuações climáticas e do nível relativo do mar.

Em estudo mais detalhado, na escala de 1:5.000, sobre os aspectos geológicos-geotécnicos de Salvador, feita pela Secretaria de Infra-Estrutura do Município de Salvador, para o Plano Diretor de Encostas – PDE - (2004), a Cidade foi dividida em 5 (cinco) domínios: (figura 6)

- Domínio do Complexo Cristalino
- Domínio da Cobertura Continental do Terciário – Grupo Barreiras
- Rochas Sedimentares do *Rifte* do Recôncavo
- Escarpa da Falha de Salvador

- Depósitos Sedimentares Inconsolidados do Quaternário

A Bacia Sedimentar do Recôncavo, no local popularmente conhecido como Cidade Baixa, é composta principalmente pelos sedimentos da Formação Pojuca e da Formação Salvador.

Segundo o PDE (2004), a Formação Pojuca está dividida em três blocos bem definidos geograficamente, denominados de Bloco do Subúrbio, Bloco da Ilha de Maré e Bloco da Ilha dos Frades. Neste caso, por conta da área delimitada, só será descrito o Bloco do Subúrbio Ferroviário. Este bloco é composto por siltitos argilosos e folhehos interestratificados, de cor cinza esverdeado, laminação paralela, espessura variável, complementado por raras intercalações de arenitos médios a finos com geometria lenticular e contato abrupto com esses componentes.

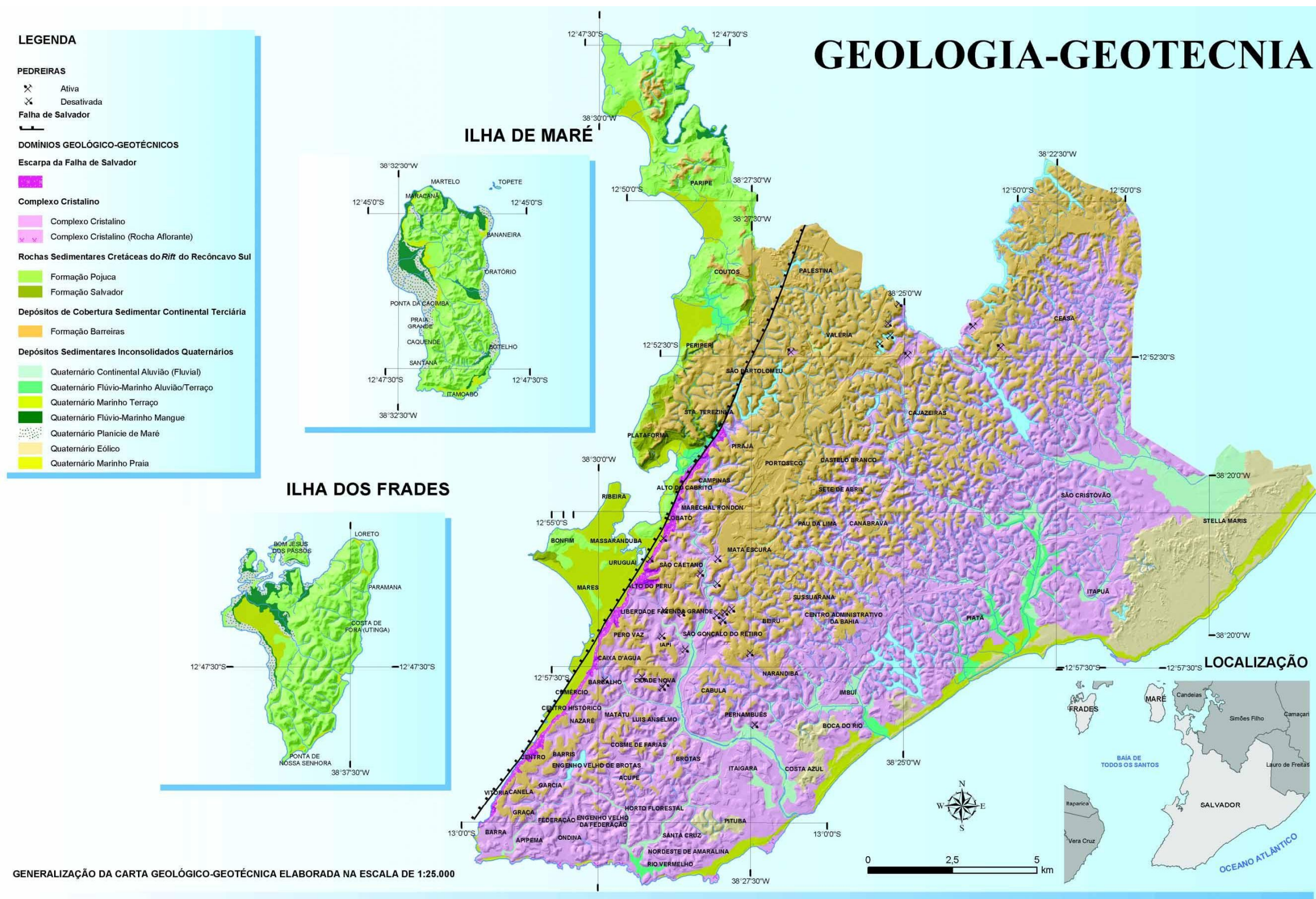
A Formação Salvador, ainda segundo o PDE (2004), está situada apenas nas adjacências da Falha de Salvador, composta por conglomerados polimíticos desorganizados contendo seixos e matações de rochas do embasamento, sustentados por matriz arenosa. Apresenta geometria em cunha, estrutura maciça e contatos laterais interligados com siltitos e folhelhos lacustres do Bloco do Subúrbio.

A porção leste da Cidade, conhecida como o Alto de Salvador, está situada no escudo cristalino e é constituída, como já dito anteriormente, por rochas com alto grau de metamorfismo (fotos 1 e 2), sendo capeados nas cotas acima de 60 m pelos sedimentos do Grupo Barreiras.



Foto 1 – Afloramento das rochas do embasamento cristalino, Lagoa do Arraial do Retiro.

Fonte: Google, 2013.



PLANO DIRETOR DE ENCOSTAS

RELATÓRIO-SÍNTESE – MÓDULO II – DIAGNÓSTICO

Figura 6 - Mapa Geológico-Geotécnico estabelecido pelo Plano Diretor de Encostas de Salvador
 Fonte: PMS, 2004.



Foto 2 – Afloramento das rochas do embasamento cristalino na praia do Farol da Barra.

Fonte: Acervo do Autor, Set., 2013.

Outra característica marcante dessa região é a presença da cobertura regolítica ou manto de alteração, decorrente da relação entre o componente geológico e dos condicionantes climáticos. Ainda segundo Nascimento (2008), no Alto Cristalino de Salvador a espessura média da cobertura de regolito está em torno dos 18 metros, formada pelos horizontes A e B do solo residual. Abaixo dessa zona homogênea, encontra-se a rocha decomposta. Esta apresenta minerais micáceos e feições estruturais das rochas originais ainda preservadas, tais como, foliações, veios de quartzo e bandamentos mineralógicos dobrados. Esses horizontes apresentam-se diferenciados, conforme a natureza da rocha original, do relevo, da declividade, entre outros fatores morfológicos.

Segundo Peixoto (1968) & Nascimento (2008), a estrutura em blocos compartimentados e o clima tropical úmido favorecem uma profunda alteração das rochas cristalinas, cujo processo de evolução levou ao desenvolvimento de diversos horizontes pedológicos. O solo residual e a rocha alterada que constituem o regolito são geralmente de cor avermelhada, predominantemente argilosa (foto 3). Ressalvando aqueles desenvolvidos sobre alguns tipos de estratos da Formação Barreiras (foto 4) que apresentam, na maioria das vezes, textura arenosa.



Foto 3 – Cobertura regolítica na praia da Paciência, Bairro do Rio Vermelho.
Fonte: Acervo do Autor, Set., 2014.



Foto 4 - Afloramento dos Sedimentos do Grupo Barreiras, Estrada CIA-Aeroporto.
Fonte: Acervo do Autor, Jul., 2014.

Os depósitos Quaternários são representados principalmente por depósitos de leques aluviais pleistocênicos, depósitos arenosos marinhos pleistocênicos e holocênicos, depósitos de terras úmidas, dunas e praias, encontradas ao longo da costa atlântica da Cidade (foto 5).



Foto 5 – Sedimentos inconsolidados do Depósito Quaternário, com alguns afloramentos do embasamento ao longo da Praia de Itapuã.

Fonte: Acervo do Autor, Jul., 2014.

Diferentes gerações de dunas ocorrem sobre os depósitos arenosos marinhos. As dunas Internas se desenvolvem sobre os depósitos de leques aluviais pleistocênicos, as dunas externas sobre os depósitos marinhos pleistocênicos e as dunas atuais ocorrem sobre os holocênicos (MARTIN *et al.*, 1980; LYRIO,1996). (fotos 6 e 7).



Foto 6 – Dunas internas localizadas na Bolandeira, Imbuí.

Fonte: Acervo do Autor, Set., 2013.



Foto 7 – Dunas Externas localizadas na Lagoa do Abaeté.

Fonte: Odiosvaldo Vigas, set., 2010.

As dunas internas e externas apresentam coloração ocre e branca enquanto que as atuais são amareladas. Nas dunas internas, as suas areias são caracterizadas pela alta percentagem de grão anguloso, enquanto as dunas externas são caracterizadas pela diminuição da percentagem de grãos angulosos e aumento dos grãos arredondados e podem ter sido formadas a partir do retrabalhamento das areias dos terraços marinhos pleitocênicos (MARTIN *et. al.* 1980; NASCIMENTO, 2008).

As dunas litorâneas atuais apresentam os grãos de areia com características de arredondamento muito próximas daquelas das areias das praias, sendo, portanto as praias atuais a fonte dessas dunas (MARTIN *et. al.* 1980; NASCIMENTO, 2008).

As praias são formadas por sedimentos essencialmente arenosos, inconsolidados, de idade quaternária, constituídos de areias quartzosas, com granulometria variando de grossa a fina e predominantemente média, sendo que em alguns trechos, quantidades menores de feldspatos, minerais máficos e fragmentos de conchas encontram-se presentes (BITTENCOURT, 1975). Ao longo das praias é comum a presença de bancos de arenitos, conglomerados e construções coralinas, de idade quaternária, além de promontórios formados por rochas do embasamento cristalino.

Assim se caracterizam os aspectos geológicos de Salvador, com estrutura geológica e litológica variada, bastante intemperizada e erodida pela atuação dos agentes climáticos, que em combinação com outros elementos compõem a paisagem natural da Cidade.

2.2 O SISTEMA CLIMÁTICO E SUA INFLUÊNCIA NA DINÂMICA DA PAISAGEM DA CIDADE

Na Região Nordeste, incluindo a Bahia, a dinâmica climática é controlada por vários sistemas meteorológicos que geram precipitações, tanto tropicais quanto extratropicais, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); Sistemas Frontais (SF); Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) e também sistemas de mesoescala como os Distúrbios de Leste (DL), e sistemas de Brisas. As atuações desses sistemas determinam três

principais períodos chuvosos bem como a distribuição espacial da precipitação sobre esta região (CHAVES, 1999; ARAUJO & RODRIGUES, 2000).

Ainda segundo esses autores, em relação ao estado da Bahia, a variabilidade climática é resultado de efeitos combinados da ação de vários sistemas meteorológicos, bem como das variações e intensidade de cada um deles. Fatores locais, como características topográficas, altos valores de albedo e forma geográfica, também contribuem para essa variabilidade.

No tocante a Salvador, os fatores geográficos que dinamizam o clima são: a baixa latitude, que lhe confere temperaturas elevadas e uniformes ao longo do ano; alta umidade do ar, devido à forte influência marítima; mecanismo das brisas, em decorrência da variação diurno-noturna das temperaturas das superfícies continentais e oceânicas, que, por sua vez, concorrem na diminuição da amplitude térmica diária, favorecendo ao surgimento de áreas com maior conforto ambiental; e as formas do relevo, cujo predomínio de colinas, espigões e vales interfere na circulação do ar (PALMA, 2010).

A circulação atmosférica é influenciada, ainda segundo Palma (2010), pela massa de ar Tropical Atlântica, que lhe confere certo grau de estabilidade. A instabilidade do tempo atmosférico está relacionada ao avanço, no período outono-inverno, das correntes perturbadas do sul oriundas da migração sazonal das frentes frias e dos distúrbios ondulatórios atmosféricos de leste que se formam no *front* dos alísios de sudeste, provocando chuvas no litoral oriental da Bahia (figura 7).

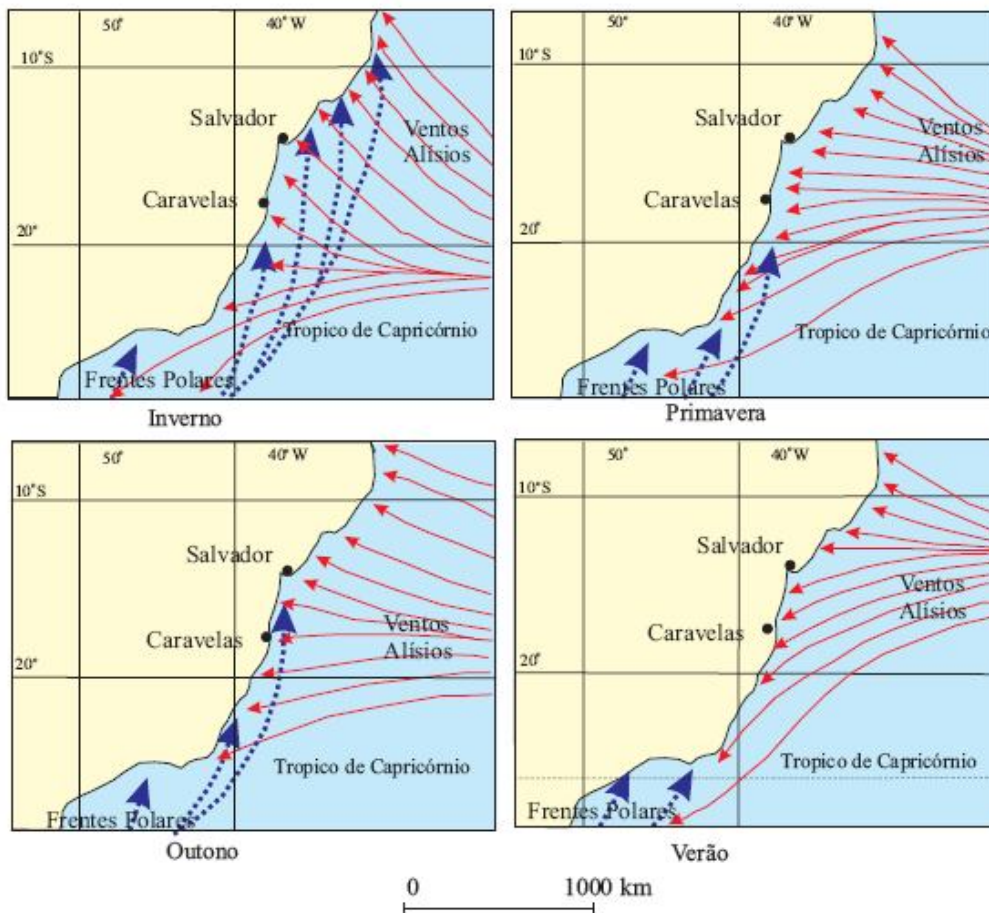


Figura 7 - Principais elementos da circulação atmosférica ao longo do litoral do Estado da Bahia (Martin et al., 1998 apud Silva, 2004).

2.2.1 Análise dos Dados de Pluviosidade de Salvador

De acordo com as análises realizadas por Palma (2010), com escala temporal que vai do ano de 1949 ao ano de 2008, Salvador possui um clima tropical úmido, com média pluviométrica anual de 1.964,6mm.

Quanto à distribuição sazonal, a análise da média trimestral das chuvas na Cidade demonstrou que o trimestre abril-maio-junho é o mais chuvoso, com volume de chuva de 859,5 mm, que corresponde a 43,7% do total, seguido pelo trimestre julho a setembro, com volume de chuva de 417,1 mm, correspondente a 21,2%; o trimestre de janeiro a março que possui 18,5%, com índice pluviométrico de 363 mm; e por fim o trimestre de outubro a dezembro, com volume de pluviosidade de 325 mm, que corresponde a 16,5% do total (gráfico 1) (PALMA, 2010).

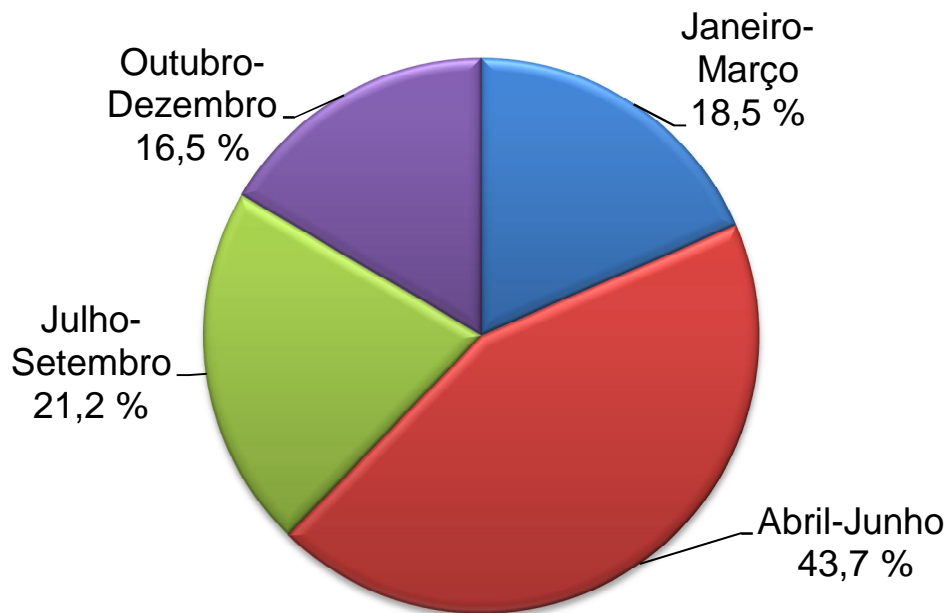


Gráfico 1 - Distribuição Percentual Sazonal da Pluviosidade, Período 1949-2008 (Posto Pluviométrico de Ondina, Salvador-BA).

Fonte: PALMA, 2010.

Quando analisados os percentuais da variabilidade pluviométrica mensal conclui-se que o mês de maio é o mais chuvoso, com 15,9% do volume de chuva dos 60 anos, conforme a distribuição mensal, seguido pelo mês de abril, com 15,7%. Junho ficou na terceira posição, fechando o ciclo do outono chuvoso (gráfico 2) (PALMA, 2010).

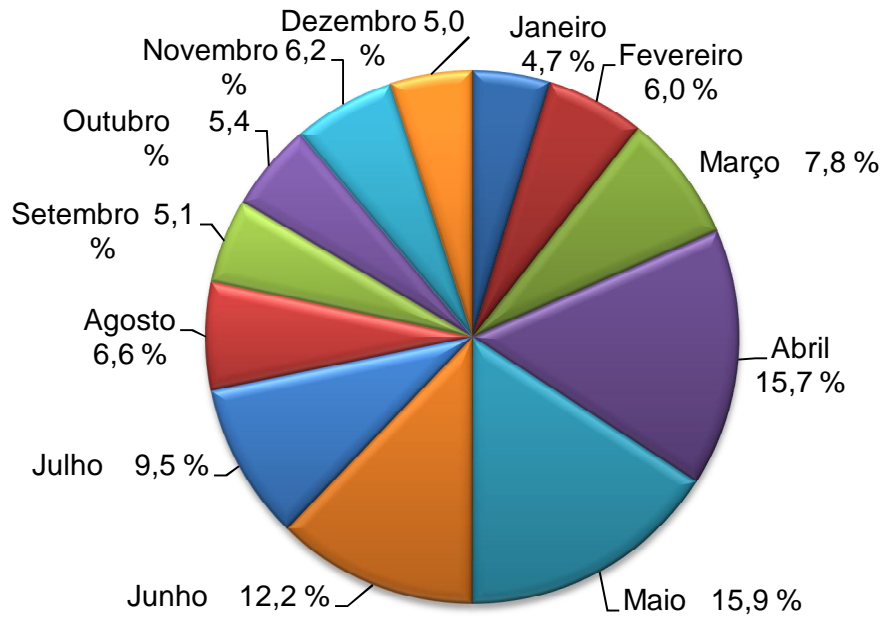


Gráfico 2 - Distribuição Percentual Mensal da Pluviosidade, Período 1949-2008 (Posto Pluviométrico de Ondina, Salvador-BA).

Fonte: PALMA, 2010.

Ainda, segundo este autor, o mês de março e o mês de julho contribuíram, respectivamente com 7,8% e 9,5% para os totais de chuvas, no período histórico em análise. Os demais meses contribuíram com índices de chuvas abaixo de 7%, ficando o mês de janeiro em última posição.

A avaliação desses dados permitiu estabelecer as características da dinâmica das chuvas em Salvador, através da identificação da pluviosidade anual, sua distribuição sazonal e mensal, que em conjunto foram necessárias para atingir a proposta de análise da vulnerabilidade ambiental da Cidade.

2.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DA CIDADE

A análise geomorfológica contribui no estudo de vulnerabilidade ambiental através da análise da intensidade da dissecação do relevo e dos seus aspectos morfométricos, a exemplo da declividade.

A intensidade de dissecação do relevo está diretamente ligada à porosidade e à permeabilidade do solo e da rocha. Rochas e solos pouco permeáveis dificultam a infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, apresentam maior quantidade

de água em superfície para ser drenada em direção às partes mais baixas do terreno. Maior quantidade de água em superfície implica em um número maior de canais de drenagem, maior disponibilidade de energia potencial para o escoamento superficial (*runoff*) e, portanto, uma maior capacidade erosiva ou de promover a morfogênese (CREPANI ET. AL. 2001; 2008)

Para Tricart (1977), a relação pedogênese/morfogênese é um indicador de equilíbrio/desequilíbrio morfodinâmico de um ambiente. A pedogênese é o processo de formação dos solos, que só ocorre quando existem algumas condições de equilíbrio no ambiente, como a preservação da vegetação. Já a morfogênese indica a presença de agentes erosivos prevalecendo na dinâmica do modelado, contribuindo para a sua denudação.

Com base nessa perspectiva, Cassetti (1992) afirma que a predominância de um componente (pedogênese/morfogênese) sobre o outro na paisagem poderá indicar a possibilidade de um equilíbrio ou degradação ambiental, através da biostasia ou da resistasia. A biostasia caracteriza-se por apresentar um relevo e seus componentes revestidos de cobertura vegetal, onde essa vegetação tem a função de interceptar a ação da água da chuva sobre o solo e facilitando o processo de infiltração. Assim, a atividade morfogenética é bastante fraca existindo um equilíbrio no sistema ambiental, ou seja, o predomínio da pedogênese.

No entanto, a resistasia é identificada pela retirada da vegetação e predominância do processo de escoamento superficial, que a longo e médio prazo, influenciará na dinâmica da paisagem, com o assoreamento das margens dos rios, e a compactação solo, tendo por tanto uma atuação mais acentuada da morfogênese sobre o modelado.

Assim, segundo o autor, o estabelecimento do balanço morfogenético é fundamental para determinar as condições de equilíbrio ou degradação ambiental. Este balanço é a relação entre o componente perpendicular e paralelo. O componente perpendicular demonstra a ação da infiltração, o que implicará, possivelmente, na alteração na rocha, bem como a decomposição responsável pela formação dos solos (pedogênese), enquanto o componente paralelo caracteriza-se pelos efeitos erosionais.

Bigarella et. al. (2007) afirmam que, a infiltração é controlada pela frequência e intensidade da precipitação, a estrutura do solo (porosidade, permeabilidade,

agregação e fendas dos solos), a declividade e a vegetação, além do uso humano sobre o solo.

No caso do escoamento, a combinação de diversos fatores - em especial as condições climáticas, as características morfométricas, as condições bióticas e edafológicas e as atividades humanas - interferem na predominância desse processo, influenciando na ação dos agentes erosivos. (BIGARELLA *et. al.*, 2007).

Dessa maneira, a intensidade de dissecação do relevo pela drenagem contribui para analisar os aspectos morfodinâmicos do relevo, a fim de identificar as condições ecodinâmicas de sua paisagem, onde prevalecerá a pedogênese e/ou morfogênese, podendo estabelecer os diferentes graus de fragilidade do ambiente.

Outro componente geomorfológico importante para o estudo de vulnerabilidade ambiental é a declividade. A declividade é estabelecida pela relação direta entre a inclinação da encosta e a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade das massas de água em movimento. Quanto maior a declividade mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as formas de relevo e, portanto, prevalecendo a morfogênese (CREPANI ET. AL, 2001)

Segundo Bigarella *et. al.* (2007), a declividade se constitui em um fator importante no aumento ou diminuição dos agentes erosivos, a exemplo dos movimentos de massa. Vertentes com declives acima de 15 graus favorecem os movimentos de massa sob ação da gravidade. Em encostas com declives inferiores, as características do processo passam a ser outras, atenuando-se à medida que a declividade da encosta diminui. Para que haja um deslocamento maciço é necessária a presença de grande quantidade de material lubrificado, hidricamente saturado.

Ainda conforme esses autores, para que a declividade seja potencializada é necessário que haja uma combinação de fatores, como a estrutura geológica, a intensidade das chuvas, a perda de vegetação, a atividade antrópica e principalmente a existência de espesso manto de intemperismo.

No caso do manto de alteração, o papel desempenhado pelos processos intempéricos e pedogenéticos, em regiões tropicais e subtropicais, é fundamental para compreensão dos problemas geomorfológicos, pois a alteração química

profunda das rochas constitui um pré-requisito para atuação de determinados processos no desenvolvimento de distintas formas de relevo. A espessura do manto, sua natureza argilosa pouco permeável e o pequeno conteúdo de matéria orgânica dos solos tropicais tornam-os excepcionalmente susceptíveis à erosão, através dos movimentos de massas nas vertentes (BIGARELLA ET. AL., 2007).

Dessa maneira, o diagnóstico das condições geomorfológicas de Salvador é fundamental para avaliar como suas características e dinâmicas interferem na análise da vulnerabilidade ambiental da Cidade, estabelecendo a importância de cada elemento nesse processo.

As características geomorfológicas de Salvador são bastante condicionadas pelos componentes geológicos e pela ação dos agentes climáticos. A força endógena é responsável pelo sistema de falhamentos e fraturamentos existentes na configuração topográfica da Cidade, que implica no direcionamento do fluxo das águas superficiais, na determinação do balanço morfogenético e na configuração do modelado.

Como dito anteriormente, as rochas do Alto de Salvador são granulíticas, com textura e composição mineralógica variadas, sendo definidas como granulitos ácidos e básicos. Nas condições climáticas atuais, essas variações na composição mineralógica são importantes porque os processos químicos atuam com diferente intensidade na alteração das rochas, em conformidade com os caracteres litológicos originais. Estes, por sua vez, contribuem para a variação de intensidade e natureza de outros processos de evolução das vertentes e esculturação do relevo (ALMEIDA, 1978).

Nessa perspectiva, a cidade do Salvador está instalada inicialmente sobre o reverso de um planalto dissecado, com altitude em torno de 60 m no centro da cidade, diminuindo para sudeste-sul e no sentido leste até a planície litorânea que margeia o Atlântico. Para o interior, em direção norte, ele se eleva em torno de 110 m (figura 8), nas proximidades de Campinas de Pirajá (PEIXOTO, 1968).

Em relação à declividade, a cidade apresenta declive, em uma parcela significativa do seu espaço, acima de 10 graus (figura 9), como também áreas de grande adensamento populacional e habitacional localizadas em encostas com declividades acima de 45 graus, a exemplo das ocupações ao longo da escarpa que representa a Falha de Salvador (foto 8). Essas variações na declividade decorrem,

em grande parte, dos sistemas de falhas e fraturas que contribuem para a complexidade da compartimentação topográfica de Salvador.



Foto 8- Vista da ocupação na Escarpa da linha de Falha de Salvador.

Fonte: Argosfoto, 2010.

Ainda em relação às características da declividade e da sua relação com o tipo de encosta encontrada, principalmente, na região de Falha de Salvador, segundo Clube de Engenharia (1993), as principais causas de episódios de escorregamentos e riscos de desabamentos nesta área, são: a ausência de canalização das águas superficiais; obstrução da drenagem natural pelo acúmulo de detritos (cascalhos, lixo); destruição da flora natural e impropriedade das espécies presentes; ocupação horizontal densa e precária, com prejuízo da cobertura vegetal e do sistema de drenagem, declives acentuados e encostas íngremes, dentre outros.

A GEOHIDRO, em 1992, já apontava esses fatores como os problemas de deslizamentos na cidade, mas também afirmou que isso decorreu do rápido crescimento da malha urbana e o adensamento populacional que provocaram a descaracterização do relevo, facilitando a ação dos agentes erosivos e, conseqüentemente, o assoreamento das calhas dos rios e córregos.

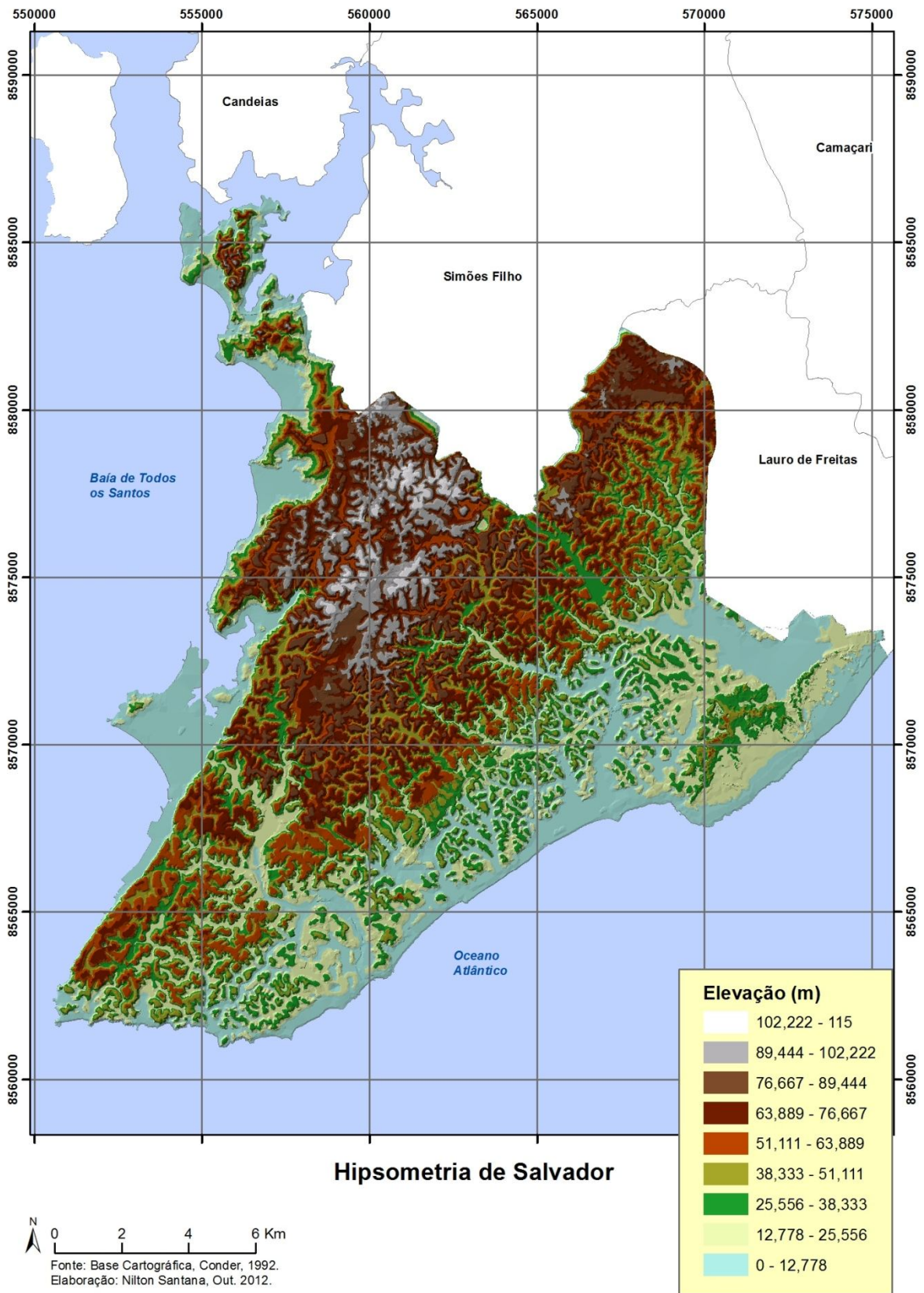


Figura 8 - Hipsometria de Salvador

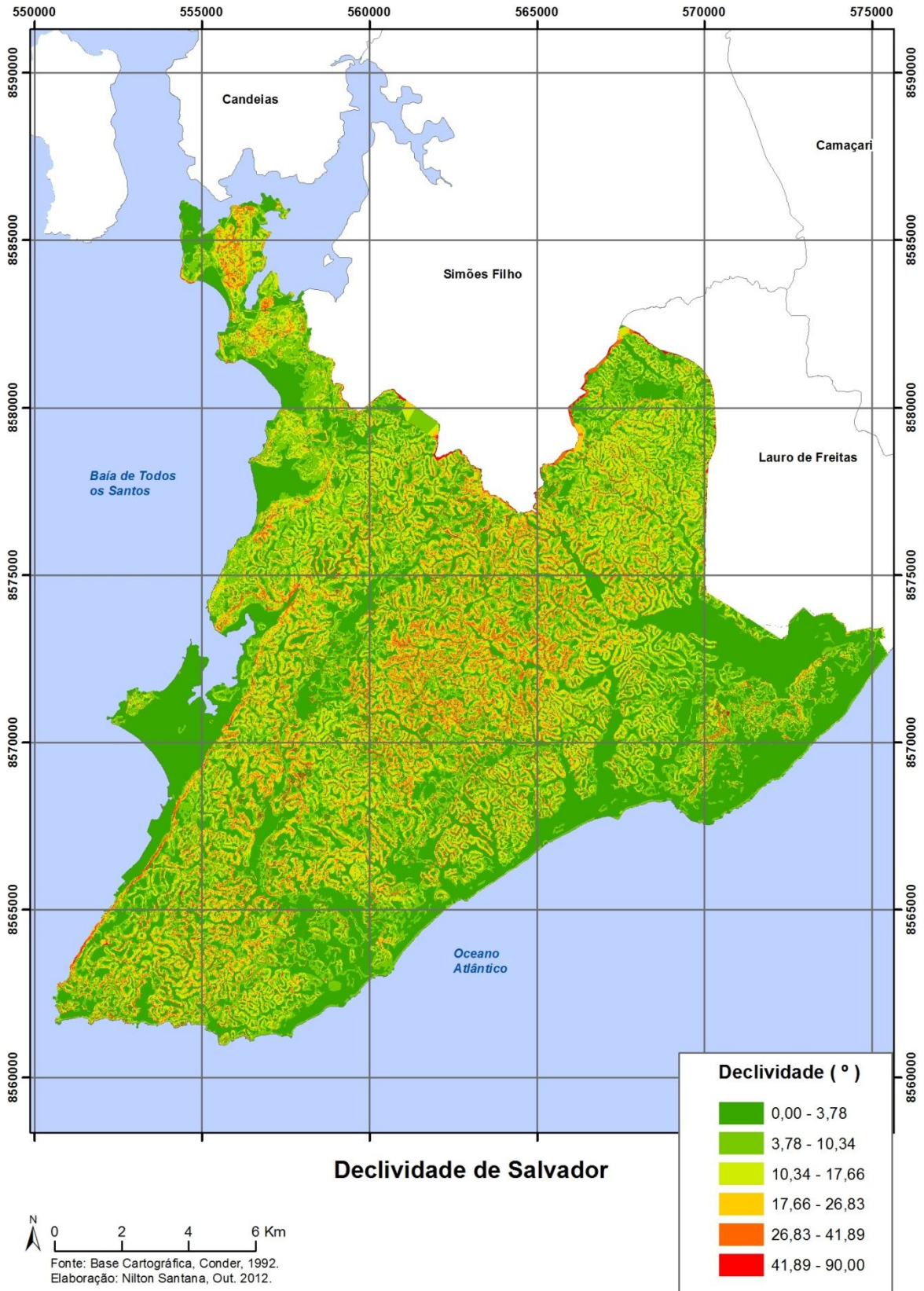


Figura 9 - Declividade de Salvador

Em relação à compartimentação morfológica, que é resultado dos condicionantes geológicos e climáticos, Salvador possui as seguintes feições topomorfológicas, descrita assim por Almeida (1978) e Gonçalves (1992):

- A Escarpa da Falha que corresponde à encosta abrupta e de perfil retilíneo que separa o planalto (Cidade Alta) da planície voltada para a Baía de Todos os Santos. Possui altitudes com 50 a 100 m e declividades da encosta superior a 40°.
- O Planalto, essencialmente constituído de rochas do embasamento cristalino normalmente alterado, com altitudes em média de 60 m, retalhado em espigões por uma densa rede de drenagem, composta de vales de fundo chato ou vales estreitos e profundos.
- A zona intermediária de morros entre o Planalto e a Planície Litorânea Oceânica, com níveis altimétricos decrescentes de 75 a 30 metros. São formados por rochas predominantemente granulíticas, bastante alteradas constituindo extensão restrita do domínio dos mares de morro. Esta feição se distribui desde os bordos do planalto até o contato com a planície litorânea, assim se subdividindo em: morros mamelonizados; colinas baixas, colinas sedimentares representadas pelos tabuleiros constituídos dos sedimentos do Grupo Barreiras e a planície litorânea ou fluvio-marinha.
- O sistema de vales: composto por vales que apresentam larguras e profundidades diferenciadas, sendo determinadas pelos seus encaixamentos com as formas de relevo. Tendo, em termos gerais, fundo plano, colmatados por sedimentos colúvio-aluviais e os desníveis acentuados na área planáltica com cotas de 30 a 40 metros, entre os topos dos espigões mais elevados. Porém, são mais estreitos e profundos na área dos morros, alargando-se nas confluências, onde formam baixadas pantanosas ou lagoas temporárias.
- A planície litorânea possui dois aspectos morfológicos bem diferenciados: a planície da orla da Baía de Todos os Santos e a planície da orla Oceânica.

A planície está relacionada a processos de sedimentação recente, fluvio-marinhos e eólicos, fruto de uma combinação das oscilações climáticas e variação do nível do mar. É constituída de sedimentos arenosos que se espessam mais para o interior, junto às colinas.

Esse ambiente de deposição constitui-se dos seguintes elementos:

- ✓ As dunas fixas ou móveis que se estendem até as baixas colinas;
- ✓ Cordões arenosos paralelos à linha de costa;
- ✓ As baixadas e lagoas.

Segundo o Plano Diretor de Encostas (PDE) 2004, as unidades geomorfológicas da Cidade (figura 10), são classificadas como::

- ✓ Tabuleiros Costeiros da Formação Barreiras
- ✓ Baixada da Bacia Sedimentar do Recôncavo Baiano
- ✓ Planalto Dissecado no Embasamento Cristalino
- ✓ Depósitos Sedimentares Quaternários

Segundo esse estudo, à unidade dos Tabuleiros Costeiros da Formação Barreiras caracteriza-se por possuir topos planos levemente rampeados, com altitudes entre 60 e 117 metros e declividade inferior a 10%. Nesta unidade incluem-se também topos de morros e colinas aplainadas e abauladas, encostas convexadas de declives entre 11% a 70% e vales encaixados de fundo chato.

Os processos morfodinâmicos atuantes nessa unidade estão associados ao escoamento superficial difuso e concentrados, à solifluxão, à infiltração e erosão. São observadas também a formação de sulcos, de ravinas, de terracetes e desmoronamentos em alguns topos e encostas, principalmente nas áreas de contato litológico e nas áreas antropizadas e desnudadas.

Conforme estudo do PDE, a Baixada da Bacia Sedimentar do Recôncavo Baiano caracteriza-se pelo predomínio de colinas e lombadas com topos abaulados e/ou aplainados com declives inferiores a 10%, encostas de formas côncavas e convexas com declividade variando entre 10% a 45% e vales alargados com cotas diferenciadas. Os processos morfodinâmicos estão associados ao escoamento superficial difuso e concentrados, movimento de massa tipo solifluxão, além dos processos erosivos com a formação de sulcos, ravinas, voçorocas e deslizamentos.

Os planaltos dissecados no embasamento cristalino se caracterizam pelo predomínio de morros, colinas e vales. Os topos convexados, rampados com altitudes entre 20 a 50 metros, têm declives entre 0% a 10%. As encostas convexadas e/ou côncavas, retilinizadas apresentam declividades superiores a 11%, unindo-se aos vales encaixados e/ou alargados de fundo chato, com cotas altimétricas variadas. Nesta unidade encontram-se também escarpas erosivas e rochosas que completam a sua estrutura morfológica.

Os processos morfodinâmicos atuantes nessa unidade são o escoamento superficial difuso e concentrado, a infiltração, a erosão com a formação de sulcos, ravinas, deslizamentos de terra, principalmente nas encostas com elevada declividade, agravados pelas atividades humanas com intervenções muitas vezes sem o devido respaldo técnico.

Por fim, a unidade dos depósitos sedimentares quaternários apresenta como modelado as áreas de acumulação fluvial, marinha e eólica que formam planícies, terraços, praias e dunas fixadas ou não por vegetação.

Os processos morfodinâmicos mais atuantes são: sedimentação fluvial e/ou marinha, solapamento da faixa costeira por ação das fortes ondas, variação do lençol freático, deflação e erosão provocada pela ação humana.

Dessa forma se caracteriza a geomorfologia de Salvador, bastante influenciada pelos elementos geológicos e climáticos, que interferem na evolução e dinâmica das formas de relevo da Cidade.

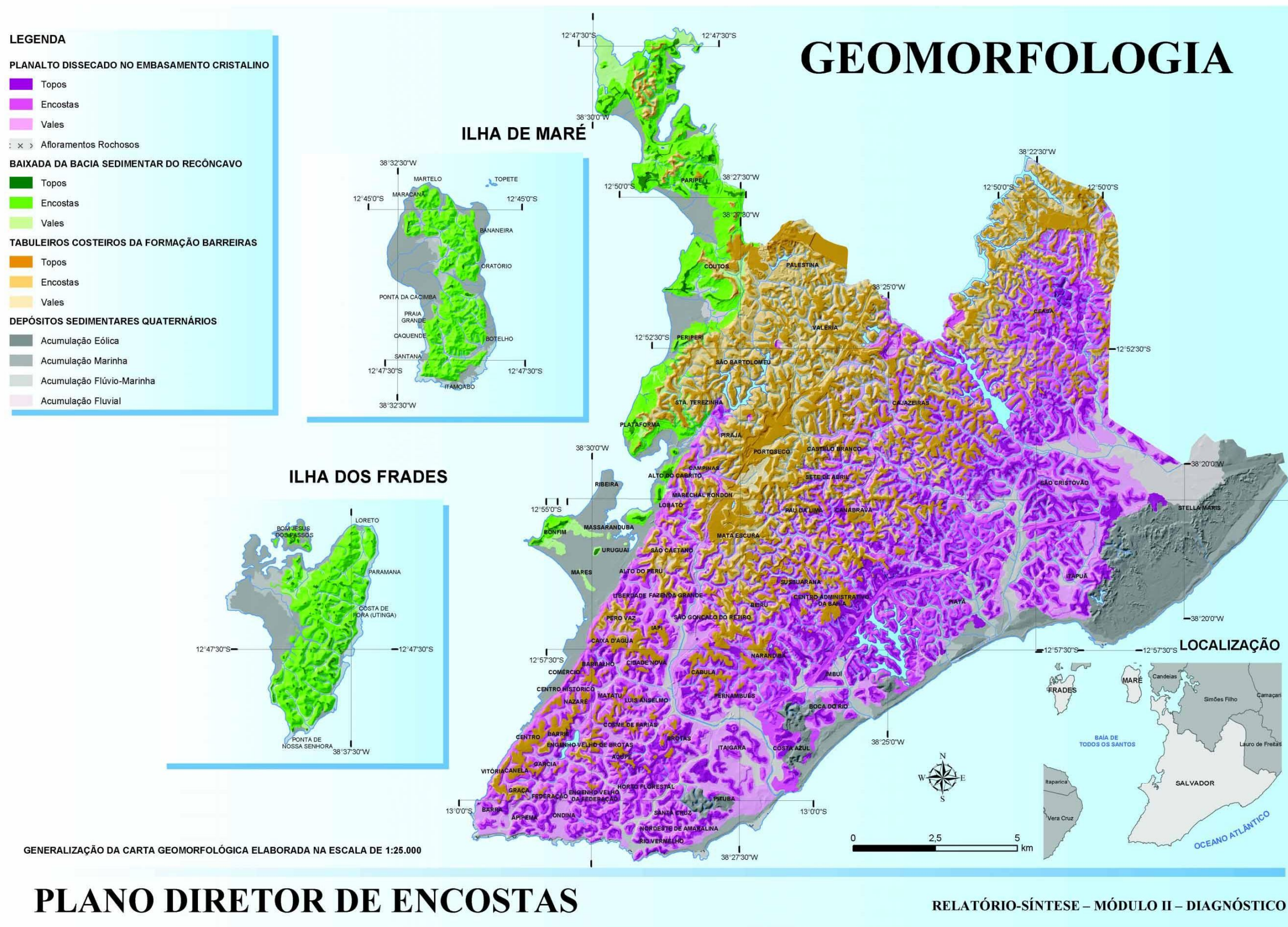


Figura 10 - Mapa das unidades geomorfológicas de Salvador estabelecido pelo Plano Diretor de Encostas em 2004.

Fonte: PMS, 2004.

2.4 ASPECTOS DOS SOLOS DE SALVADOR

A formação do solo segue um verdadeiro ciclo, no qual o sistema solo aparece como um dos estados de aparente equilíbrio. Esse ciclo é constituído por fases distintas, no qual a primeira corresponde à formação da matéria bruta – a massa do solo – e a segunda, à conversão desse material no verdadeiro solo. Na primeira fase, têm-se os processos de intemperização: desintegração, decomposição e recomposição das rochas e minerais, com liberação de energia, muitas das quais exotérmicas; e na segunda, com o aparecimento da vida, a pedogênese ou formação do solo propriamente dita (VIEIRA, 1988).

Nesse processo de evolução e desenvolvimento do solo, a troca entre matéria e energia é imprescindível, pois as relações entre os agentes formadores do solo (relevo, clima, biosfera, rocha matriz e tempo), são fundamentais para caracterizarem a formação pedológica de uma determinada região.

Assim, o relevo e os seus elementos adquirem considerável importância, principalmente, na dinâmica da água, quer no sentido vertical (infiltração), quer no sentido lateral, os quais incidem na constituição do solo.

No caso da topografia, Vieira (1988) afirma que ela influencia tanto no grau de remoção de partículas do solo pela erosão, quanto por facilitar a movimentação de materiais em suspensão ou em solução, para outras áreas. Outras características associadas ao relevo também influenciam na formação do solo, como: a profundidade do solo, onde a variação topográfica origina uma seqüência de perfis que estão, geneticamente, ligados entre si, mas diferenciados em cada segmento da vertente.

O clima é outro fator significativo na constituição do solo, pois a inserção de energia dentro do sistema faz com que as reações físicas, químicas e biológicas se tornem mais dinâmicas e complexas, contribuindo para o processo da pedogênese.

Os elementos climáticos (precipitação, temperatura, umidade, ventos, deficiência e excedentes hídricos) fornecem água e calor para reagirem com o material parental. Nesse caso, a umidade e a temperatura são fundamentais na evolução do perfil do solo. No caso da primeira, as reações químicas de hidratação, hidrólise, oxidação possibilitam o processo de decomposição dos minerais e rochas, e são influenciados em sua velocidade e intensidade pelas variações climáticas. Já a temperatura tem sua influência no processo pedogenético, principalmente, nas

reações bioquímicas e na relação de acúmulo e decomposição da matéria orgânica (MONIZ, 1975; VIEIRA, 1988).

De maneira geral, o solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do planeta, onde contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza (EMBRAPA, 2006).

Em relação ao estudo de vulnerabilidade ambiental, os solos adquirem uma importância relevante, haja vista que as suas condições de origem, formação e evolução são fundamentais para determinar maior ou menor propensão aos processos erosivos, sendo, pois, um indicador de equilíbrio ambiental.

Para Tricart (1977), o predomínio da pedogênese (formação dos solos) ocorre em um ambiente ecodinamicamente estável, já que para a formação e desenvolvimento dos solos é necessário que se tenha um equilíbrio entre os diversos elementos da paisagem, a exemplo da preservação da vegetação, demonstrando a sua importância nos estudos de vulnerabilidade ambiental.

Segundo Mafra (1999), a contribuição da análise pedológica para esse tipo de estudo, é que os solos possuem diferentes graus de vulnerabilidade à erosão, a qual depende diretamente de características como a textura, a estrutura, a consistência, conteúdo de matéria orgânica, desenvolvimento do perfil do solo, dentre outras.

A textura é uma das mais importantes, devido à estreita relação com as propriedades de coesão do solo, estabilidade dos agregados, assim como a permeabilidade. O domínio das frações areia fina e silte favorece a uma maior erodibilidade, enquanto elevados percentuais de areia grossa permitem uma maior permeabilidade e, portanto menor erodibilidade. Assim, as propriedades do solo que definem a sua susceptibilidade à erosão devem ser analisados do ponto de vista dos mecanismos erosivos, considerando: aquelas que afetam direta e indiretamente a resistência à fragmentação e dispersão por salpico; aquelas referentes ao potencial de infiltração; e aquelas que caracterizam a resistência do solo a ser transportado pelos fluxos (MAFRA, 1999).

Dessa maneira, a análise dos solos é importante para verificar o seu grau de maturidade, que segundo Crepani et. al (2001), interferirá na maior ou menor susceptibilidade aos processos erosivos, fato que explica a necessidade de uma caracterização pedológica da área de estudo desta pesquisa.

Os solos de Salvador, nesta pesquisa, serão caracterizados com base no trabalho desenvolvido por Ribeiro (1991), onde foram analisados alguns dos aspectos pedológicos da Cidade e sua relação com os processos de degradação.

Segundo este autor, dos vários perfis estudados, a nível exploratório, distinguem-se as seguintes classes de solos e suas relações com litologias que lhes servem de rocha-mãe:

- Latossolos Vermelho-Escuro – com inclusões de terra roxa, geralmente eutróficos, mais raramente distróficos, A moderado a fraco, com argila de atividade baixa, relevo ondulado a suave ondulado. Esses solos estão relacionados às ocorrências de rochas do tipo diabásio, metabasitos e alguns granulitos básicos. As inclusões de terra roxa normalmente se individualizam em função do relevo.
- Latossolos Vermelho-Amarelo – geralmente eutróficos, mais raramente distróficos, sendo comum os endoeutróficos, A fraco, argila de atividade baixa, relevo ondulado a suave ondulado. Esses solos estão geralmente relacionados ou associados aos podzólicos vermelho-amarelo que estão em posição de relevo mais baixo, sendo comum os intergrades. Estão associados às rochas do complexo granulítico ácido e alguns intermediários, tendo uma contribuição do produto da alteração dos sedimentos do Grupo Barreiras.
- Latossolo Amarelo – geralmente distrófico, muito raramente álico a fraco, argila de atividade baixa, relevo ondulado e suave ondulado. Raro em relevo plano. Podem também estar associados aos podzólicos vermelho-amarelo que, nas áreas de relevo ondulado e suave ondulado, situam-se a jusante. Estão relacionados aos sedimentos do Grupo Barreiras.
- Podzólicos Vermelho-Amarelo – geralmente eutróficos, mais raramente distróficos, textura média a arenosa, sobre argilosa; A fraco, raramente moderado, argila de atividade baixa, relevo ondulado a suave ondulado. É possível observar em alguns locais a presença de inclusões de podzólicos acinzentados, eutróficos, textura média sobre argilosa e de intergrades para latossolos. Esses solos de grande ocorrência na Cidade Alta estão

geralmente associados aos granulitos ácidos e intermediários, aos sedimentos do Grupo Barreiras ou à associação dos dois tipos destas rochas. Na Cidade Baixa é possível encontrar pequenas ocorrências de podzólicos acizentados, muito raramente vermelho-amarelo, eutróficos, textura média sobre argilosa ou muito argilosa, argila de atividade alta. Esses solos estão intimamente associados aos sedimentos da Formação Ilhas e algumas vezes, aos sedimentos do Grupo Barreiras.

- Cambissolos com Argila de Atividade Baixa – são solos de ocorrência restrita na Cidade Alta, geralmente relacionados a solos truncados pela erosão, principalmente antrópica, cuja parte superior do horizonte (B), exposta há algum tempo. São solos eutróficos, argilosos e com presença de areia grossa; A fraco, argila de atividade baixa.

Na Cidade Baixa ocorre outro tipo de cambissolos, sendo eutróficos, A fraco e moderado, argila de atividade alta, relevo ondulado, suave ondulado e plano. Estão associados aos podzólicos e aos litólicos com argila de atividade alta. A rocha que origina esses solos são os sedimentos da Formação Ilhas, algumas vezes associados também ao Grupo Barreiras.

- Litossolos Eutróficos – são raros os exemplos dessa classe de solos sobre as rochas do embasamento cristalino da Cidade. Ocorrem geralmente próximos aos afloramentos de diabásios e metabásitos, mais raramente sobre granulitos. Os raros observados são eutróficos, A fraco e moderados com argila de atividade baixa.

Na Cidade Baixa, sobre a Formação Ilhas, essa classe de solos é mais representativa, sendo eutróficos, A fraco a moderado, textura argilosa e silto-argilosa-arenosa, mais raramente. Estão em íntima associação com os Cambissolos e Podzólicos, todos com argila de atividade alta, havendo casos esporádicos de argila de atividade baixa.

- Podzóis com Horizonte E (A2) Gigante e Areias Quartzosas – são solos que apresentam um horizonte organo-mineral Al de espessura entre 10 e 20 cm, assentado sobre um horizonte E, cuja espessura pode chegar a 5 ou 7 metros. Abaixo do horizonte E pode-se encontrar um horizonte BH, de

espessura variável, e um horizonte BHfe, avermelhado, assentado em alguns casos sobre perfis truncados desenvolvidos sobre o produto da alteração das rochas do embasamento cristalino.

O segundo tipo, as areias quartzosas, é mais raramente encontrado. Trata-se apenas de areias dunares, normalmente de coloração mais amarelada onde, em alguns casos, não foi possível observar a presença de horizonte BH ou BHfe.

- Solos Indiscriminados de Mangue – estão relacionados a manchas localizadas de manguezais que, no caso da Cidade Alta, apresentam-se em sua maioria pouco desenvolvidos ou degradados pela intervenção humana.

2.5 CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DE SALVADOR

A cobertura vegetal, para um estudo de vulnerabilidade ambiental, é um elemento de significativa importância na preservação, conservação e manutenção de um sistema natural. Como já dito anteriormente, ela tem como função interceptar a água da chuva, ou seja, exercer o papel de agente frenador da gota d'água, dissipando a energia do material em deslocamento e diminuindo o impacto da mesma sobre o solo, assim como favorece ao equilíbrio e à dinâmica climática de um determinado local.

A vegetação assume um importante papel na estabilização das vertentes, pois contribui para a intensificação do componente perpendicular (infiltração) e conseqüente pedogenização, ao mesmo tempo em que, atenua a ação do componente paralelo (escoamento), restringindo a participação da morfogênese (CASSETI, 1995).

Em Salvador, apesar de a cidade possuir uma significativa parcela do espaço urbanizado, é possível identificar “ilhas” de cobertura vegetal (figura 11) preservada, e em diversos estágios de regeneração.

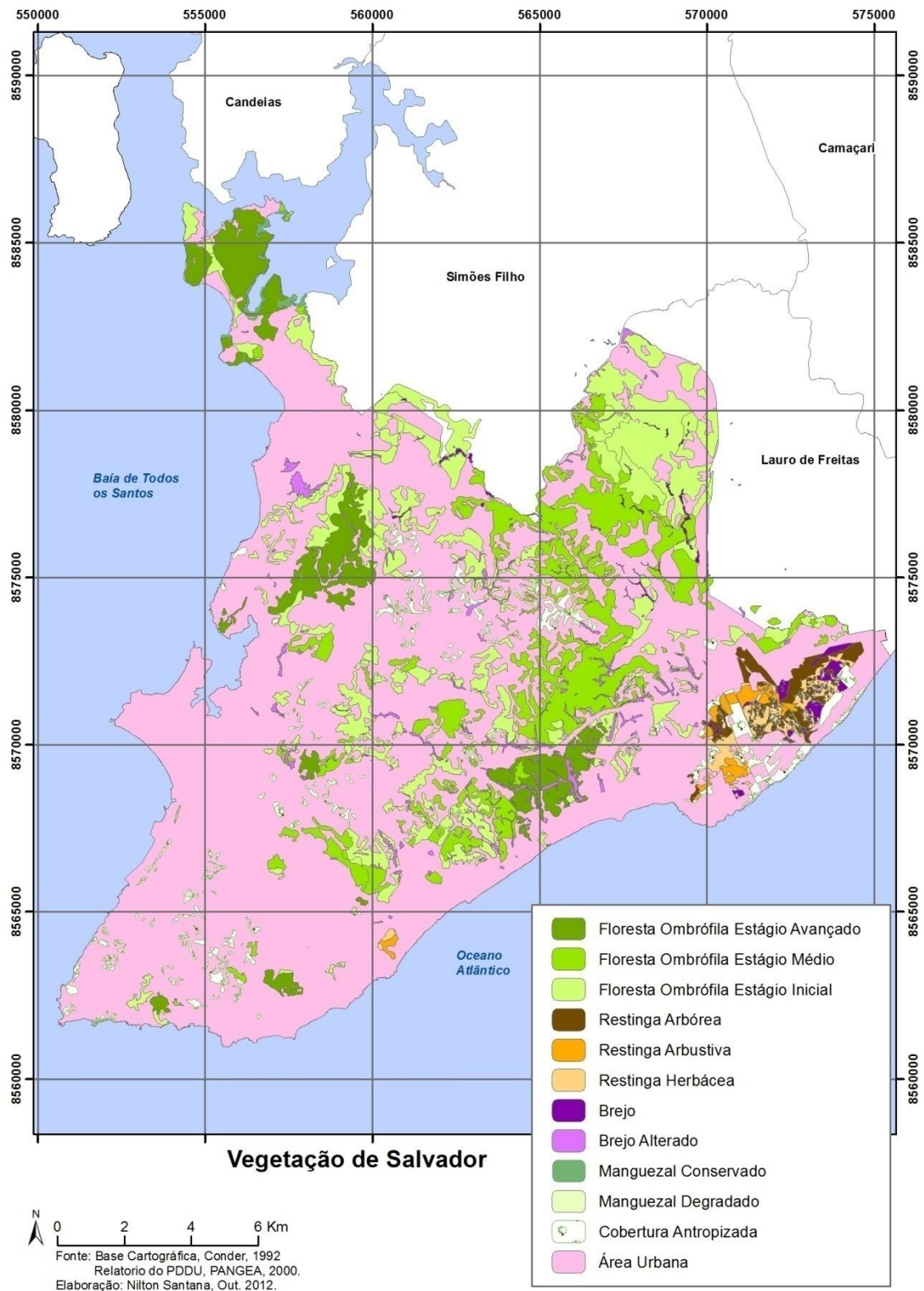


Figura 11 - Mapa da Vegetação de Salvador

Segundo o relatório do PANGEA (2000), a cidade do Salvador apresenta os seguintes tipos de cobertura vegetal: Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), Restinga, Manguezal, Brejos e Vegetação Antropizada.

A Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) é resultante das características naturais decorrentes da localização geográfica de Salvador, situada em um sistema ambiental da zona tropical, onde os condicionantes climáticos, geomorfológicos e pedológicos são importantes para o crescimento e desenvolvimento desse tipo de vegetação.

Segundo o PANGEA (2000), esse tipo de floresta é, extremamente importante para a dinâmica ambiental, por apresentar-se distribuída em múltiplas camadas ou estratos, desde a abóboda superior, com trinta metros ou mais de altura, passando por estratos médios entrecortados de arbustos baixos que chegam à altura de 1,5m. Trepadeiras, cipós e lianas enrolam-se nos troncos e pendem dos galhos superiores até o solo, coberto por uma camada de folhas em vários estágios de decomposição que vão gradativamente devolvendo minerais, que serão novamente absorvidos pelas raízes para contribuir na formação de novas folhas, fechando o ciclo da Floresta Tropical.

Em relação ao grau de regeneração dessa floresta, segundo o PANGEA (2000), é possível identificar desde a mata primária até o estágio inicial de regeneração. A floresta primária, caracteriza-se pela presença de árvores altas e exuberantes, sempre verdes, latifoliadas e representadas por poucos indivíduos pertencentes a muitas espécies formando vários estratos, desde as árvores emergentes, o dossel, estrato intermediário e sub-bosque formado por espécies arbustivas e herbáceas. Além disso, podem apresentar abundantes epífitas e trepadeiras.

Em estágio avançado, médio e inicial de regeneração, essa floresta é caracterizada por uma vegetação resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária, por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

No estágio avançado de regeneração, apresenta fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando dossel fechado e relativamente uniforme no porte, apresentando árvores emergentes em diferentes graus de intensidade. As copas superiores são horizontalmente amplas. Ocorrem epífitas em grande número, e a serrapilheira é abundante. A diversidade biológica é muito grande, apresentando

várias espécies nativas da mata primária. O estágio avançado de regeneração é constituído por estratos de diferentes alturas, qual seja um dossel superior com ocorrência eventual de indivíduos emergentes, com altura em torno de 30 metros, e um estrato médio constituído de árvores, arbustos e subarbustos, havendo também, trepadeiras, cipós e lianas.

Na cidade do Salvador, este tipo de vegetação, as florestas ombrófilas em seus vários estágios de regeneração, não é mais facilmente encontrado, podendo-se identificar alguns resquícios na área do Parque São Bartolomeu, Parque da Cidade e em alguns pontos da Avenida Paralela e da Estrada do CIA/Aeroporto (figura 11).

Outro tipo de cobertura vegetal encontrado na paisagem da cidade é a vegetação de restinga, que se destaca por apresentar portes herbáceos, arbustivos e arbóreos. Este tipo de cobertura vegetal é comum se desenvolver nas acumulações arenosas litorâneas, paralelas à linha da costa, podendo ainda ser localizada na áreas das praias de Armação, Itapuã e Stella Maris (figura 11).

A vegetação de manguezal também é encontrada no sistema natural de Salvador, apesar dela estar bastante degradada pelas atividades humanas, através do desmatamento, da poluição e contaminação pela ausência e/ou carência do sistema de esgotamento sanitário, como também pelo aterramento para ocupação e pelo uso predatório de seus recursos. Os locais que ainda são possíveis localizar este tipo de vegetação é na orla de Patamares (foto 9) e de São Tomé de Paripe (figura 11).



Foto 9 – Vegetação de Manguezal na Orla de Patamares.

Fonte: Acervo do Autor, Jul., 2014.

Os brejos são encontrados em algumas áreas alagadiças da cidade, como Pituaçu, Patamares, Piatã, Arraial do Retiro, dentre outras (figura 11). São os ambientes naturais que se desenvolvem em áreas permanentemente ou, na maior

parte do tempo, alagadas. Apresentam espécies vegetais submersas, emergentes e flutuantes, em sua maior parte, herbáceas, principalmente, gramíneas e ciperáceas. Este tipo de vegetação também foi bastante reduzido em área, por conta do intenso processo de urbanização da cidade, sendo a maioria aterrada para a ocupação humana.

Por fim, a vegetação antropizada, cuja característica principal é a substituição da vegetação nativa por implantação de espécies frutíferas, assim como espécies que são plantadas para tratamento paisagísticos e ornamentais.

Assim, se apresentam os aspectos gerais da cobertura vegetal de Salvador, onde a cada instante, por conta do intenso processo de urbanização da cidade, são suprimidas, desmatadas e/ou contaminadas pelas ações antropogênicas, restando sobre a paisagem da cidade somente algumas manchas ou resquícios de vegetação.

3 ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO SOCIOESPACIAL E DA INFRAESTRUTURA URBANA DE SALVADOR

A proposta deste capítulo é analisar o processo geográfico-histórico da organização socioespacial da cidade do Salvador, assim como avaliar as condições socioeconômicas da população e da infraestrutura básica do seu espaço, como: esgotamento sanitário e coleta de lixo, considerando que estes são indicadores fundamentais para a determinação da vulnerabilidade ambiental.

Para a Embrapa (2010), a ocupação de uma área pelas atividades produtivas diversas, assim como a exposição da população e do ambiente ao lixo, a deficiência do esgotamento sanitário são indicadores que podem agravar a vulnerabilidade ambiental de um determinado local.

Nesse sentido, compreender a evolução da ocupação socioespacial de Salvador e da sua infraestrutura básica é importante para uma análise conjunta dos indicadores de componentes naturais com os socioespaciais, visando a caracterização da vulnerabilidade ambiental desta Cidade.

3.1 O PROCESSO INICIAL DE OCUPAÇÃO DA CIDADE

A forma inicial de ocupação de Salvador pelos portugueses se baseou em estratégias de defesa contra os inimigos da Coroa, onde a compartimentação topográfica influenciou no processo de organização do espaço soteropolitano.

O sítio indicado para a ocupação pioneira compreendeu uma área em acrópole, que possibilitou o atendimento das funções primordiais de proteção na época da fundação. O primeiro núcleo de adensamento seguiu a linha de falha do planalto da Cidade, local que se limitou entre a Praça da Sé e a Praça Castro Alves (figura 12) (fotos 10 a 12).



Figura 12 - Ocupação de Salvador em 1549

Fonte: Theodoro Sampaio, 1959.



Foto 10 - Vista da Cruz Caída na Praça da Sé

Fonte: Acervo do Autor, Mar., 2013



Foto 11 - Vista Geral da Praça da Sé



Foto 12 - Visão panorâmica da Praça Castro Alves

Fonte: Acervo do Autor, Mar., 2013

Segundo Gonçalves (1992), além desse núcleo existia uma projeção dessa ocupação na Cidade Baixa, em que a praia tinha seus limites entre a Ladeira da Preguiça e a Praça Cairu. A ligação entre o Planalto e Planície se dava pelas ladeiras da Conceição e da Misericórdia, sendo uma ligação entre o centro administrativo e comercial, respectivamente. Na porção leste, a ocupação se estendeu até o vale do rio das Tripas, uma área com aproximadamente 20 hectares e uma população estimada em torno de 1.000 pessoas.

Ainda segundo a autora, no final do século XVI, a cidade já adquire nova geometria espacial com a expansão que envolveu áreas do Terreiro de Jesus e do Pelourinho até o Carmo, no setor norte e até São Bento, na parte sul. Além disso, a cidade estabeleceu alguns núcleos extramuros como: Vila Velha (povoação anterior à cidade de Thomé de Souza), fundada por Diogo Álvares Correia – o Caramuru, provavelmente em 1525 e 1530, no atual bairro da Barra, a ponta do Padrão (Farol da Barra), a Quinta do Tanque (Baixa de Quintas), Santo Antônio Além do Carmo e a ponta de Itapagipe. Aldeias também foram criadas, principalmente por missões

religiosas em áreas relativamente distantes, a exemplos da Piedade, Gamboa, Brotas, Rio Vermelho e Plataforma.

No século XVII, a ocupação se deu no setor leste, se estabelecendo no segundo compartimento do planalto, nas áreas de Santana, Desterro, Poeira, Saúde e que épocas posteriores serviram para o surgimento de novos núcleos, por conta principalmente, da ocupação holandesa.

A expulsão dos holandeses possibilitou por parte dos portugueses uma nova expansão da Cidade (figura 13), agora retomando ao setor norte, seguindo o planalto e a linha de falha e planície da Baía de Todos os Santos, com o surgimento da Liberdade e da área de Água de Meninos. Na porção sul, a expansão se deu pelo Campo Grande, o largo da Vitória e o Porto da Barra, com a construção de equipamentos de defesa contra novos ataques estrangeiros.

Na planície da Baía de Todos os Santos, a expansão se estendeu até a atual Praça dos Arcos e caminhos precários permitiam o acesso a Água de Meninos e daí até Mont' Serrat e Ribeira, ocupando uma área de aproximadamente 140 hectares e população em torno de 10.000 habitantes (GONÇALVES, 1992).

No século XVIII, com o dinamismo econômico Salvador continuava seu intenso processo de expansão, com o objetivo de aprimorar as estratégias de defesa e ampliação da urbanização associado ao crescimento populacional. Estimava-se que, no final desse século a população chegou a atingir um total de 40.000 habitantes e em termos de infra-estrutura já era presente na sua paisagem, ruas, prédios de 3 a 4 andares, dentre outros elementos.

O século XIX se caracterizou por incrementos de novos núcleos urbanizados, vias de comunicação, transportes coletivos, chegando a um contingente populacional, segundo Gonçalves (1992), em torno de 200.000 habitantes e uma área ocupada de aproximadamente 800 hectares. A ocupação era ainda dispersa e heterogênea, com vales praticamente desocupados e as ocupações muito restritas às cumeadas.

No início do século XX, a cidade de Salvador é marcada, segundo Gordilho-Souza (2008), por um surto de intervenções modernizadoras empreendidas pelos dois governos de J.J. Seabra (1912/16 e 1920/24), onde a cidade se transforma com mais evidência na área já consolidada, dentro do perímetro da parte antiga. Os sinais de mudanças ainda são tímidos, onde, aparentemente, as características básicas da configuração urbana mantiveram-se praticamente inalteradas.

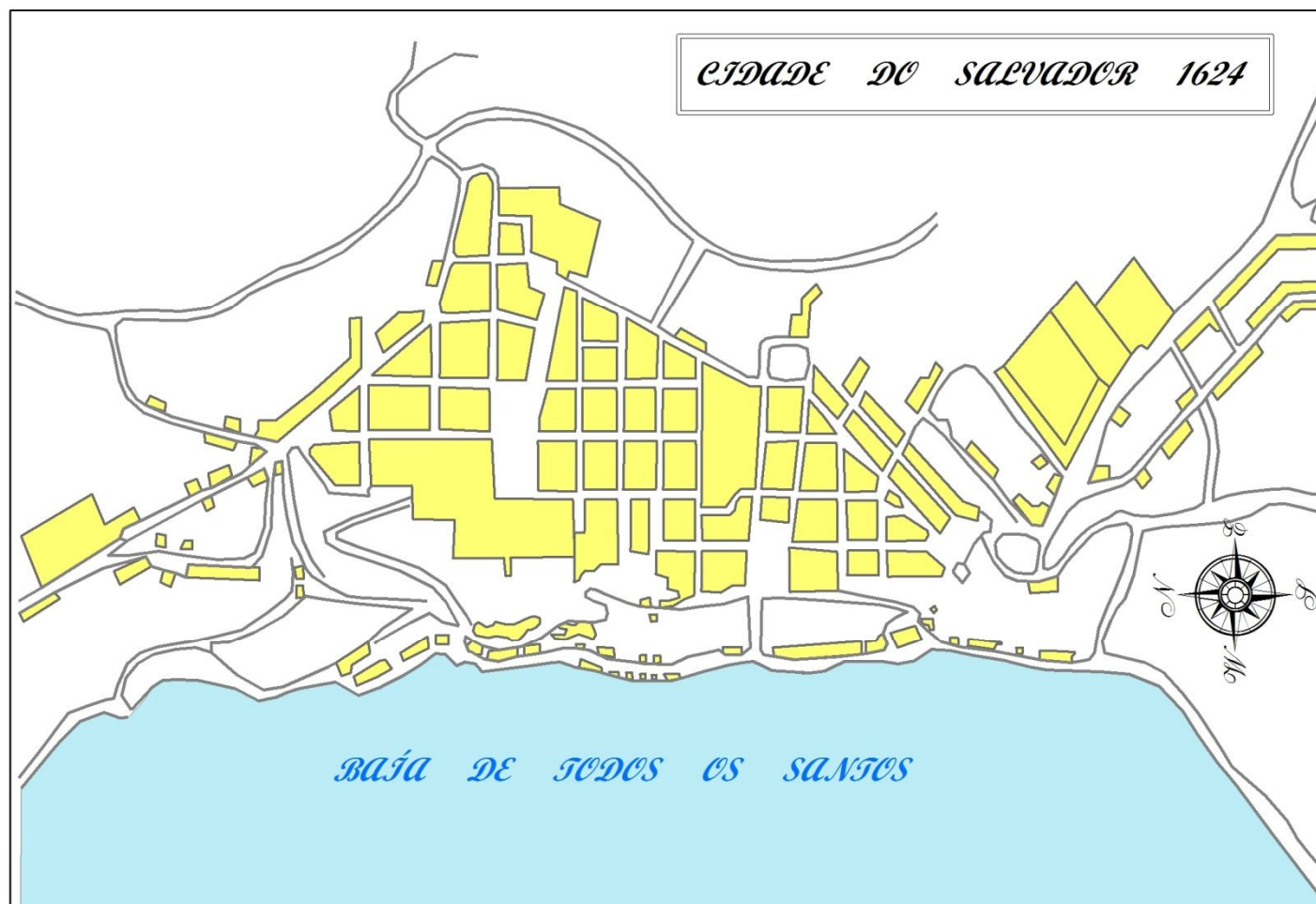


Figura 13 - Ocupação da Cidade do Salvador no século XVII, em 1624.

Fonte: Autor não Identificado. Estampa que ilustra o livro de Henry Hondius (HONDIUS - 1625)

Durante a década de 20 do século passado, Salvador passa por um intenso controle de sua ocupação urbana, principalmente nas áreas centrais, visando equacionar os problemas epidemiológicos que atingiam sua população.

Entre 1920 e 1926, através do Código de Posturas Municipais, o poder público estabelece as primeiras medidas de regulação da ocupação da Cidade, onde são indicadas, apesar de não haver um zoneamento funcional pré-determinado, medidas para o controle das ocupações para as populações pobres, sob o pretexto sanitário, assim como normas construtivas para cortiços, avenidas, dentre outros, dando-se início a uma sistematização do processo segregacionista em Salvador (GORDILHO- SOUZA, 2008).

Dentre os acontecimentos ocorridos do início para meados do século XX, certamente, o estabelecimento do Escritório de Planejamento e Urbanismo da Cidade do Salvador - EPUCS, em fins de 1943, propôs um tipo de planejamento urbano que traçou diretrizes para a configuração urbana de Salvador, possibilitando uma articulação no sistema de circulação com a utilização dos vales que permitiria uma expansão da cidade, como também controlar a incidência de problemas sanitários a população soteropolitana. Desse modo, o EPUCS direcionou a política de normatização, de regulamentação e de uso do espaço, servindo de base para a nova organização urbana ocorrida a partir do final da década de 40.

3.2 A URBANIZAÇÃO DE SALVADOR DE 1950 A 2000

O processo de expansão e ocupação da Cidade significou mudanças bem expressivas na sua paisagem, em especial no sistema geomorfológico, com aproveitamento dos vales para a expansão viária.

Segundo Gordilho Souza (2008), nas primeiras décadas do século XX, a expansão urbana já apresentava um processo de ocupação da periferia da Cidade, com intensivos fluxos migratórios de um contingente populacional de baixa renda, vindo em grandes levas, pela dispensa de trabalho no campo. A dinâmica de expansão do crescimento horizontal manifesta-se com o crescimento dos chamados “bairros pobres” nos arredores imediatos da cidade antiga, e, posteriormente, com

mais nitidez, através das chamadas “invasões”. Essa expressão designa os movimentos de ocupação coletiva de população pobre, ocorridos à revelia dos proprietários da área, a partir do final da década de 40.

No entanto, é somente a partir de meados da década de 50 que Salvador passa por transformações espaciais relevantes, ocasionados pelas novas estratégias de expansão direcionadas pelos agentes públicos, que culmina no crescimento da ocupação de novas áreas da Cidade (figura 14).

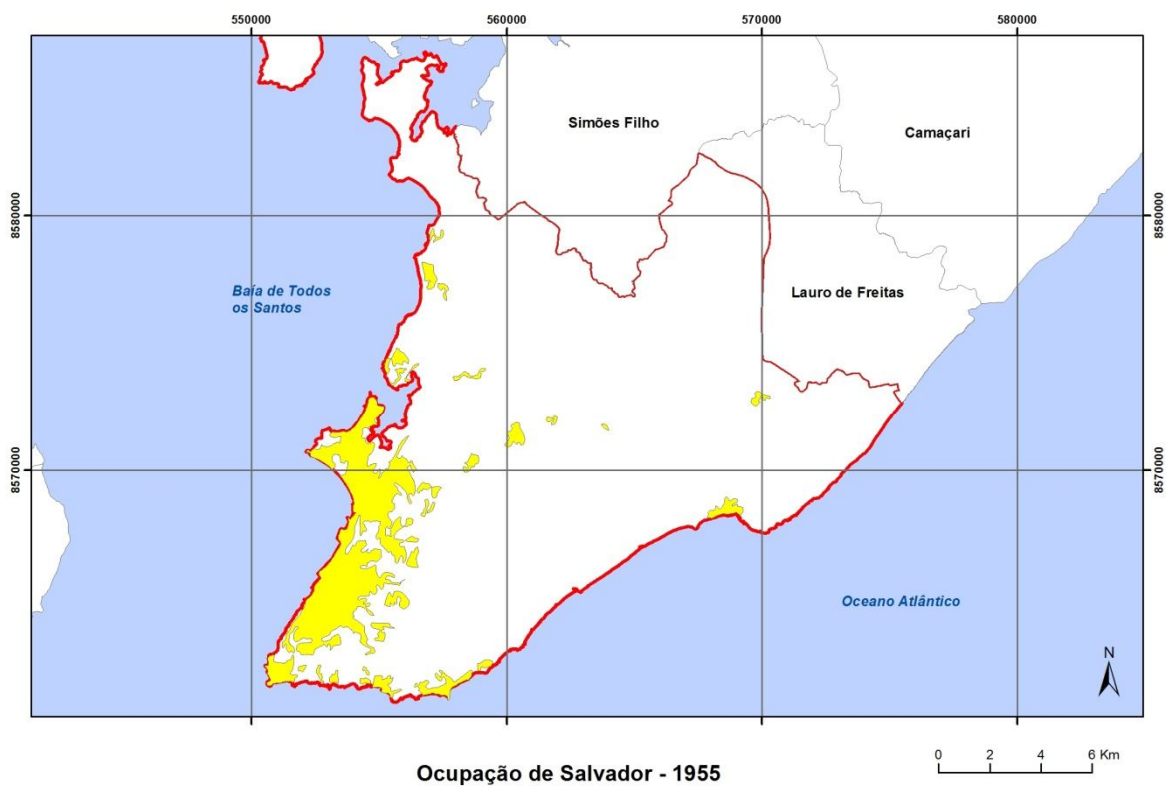


Figura 14 - Ocupação de Salvador na década de 50.

Fonte: Instituto Geográfico-Histórico da Bahia, 1955.

A partir da década de 50, do século passado, Salvador inicia uma mudança em sua estrutura econômica deixando de ser uma cidade prioritariamente com funções político-administrativas e com uma economia dependente dos produtos agroexportados do Recôncavo para se direcionar ao setor industrial e, posteriormente, às atividades terciárias. Essa transformação tem como marco inicial

a instalação da Petrobrás, na década de 50, do Centro Industrial de Aratu (CIA), na década seguinte e do Complexo Petroquímico de Camaçari, nos anos 70 (figura 15).

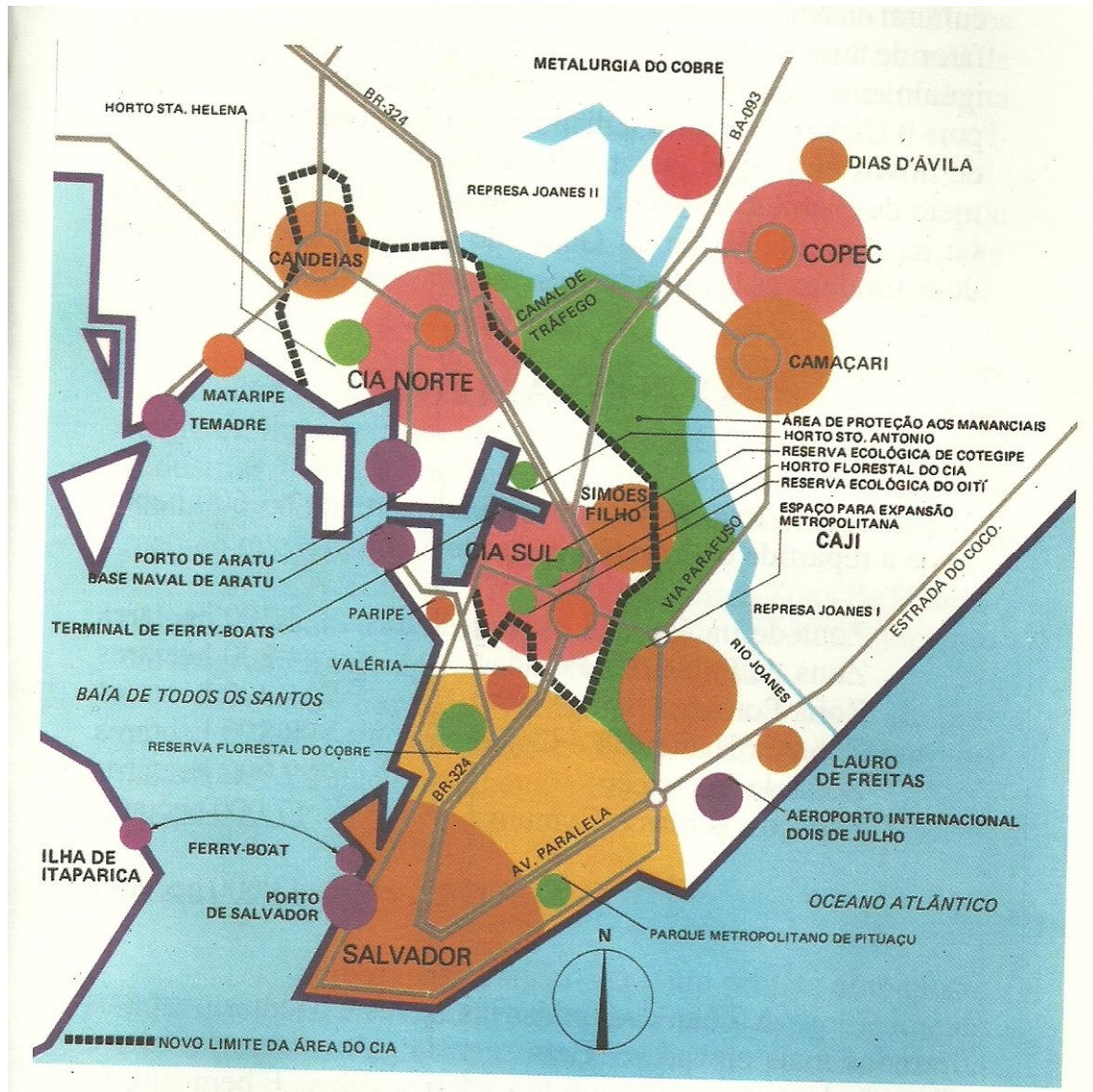


Figura 15 - O CIA e o COPEC no contexto metropolitano de Salvador.

Fonte: A.S. Scheinowitz, 1998.

Com esse novo aporte econômico-industrial, como se percebe na figura 15, Salvador modifica e amplia os vetores de investimentos e relações produtivas, o que contribuiu para um dinamismo espacial da Cidade, com incremento populacional significativo, principalmente pela decadência econômica do Recôncavo Baiano, que

favoreceu a um intenso processo migratório para a capital baiana, resultando no aumento de sua população, conforme pode ser verificado na tabela 8.

Tabela 8 - População de Salvador-Ba entre as décadas de 1940 a 1960.

PERÍODO	POPULAÇÃO TOTAL
1940	290.443
1950	417.235
1960	655.735

Fonte: Censo Demográfico, IBGE, 1940 a 1960
Elaboração: Nilton S. Santana, Mai. 2012

A nova posição econômica de Salvador, que permitiu um crescimento populacional em torno de 125,7%, para o período analisado entre 1940 a 1960, refletiu a importância que a cidade adquiriu como centro econômico, social e político, por conta das novas atividades produtivas.

Esse panorama possibilitou a inserção da cidade em outro contexto, que foi a implantação da Região Metropolitana de Salvador (RMS), criada pela Lei Complementar Federal nº 14 de 1973, com o objetivo de promover uma melhor integração entre os municípios participantes. Esta região foi inicialmente composta por oito municípios, mas após a emancipação de Madre de Deus, distrito de Salvador até 1990 e de Dias D'Ávila, passou a ter dez municípios. Em 17 de dezembro de 2007, foi aprovada pela Assembleia Legislativa da Bahia e sancionada pelo governo estadual em 3 de janeiro de 2008 a Lei complementar estadual nº 30, que inclui Mata de São João e São Sebastião do Passé na RMS. Em 22 de janeiro do ano seguinte, a inclusão de Pojuca foi sancionada pelo governador Jaques Wagner através da Lei complementar estadual nº 32 (figura 16).

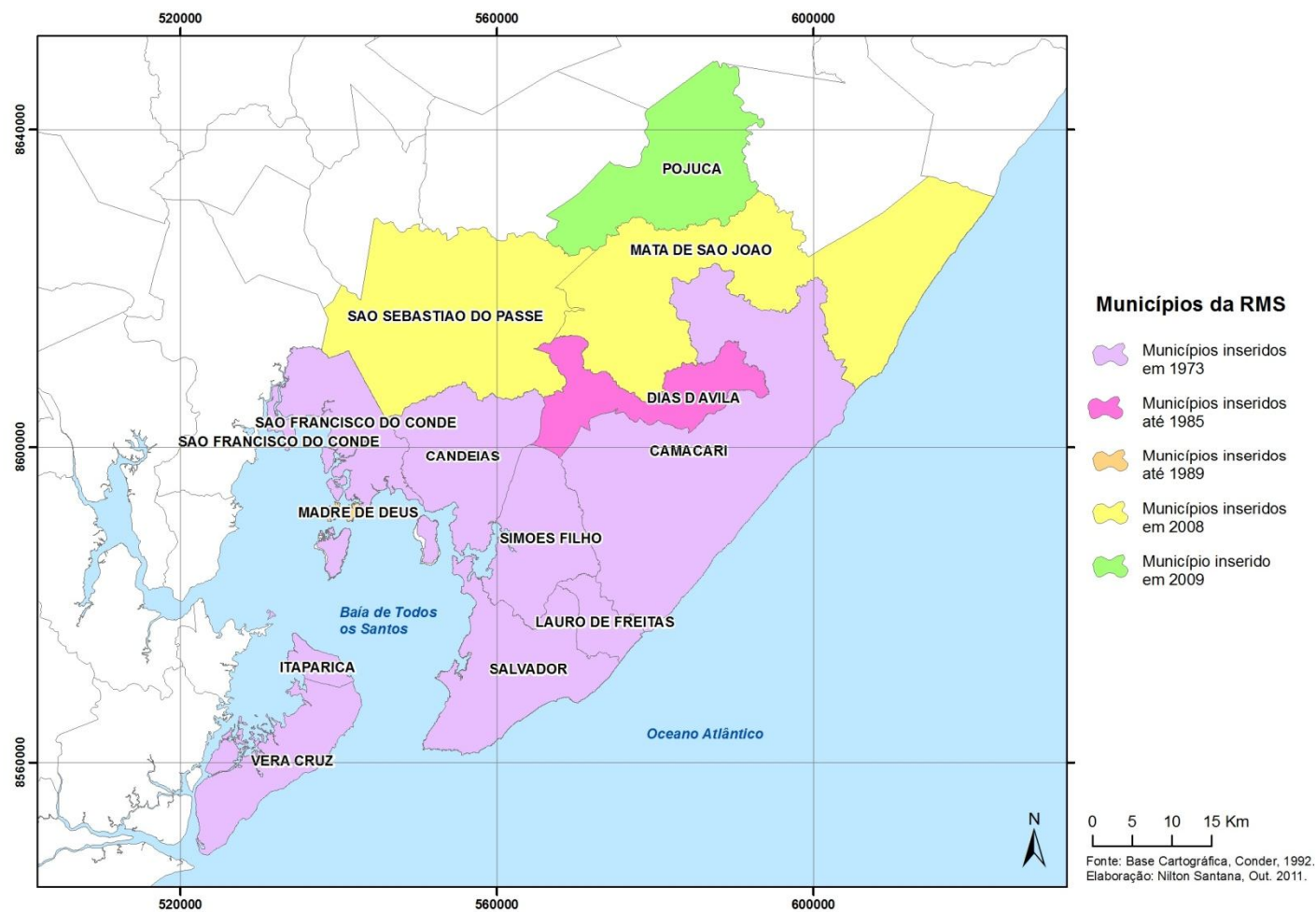


Figura 16 - Região Metropolitana de Salvador

No estabelecimento da RMS, Salvador como núcleo já possuía o status de metrópole regional no Nordeste brasileiro, com uma população de mais de 1 milhão de habitantes e uma taxa de urbanização em torno de 99,8% (tabela 9). Condições estas que forçaram a tomada de medidas por parte do poder público, a fim de direcionar o crescimento da metrópole.

Tabela 9 – Taxa de Urbanização de Salvador-Ba nas décadas de 1970 e 1980.

PERÍODO	POPULAÇÃO	TOTAL	TAXA DE URBANIZAÇÃO
1970	Urbana	1.004.673	99,7%
	Rural	2.522	
1980	Urbana	1.499.613	99,8%
	Rural	2.400	

Fonte: Censo Demográfico, IBGE, 1970 a 1980

Elaboração: Nilton S. Santana, Mai. 2012.

Com a necessidade de se adequar ao novo cenário regional, Salvador - uma cidade carente de infra-estrutura urbana, principalmente de vias de circulação, e empreendimentos imobiliários que atendessem à nova demanda populacional – passou, a partir de meados da década de 70 (figura 17), por transformações urbanas que interferiram na forma de ocupação e organização do seu modelado.

A proposta estabelecida pela prefeitura em meados da década de 70 foi promover vetores de crescimento espacial tomando-se como base os sistemas de vales, onde se instalaram um complexo de avenidas de vales interligadas que direcionaram os novos corredores de ocupação e expansão de Salvador, possibilitando um rápido povoamento e urbanização.

Concomitante à implantação da infra-estrutura viária, outro fator que possibilitou uma rápida urbanização, a partir do final da década de 60, foi o incentivo à ocupação da área central da cidade, com a implantação dos conjuntos habitacionais, através das políticas habitacionais do governo do Estado com apoio do governo federal a exemplos dos conjuntos: Sete de Abril e Castelo Branco, na década de 70, Cajazeiras e Mussurunga, na década de 80 (figura 18), dentre outros.

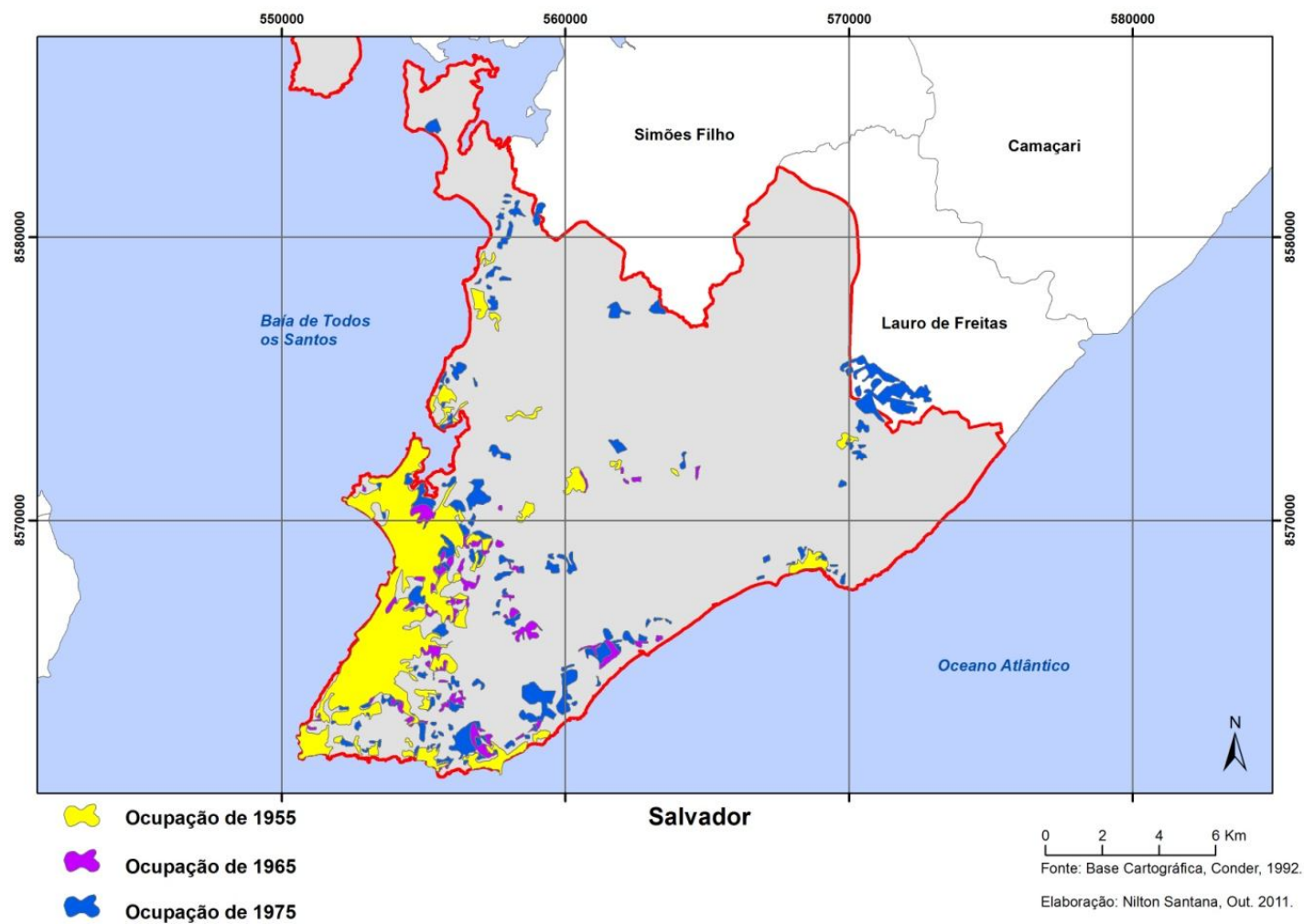


Figura 17 - Expansão urbana de Salvador na década de 70.

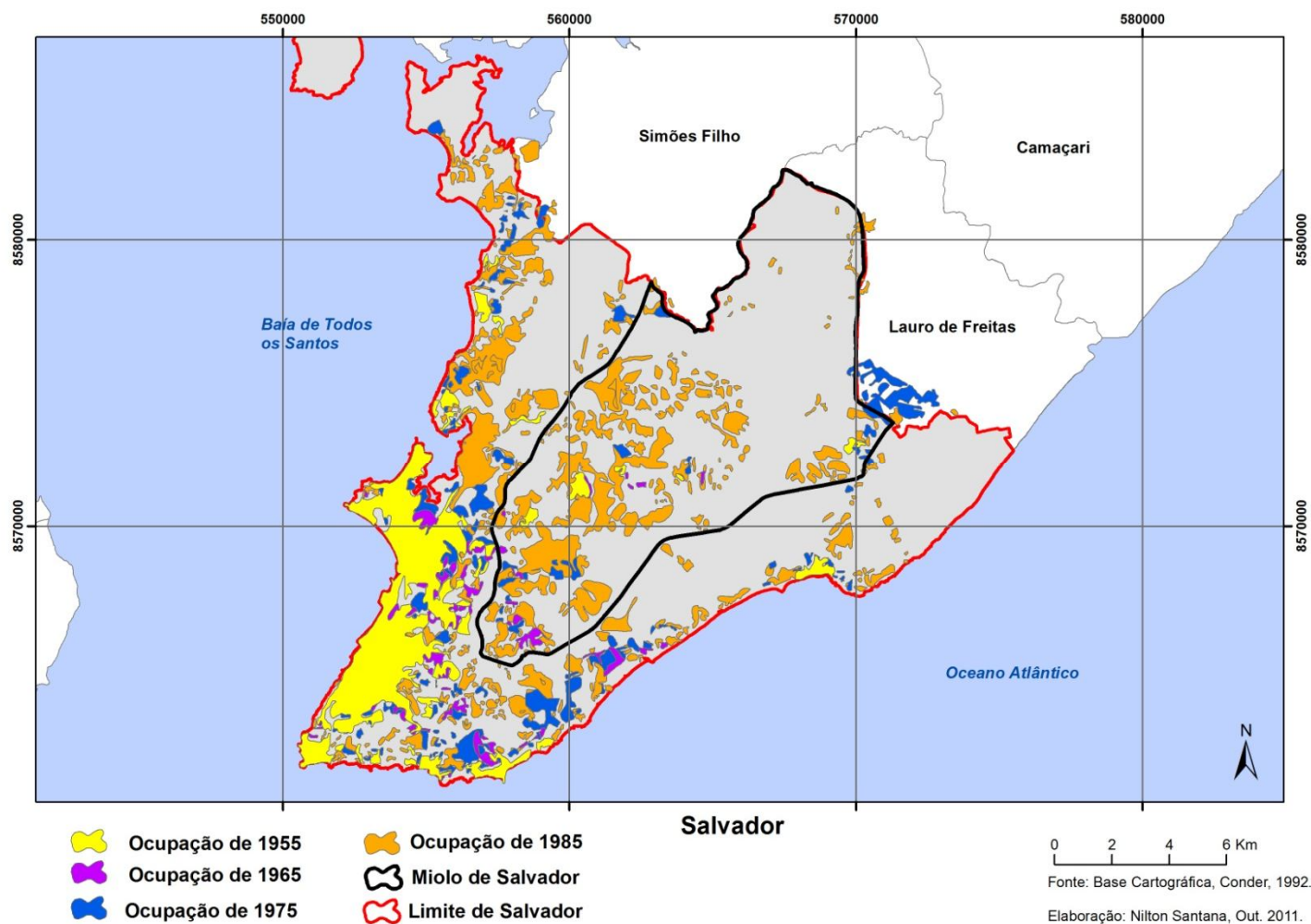


Figura 18 - Evolução da Expansão urbana de Salvador até a década de 80.

É importante evidenciar que, até esse período, Salvador tinha núcleos de ocupações concentrados em torno da área do planalto, da planície da Baía de Todos os Santos, e em áreas pontuais ao longo do litoral oceânico, perfazendo um total de 32 bairros reconhecidos pelo poder municipal (figura 19), em detrimento de uma área sem efetiva ocupação no seu Miolo¹.



Figura 19 - Limite Oficial de Bairros de Salvador, década de 60.

Na década de 80, a área do Miolo, se constituiu na principal área de expansão da cidade, decorrente dos conjuntos habitacionais, além do início da ocupação na orla oceânica, com novos loteamentos e condomínios (GORDILHO SOUZA, 2000).

Bastante dinamizada e com relevantes transformações sócio-econômicas, a década de 90 apresenta outro contexto espacial para Salvador. A cidade se

¹ O Miolo de Salvador é assim denominado desde os estudos do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano para a Cidade de Salvador (PLANDURB), da década de 1970. Este nome se deve ao fato da região situar-se, em termos geográficos, na parte central do município de Salvador, ou seja, no miolo da cidade. Possuindo cerca de 115 km, ele está entre a BR 324 e a Avenida Luiz Viana Filho, mais conhecida como Avenida Paralela, estendendo-se desde a Invasão Saramandaia até o limite Norte do Município.

consolida como uma grande metrópole regional, sendo a terceira capital do país em população, com 2.072.058 habitantes (IBGE, 1991). Exibia, já nesta época, um setor econômico diversificado, voltado, principalmente, para atividades comerciais e de serviços e um arranjo espacial marcado por uma taxa de urbanização 99,9%, ou seja, um espaço extremamente urbanizado (figura 20).

Em 2000, com uma população de aproximadamente 2.440.828 habitantes (IBGE, 2000), a Cidade demonstra em sua organização espacial o reflexo de uma população com fortes desigualdades socioeconômicas. Neste contexto, de acordo com a análise dos dados do Censo do IBGE (2000), pode-se concluir que, quem possui renda mensal em torno de 2 salários mínimos ocupa, normalmente, áreas mais centrais da cidade (figura 21), enquanto os que possuem renda igual ou superior a 10 salários (figura 22), se concentram em torno da planície oceânica e em alguns locais no centro antigo de Salvador.

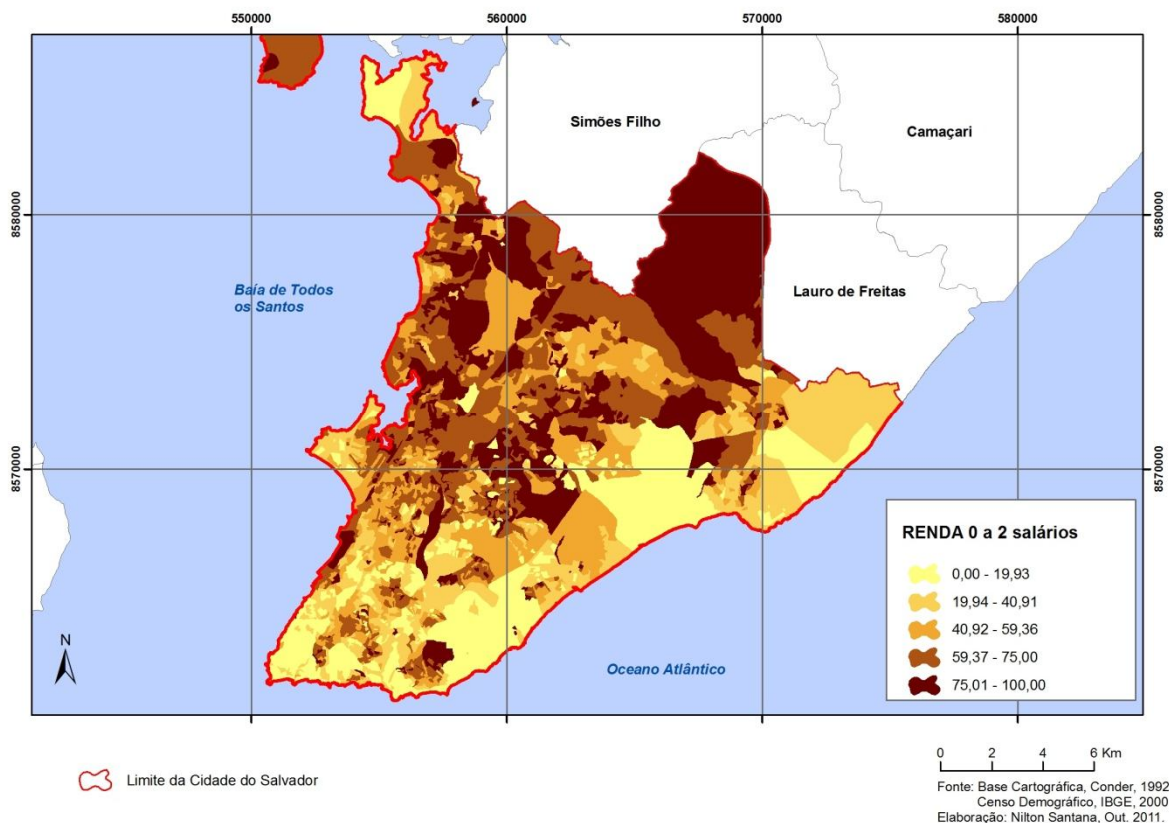


Figura 21 - Distribuição espacial da população soteropolitana com renda até 2 salários.

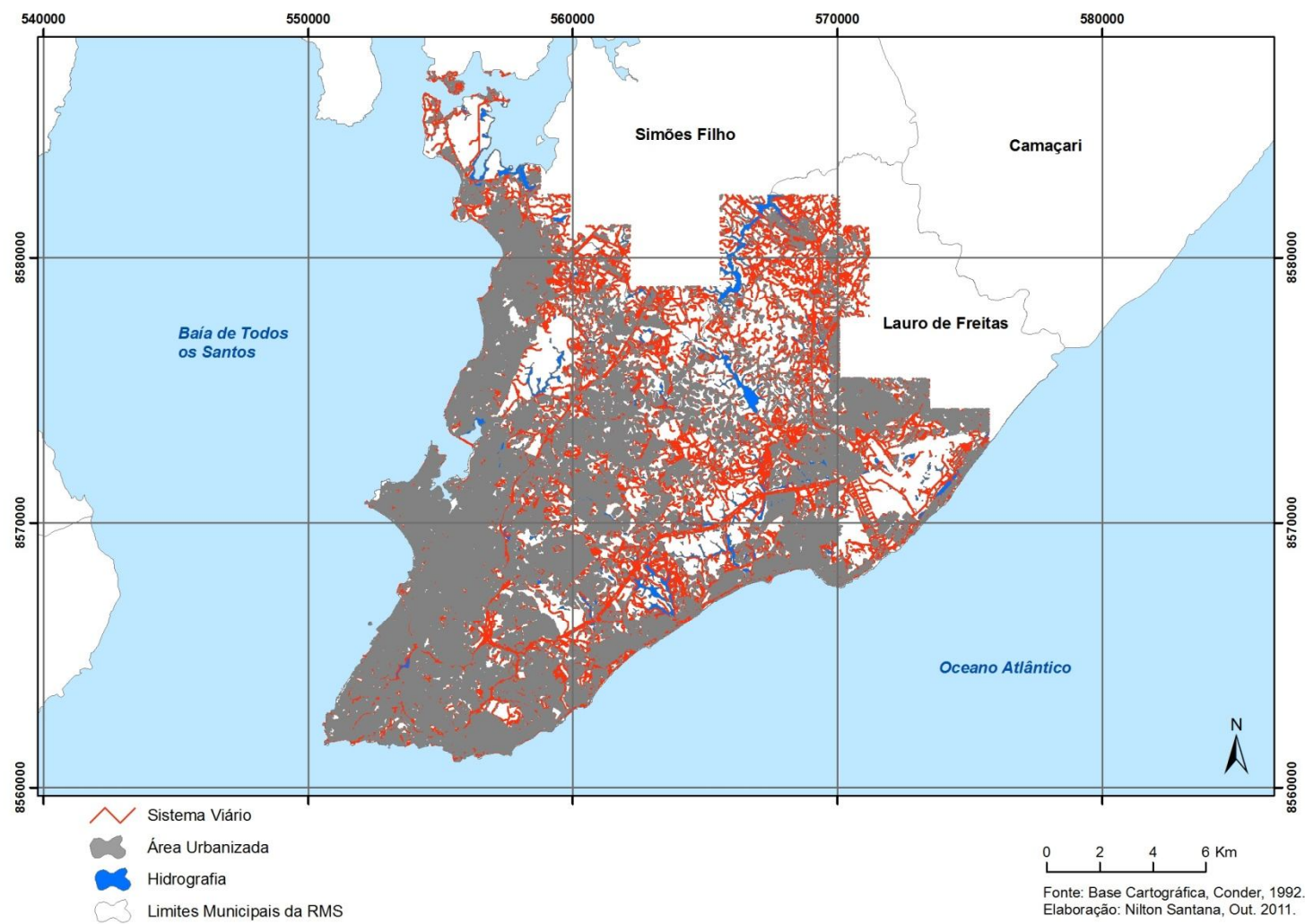


Figura 20 - Urbanização da Cidade do Salvador em 1992.

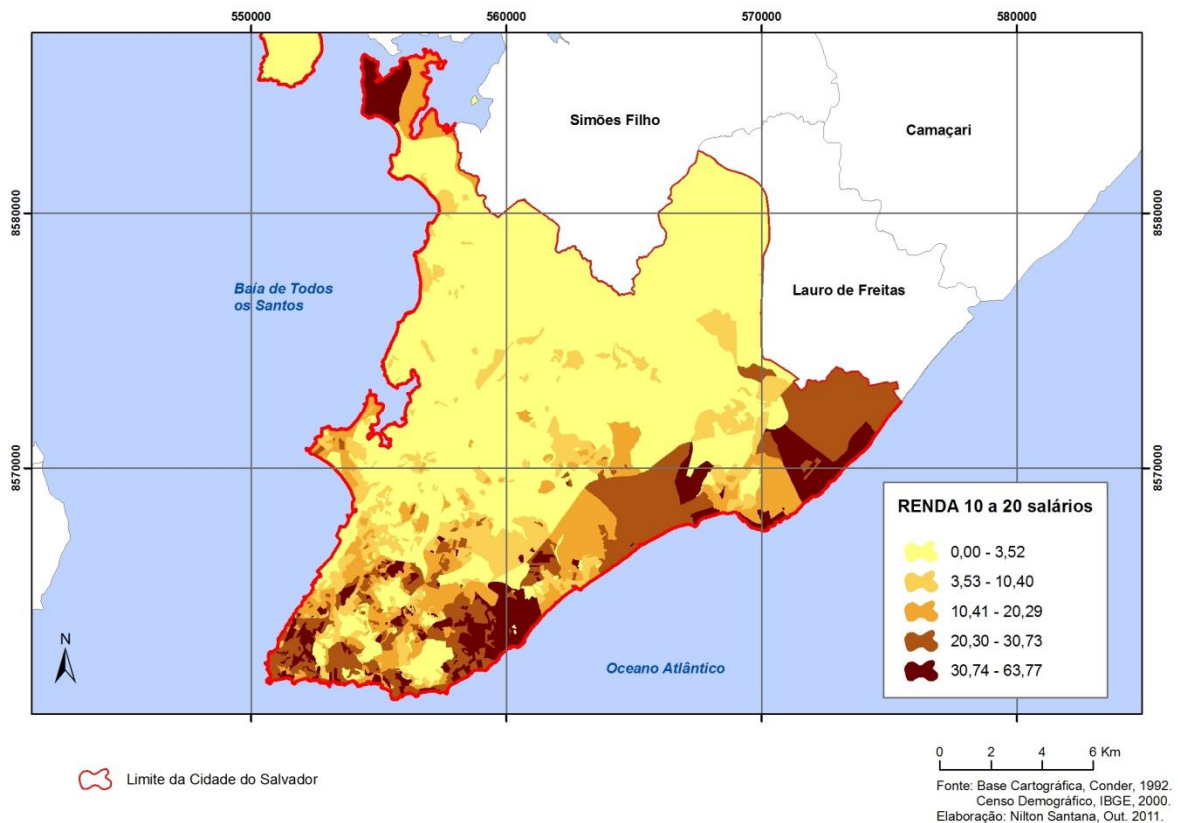


Figura 22 - Distribuição espacial da população soteropolitana com renda igual ou acima de 10 salários

A desigualdade na distribuição espacial de renda da população não é um único problema enfrentado no arranjo espacial de Salvador, pois, se analisados outros indicadores socioeconômicos e de infra-estrutura percebe-se como as disparidades também se acentuam de maneira alarmante.

Dentre alguns dos indicadores com significativa discrepância na distribuição espacial, o sistema de esgotamento sanitário chama atenção pelo desequilíbrio no acesso a esse serviço. Conforme a análise da figura 23 nota-se que esse tipo de infra-estrutura básica se concentra em torno da área de ocupação mais antiga da cidade, onde nos domicílios o serviço chega atingir o percentual de 100%. Situação diferente na área do Miolo, de ocupação mais efetiva mais recente - em torno de 30 anos - onde esse serviço não contempla a totalidade dos domicílios.

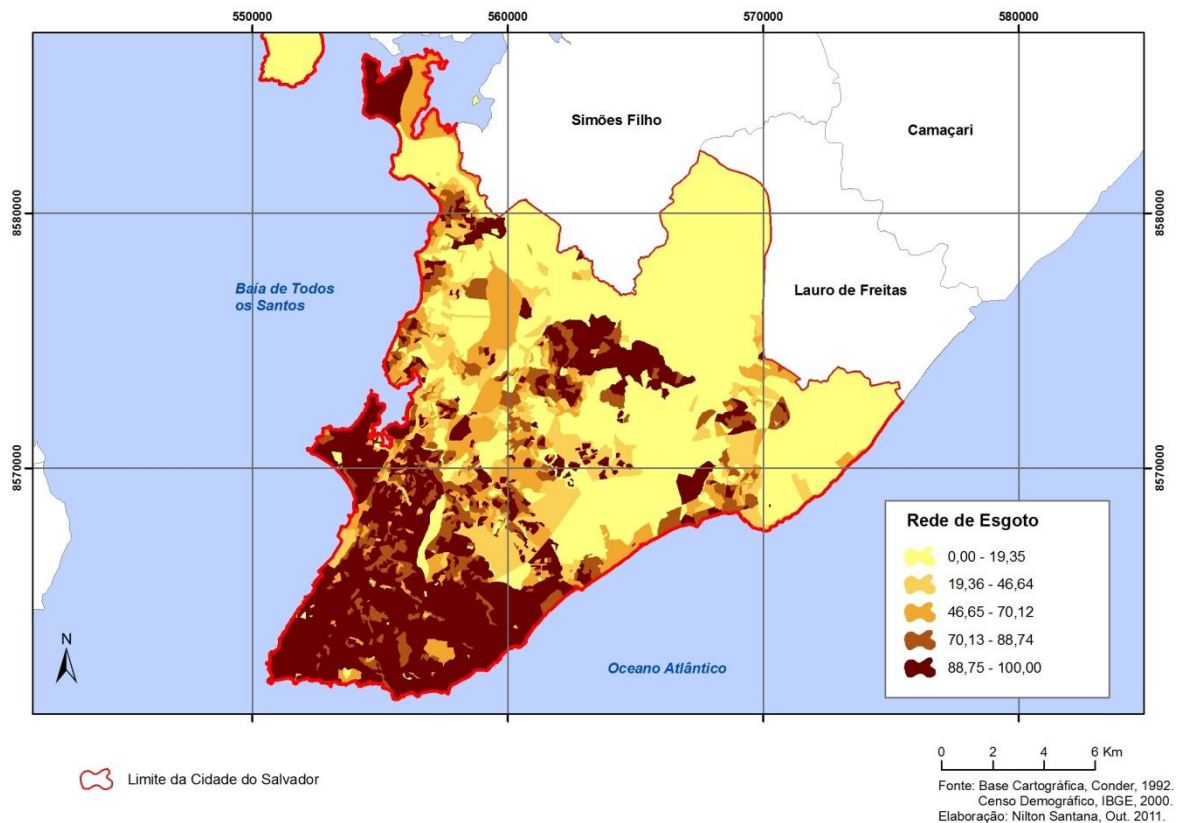


Figura 23 - Distribuição espacial dos domicílios com rede de esgoto em Salvador, censo de 2000.

Assim se configurou espacialmente Salvador, no período entre 1940 até e 2000. Uma cidade caracterizada por vários acontecimentos históricos e contemporâneos que permitiram um arranjo espacial complexo direcionado, por um longo período, pelos aspectos naturais, principalmente a composição do modelado, e marcado por vários problemas de ordem socioeconômica e ambiental, que se agravam ainda mais pelo atual processo de urbanização.

3.3 O CENÁRIO DA ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DE SALVADOR PÓS-ESTATUTO DA CIDADE

No Brasil, a partir de 2001, com o intuito de estabelecer as diretrizes e estratégias da política urbana no país, foi instituído o Estatuto da Cidade, pela lei 10.257, a qual estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Por tentar direcionar as políticas urbanas nas cidades brasileiras, por meio de medidas de gestão e planejamento que priorizam o zoneamento de uso e ocupação do solo, a regularização fundiária, a sustentabilidade ambiental, assim como evitar a exposição da população em áreas de riscos ou a desastres naturais, desde o estabelecimento desse Estatuto, tem-se obtido consideráveis resultados na proposta de organização espacial das cidades.

Nesse Estatuto, respaldado pela Constituição de 1988, artigos 182 e 183, ficam os municípios brasileiros obrigados, através dos órgãos públicos municipais e da consulta e participação popular, a implantação de um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, mais conhecido por PDDU. Este plano é um instrumento básico, global e estratégico que visa estabelecer o desenvolvimento urbano dos municípios, orientando os agentes públicos e os diversos ramos da sociedade na produção e gestão das cidades.

Com base nessa obrigatoriedade, Salvador estabeleceu o seu PDDU em 2004. Após revisão, em 2007, foi sancionado um novo PDDU, pela lei municipal 7.400/2008, cujos princípios são:

- I - a função social da cidade;
- II - a função social da propriedade imobiliária urbana;
- III - o direito à cidade sustentável;
- IV - a equidade social;
- V - o direito à informação;
- VI - a gestão democrática da cidade.

Diante da proposta de planejamento e gestão da cidade, a prefeitura de Salvador, no mesmo período de implantação do PDDU de 2004, criou o Plano Diretor de Encostas da Cidade, cujo objetivo é estabelecer o controle nas áreas de riscos, recuperação de áreas degradadas, sistematização e direcionamento dos estudos técnicos, sociais e econômicos para o enfrentamento do complexo problema do risco geológico associado às encostas da cidade e melhoria das condições de vida da população.

Segundo a Secretaria de Infra-Estrutura do Município de Salvador (2004), o Plano Diretor de Encostas (PDE) representa, certamente, uma indispensável ferramenta à cidade e ao seu futuro. Trata-se de um valioso instrumento de planejamento urbano que orientará as novas intervenções até 2014. Com o PDE será possível atuar de maneira ordenada, inclusive na captação de recursos para que a Prefeitura possa avançar na implantação de infra-estrutura urbana e na retirada e melhoria das condições de vida da população residente em área de risco.

Dessa maneira, o PDE se configura como um instrumento técnico-administrativo, de caráter diretivo, para o planejamento e gestão necessários para a intervenção urbano-ambiental dos assentamentos em situação de risco e auxílio ao desenvolvimento urbano do município. Esse estudo foi desenvolvido em quatro etapas, correspondentes a quatro módulos – Inventário, Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ação.

No tocante ao processo de desenvolvimento de um plano com essas características, Salvador apresenta um avanço no âmbito nacional, por ter estabelecido as diretrizes para sua expansão urbana, a fim de minimizar os impactos socioambientais decorrentes de desastres naturais. Isso é importante porque os sucessivos eventos naturais extremos ocorridos no país levaram o Governo Federal à implantação de uma Medida Provisória nº 547, de 11 de outubro de 2011, que prevê a instituição de um cadastro nacional de municípios com áreas propícias à ocorrência de escorregamentos de grande impacto ou processos geológicos correlatos. Segundo a Medida Provisória os municípios inseridos nesse cadastro deverão:

- I - elaborar mapeamento contendo as áreas propícias à ocorrência de escorregamentos de grande impacto ou processos geológicos correlatos;
- II - elaborar plano de contingência e instituir núcleos de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão coordenador do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC;
- III - elaborar plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos;
- IV - criar mecanismos de controle e fiscalização para evitar a edificação em áreas propícias à ocorrência de escorregamentos de grande impacto ou processos geológicos correlatos; e

V - elaborar carta geotécnica de aptidão à urbanização, estabelecendo diretrizes urbanísticas voltadas para a segurança dos novos parcelamentos do solo urbano.

Apesar da implantação do PDE, percebem-se poucas mudanças na proposta de regulamentar o uso e a ocupação do solo da Cidade em áreas de risco, onde é notório o aumento de áreas de ocupação subnormal, decorrente da precarização das condições socioeconômicas da população soteropolitana.

3.4 ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO ESPACIAL SOTEROPOLITANA, A PARTIR DE 2010

Com base nos dados do censo demográfico do IBGE de 2010, em termos populacionais Salvador apresenta um contingente de 2.675.656 habitantes, mantendo a sua posição de terceira maior capital do país em população. Apesar do avanço no controle da taxa de aumento populacional, tendo um percentual de aumento em torno de 9,5% se comparado o censo de 2010 com o de 2000, em relação ao processo de expansão urbana, do modo que este se processa e se configura, percebe-se uma significativa dicotomia na forma de uso e controle do espaço soteropolitano.

Os problemas sociais e econômicos presentes na estrutura da população podem ser constatados com os resultados do Censo Demográfico do IBGE de 2010, em que a população com 10 anos ou mais de idade, por classe de rendimento com rendimento de até 2 salários mínimos, perfazem um total de 1.919.757 habitantes, de um total de 2.313.775 (tabela 10), ou seja 82,33% das pessoas possuem rendimento de até 2 salários mínimos.

Tabela 10 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade,
por classes de rendimento nominal mensal – Salvador-Bahia, 2010.

Classes de rendimento nominal mensal	Pessoas de 10 anos ou mais de idade (Pessoas)	Pessoas de 10 anos ou mais de idade (Percentual)
Até 1/2 salário mínimo	111.494	4,78
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	560.189	24,02
Mais de 1 a 2 salários mínimos	375.624	16,11
Mais de 2 a 5 salários mínimos	246.875	10,59
Mais de 5 a 10 salários mínimos	106.293	4,56
Mais de 10 a 20 salários mínimos	42.665	1,83
Mais de 20 salários mínimos	15.647	0,67
Sem rendimento	872.450	37,42
Sem declaração	538	0,02
Total	2.331.775	100

Fonte: Censo Demográfico, IBGE, 2010.
Elaboração: Nilton S. Santana, Mai. 2012.

Se analisado por classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita, do total de 858.887 domicílios particulares permanentes, mais de 634.521 domicílios particulares permanentes têm rendimento domiciliar per capita de até 2 salários mínimos (tabela 11), ou seja, 73,88% dos domicílios de Salvador.

Tabela 11 - Domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita - Resultados Preliminares do Universo – Salvador - Bahia, 2010.

Classes de rendimento nominal mensal domiciliar per capita	Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Domicílios particulares permanentes (Percentual)
Até 1/4 de salário mínimo	59.141	6,89
Mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	175.722	20,46
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	238.534	27,77
Mais de 1 a 2 salários mínimos	161.124	18,76
Mais de 2 a 3 salários mínimos	57.826	6,73
Mais de 3 a 5 salários mínimos	54.748	6,37
Mais de 5 salários mínimos	63.976	7,45
Sem rendimento	47.600	5,54
Total	858.887	100

Fonte: Censo Demográfico, IBGE, 2010.
Elaboração: Nilton S. Santana, Mai. 2012.

Esse cenário de desigualdades sociais e econômicas repercute na configuração espacial da Cidade. Um espaço caracterizado por fortes contrastes socioespaciais, com diferentes formas de produção e apropriação do solo urbano, em que as estratégias de uso e ocupação de suas áreas se diferenciam devido às condições econômicas de seus agentes sociais, como pode ser percebido na análise das Fotos 13 e 14, que retratam duas maneiras distintas de uso e ocupação. Na Foto 13 nota-se a autoconstrução, onde os domicílios apresentam baixo padrão construtivo e, na Foto 14, evidencia-se o oposto, em que os domicílios apresentam formas claras de planejamento e a estrutura dos domicílios se caracteriza pelo alto padrão construtivo.



Foto 13 - Predominância da autoconstrução na área da Caiçara, encosta do Planalto de Brotas.



Foto 14 - Vista panorâmica da ocupação formal/planejada na área do Iguatemi.

Fonte: Acervo do Autor, Mar., 2013

No intuito de mitigar as disparidades espaciais de Salvador e visando promover melhorias na gestão municipal, propostas que visam estabelecer diretrizes para o planejamento da cidade são efetuadas por vários órgãos institucionais em parcerias com universidades, organizações não-governamentais e fundações, como é o caso da delimitação de bairros de Salvador. Essa proposta é o resultado de um estudo sobre Qualidade Ambiental das Águas e da Vida Urbana em Salvador, que culminou na delimitação 161 bairros, conjuntamente com as Ilhas de Maré, Bom Jesus dos Passos e dos Frades (figura 24).

Como fruto desse estudo, o IBGE, vem adequando o levantamento do Censo Demográfico de 2010 à proposta de delimitação de bairros de Salvador, fato que favorece a obtenção de dados mais precisos e confiáveis sobre a dinâmica populacional e a infraestrutura básica de saneamento e esgotamento sanitário da Cidade, demonstrando os contrastes na distribuição espacial desses dados demográficos.

Dessa maneira se estabelece o panorama evolutivo de Salvador, uma cidade que foi se transformando em decorrência das mudanças de funções que passou ao longo da sua história, situação que repercutiu na sua expansão geográfica, inicialmente para a porção norte acompanhando a escarpa da linha de falha e, posteriormente, para a totalidade do seu espaço geográfico.

As implicações dessas transformações se refletem na forma de arranjo espacial, bastante diversificada e de fortes contrastes socioespaciais, mas também com alterações ambientais consideráveis, as quais serão melhor discutidas no próximo capítulo da pesquisa, que tratará da análise da vulnerabilidade ambiental da Cidade.

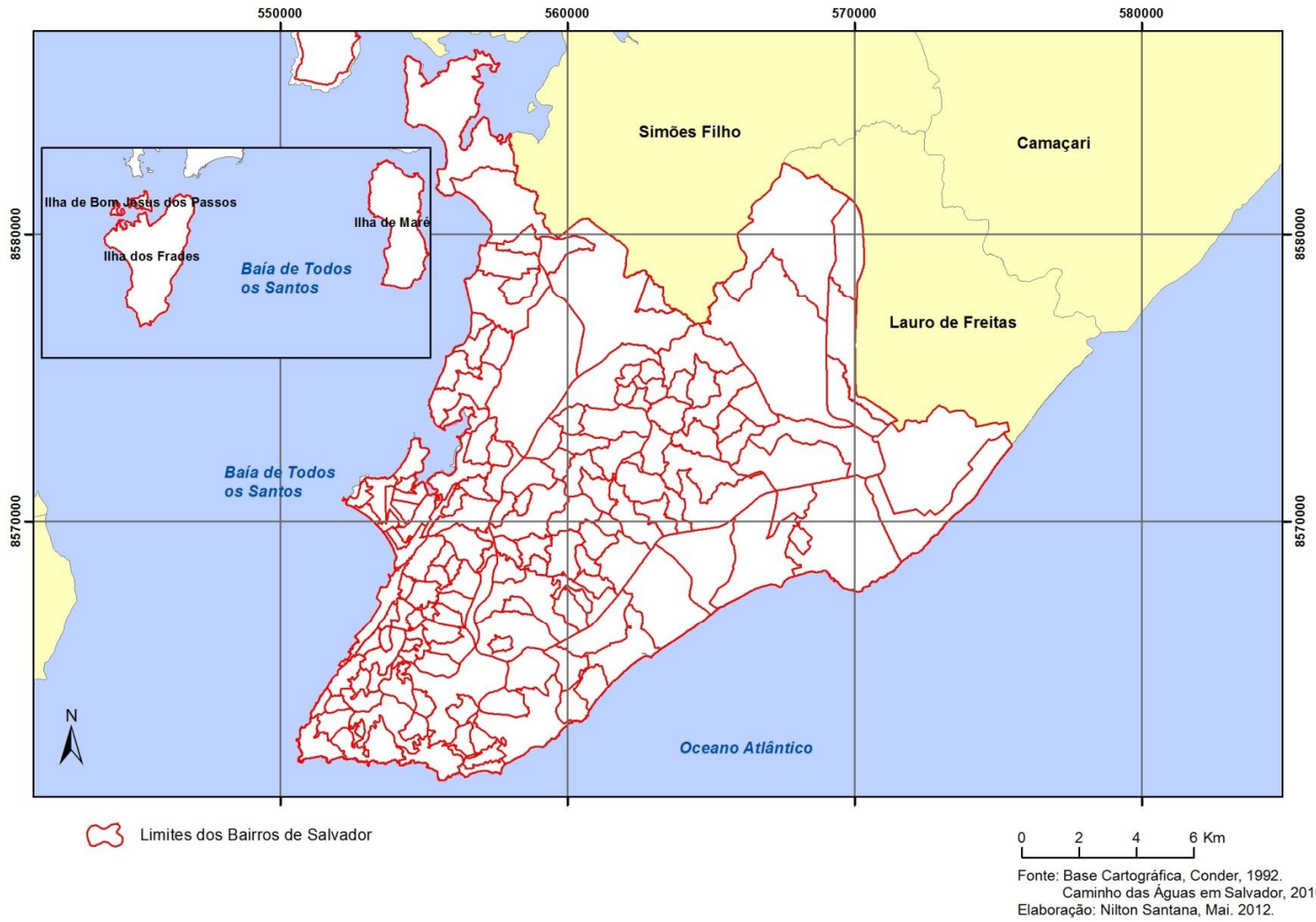


Figura 24 - Limites de Bairros de Salvador, incluindo as Ilhas.

4 OS SISTEMAS AMBIENTAIS DE SALVADOR E SUA VULNERABILIDADE AMBIENTAL

A análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador foi desenvolvida a partir da fragmentação da Cidade em três sistemas ambientais distintos: O sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos, o Sistema Ambiental do Alto de Salvador e o Sistema Ambiental da Orla Atlântica. Cada um destes sistemas foi caracterizado individualmente e estabelecidos os vários graus de vulnerabilidade ambiental a eles inerente.

Em relação à cidade do Salvador, que possui uma área de 27.872,68 hectares, o sistema do Alto de Salvador é o que ocupa a maior extensão, com 21.136,38 hectares (75,83%); seguido pelo sistema da Orla da Baía de Todos os Santos, com 3.832,13 hectares (13,75%); e o sistema da Orla Atlântica com 2.904,17 hectares (10,42%), ocupando a menor extensão espacial (gráfico 3).

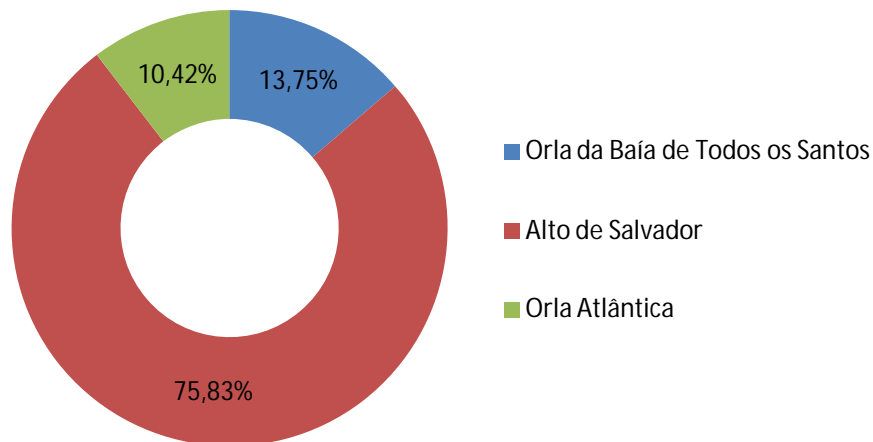


Gráfico 3 - Percentual da área ocupada por cada Sistema Ambiental em Salvador

4.1 SISTEMA AMBIENTAL DA ORLA DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS

Com uma área de 3.832,13 hectares, este sistema ambiental limita-se no sentido Norte-Sul entre São Tomé de Paripe e a Vitória, respectivamente. No sentido Leste pela Falha de Salvador e pela Baía de Todos os Santos, no setor oeste (figura 2).

No aspecto geológico, o sistema ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos está inserido na Bacia Sedimentar do Recôncavo, uma área de formação cretácea com rochas da Formação Pojuca e da Formação Salvador, além de possuir no setor leste, nas proximidades da Escarpa da Falha de Salvador, rochas cristalinas e sedimentos do Grupo Barreiras que estão depositadas sobre estas rochas do embasamento (figura 25).

As litologias da Formação Pojuca do Bloco do Subúrbio, que ocupam a maior extensão espacial com 2.038,18 hectares, que corresponde a 53,19% da área total do sistema ambiental, são compostas por siltitos argilosos e folhelhos interestratificados, com raras intercalações de arenitos médios a finos. Enquanto que, a composição litológica da Formação Salvador, que ocupa a menor extensão com 96,02 hectares, perfazendo um total de 2,51%, é constituída por conglomerados polimíticos contendo seixos e matações de rochas do embasamento cristalino (PDE, 2004).

As rochas do cristalino, que ocupam uma área de 285,96 hectares, correspondente a 7,46%, são compostas por granulitos e gnaisses com alto grau de metamorfismo. Já os sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras são constituídos por areias seixosas, grossas e finas, e por areias com ampla faixa de variação granulométricas e bastante friáveis (PDE, 2004), ocupando uma área dentro do sistema ambiental de 366,77 hectares, que corresponde a 9,57% da área total.

Os depósitos sedimentares inconsolidados quaternários, segundo estudo do PDE (2004) são compostos por litologias variadas, com a presença de material arenoso, areia-silte-argila, além da matéria orgânica. Geralmente, estes depósitos apresentam grande permeabilidade e encontram-se inundados

em decorrência das chuvas intensas e prolongadas. Estes depósitos abrangem a segunda maior extensão espacial da área, ocupando 1.045,20 hectares, correspondente a 27,27% de toda área do sistema.

Diante das características litológicas apresentadas neste sistema ambiental foi possível estabelecer uma escala de vulnerabilidade de resistência das rochas à denudação, a partir da proposta estabelecida por Crepani et. al. (2001), detalhada para o sistema ambiental da Orla da BTS na tabela 12.

Tabela 12 - Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas
no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

DOMINIO GEOLÓGICOS	LITOLOGIA	ESCALA DE VULNERABILIDADE DAS ROCHAS À DENUDAÇÃO
Rochas Cristalinas	Granitos e Gnaisses	1,3
Grupo Barreiras	Sedimentos Inconsolidados	3,0
Formação Pojuca	siltitos argilosos, folhelhos interestratificados e arenitos	2,8
Formação Salvador	Conglomerados	2,5
Quaternário	Sedimentos Inconsolidados: material arenoso, areia-silte- argila e matéria orgânica	3,0

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Após o estabelecimento da escala de vulnerabilidade das rochas à denudação percebe-se que, com exceção das rochas cristalinas, as outras litologias possuem alto grau de susceptibilidade à erosão.

Em relação às características da declividade deste sistema, a abrangência espacial das áreas de maior ou menor declive se distribui, conforme tabela 13, da seguinte maneira:

- 56,50% da área possuem declives acima de 6%, que é classificada como de média a muito alta propensão à erosão;
- Enquanto 43,50% da área possuem declives abaixo de 6%, sendo classificada como área de baixa a muito baixa susceptibilidade aos agentes erosionais.

Tabela 13 - Classes de Declividades e suas respectivas escalas de vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

CLASSES MORFOMETRICAS	DECLIVIDADE (%)	ÁREA (HECTARES)	% EM RELAÇÃO À ÁREA TOTAL DO SISTEMA AMBIENTAL	VALORES DA ESCALA DE VULNERABILIDADE
Muito Baixa	< 2	1.085,41	28,32	1,0
Baixa	2 – 6	581,54	15,18	1,5
Média	6 – 20	1.151,33	30,00	2,0
Alta	20 – 50	745,06	19,44	2,5
Muito Alta	>50	268,79	7,06	3,0

. Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A partir dessa análise, nota-se que as áreas de maior declividade se situam, na maioria das vezes, nas proximidades dos limites da Falha Geológica de Salvador, enquanto os locais de menor declives se localizam nas áreas planas (figura 26).

A vegetação também é outro componente natural utilizado nesta análise, tendo em vista que a sua presença ou ausência em um ambiente possibilitam dinâmicas distintas, principalmente nas áreas urbanas, onde a sua supressão vem provocando problemas socioambientais relevantes às populações envolvidas.

Nesse sentido, o sistema ambiental da Orla da BTS, apesar de seu espaço estar quase que totalmente urbanizado, as áreas que ainda possuem remanescentes de cobertura vegetal são caracterizadas pela presença da floresta ombrófila em estagio inicial, floresta ombrófila em estagio médio, floresta ombrófila em estagio avançado, manguezal, brejo e vegetação antropizada, que ocupam áreas diversas (figura 27) tabela 14.

Tabela 14 – Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação e da Urbanização no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

TIPO DE VEGETAÇÃO E URBANIZAÇÃO	ÁREA EM HECTARES	ÁREA EM %
Área Urbanizada	3.101,28	80,93
Brejo	43,79	1,14
Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	121,71	3,18
Floresta Ombrófila em Estagio Médio	4,12	0,11
Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	488,39	12,74
Manguezal	64,91	1,70
Vegetação Antropizada	7,93	0,20
TOTAL	3.832,13	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Conforme análise dos dados na tabela 14 nota-se que, a área de vegetação, independente da sua tipologia, ocupa somente 19,07% da área total do sistema ambiental, ficando o restante do sistema, correspondente a 80,93%, como área urbanizada que, na escala de vulnerabilidade ambiental possui o peso máximo, que é 3,0.

A partir dessas interpretações é possível definir as seguintes escalas de vulnerabilidade ambiental para cada tipo de vegetação encontrada neste sistema, conforme dados da tabela 15.

Tabela 15 – Escala de vulnerabilidade da Vegetação e da Urbanização
no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

TIPO DE VEGETAÇÃO E URBANIZAÇÃO	ESCALA DE VULNERABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM RELAÇÃO ESTABILIDADE/VULNERABILIDADE
Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	1,0	Cobertura Vegetal Estável
Floresta Ombrófila em Estagio Médio		
Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	1,5	Cobertura Vegetal Moderadamente Estável
Manguezal Restinga	1,7	
Brejo Vegetação Antropizada	3,0	Cobertura Vegetal Vulnerável
Área Urbanizada	3,0	

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A exceção das florestas ombrófilas, do manguezal e da restinga, as outras espécies vegetais encontradas neste sistema ambiental – vegetação de brejo e a vegetação antropizada - possuem grau elevado de fragilidade, apresentando, assim, menor resistência a atuação dos agentes erosivos. Condições estas que influenciam no estabelecimento da sua vulnerabilidade ambiental.

De maneira geral, no quadro 1, é possível ter uma síntese dos componentes socioambientais presentes neste sistema ambiental, tendo um panorama do quantitativo de área e da escala de vulnerabilidade à erosão de cada uma das variáveis trabalhadas.

Quadro 1 - Síntese das Variáveis e sua Escala de Vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

Domínios Geológicos	Litologia	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade	Clima	Escala de Vulnerabilidade	Classes de Declividade	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade	Cobertura Vegetal/ Urbanização	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade
Rochas Cristalinas	Granitos e Gnaisses	285,96	7,46	1,3	Clima úmido de região tropical com chuvas concentradas no período do outono-inverno com média mensal de 163,7mm	1,5	0% a 2%	1.085,41	28,32	1,0	Área Urbanizada	3.101,28	80,93	3,0
Grupo Barreiras	Areias seixosas, grossas e finas, e por areias com ampla faixa de variação granulométricas e bastante friáveis	366,77	9,57	3,0			2% a 6%	581,54	15,18	1,5	Brejo	43,79	1,14	3,0
Formação Pojuca	Siltitos argilosos e folhelhos interestratificados, com raras intercalações de arenitos médios a finos	2.038,18	53,19	2,8			6% a 20%	1.151,33	30,00	2,0	Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	121,71	3,18	1,0
Formação Salvador	Conglomerados polimíticos contendo seixos e matações de rochas do embasamento cristalino	96,02	2,51	2,5			20% a 50%	745,06	19,44	2,5	Floresta Ombrófila em Estagio Médio	4,12	0,11	1,0
Quaternário	Litologia variadas, com a presença de material arenoso, areia-silte-argila, além da matéria orgânica	1.045,20	27,27	3,0			>50%	268,79	7,06	3,0	Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	488,39	12,74	1,5
											Manguezal Vegetação Antropizada	64,91	1,70	1,7
						7,93					0,20	3,0		

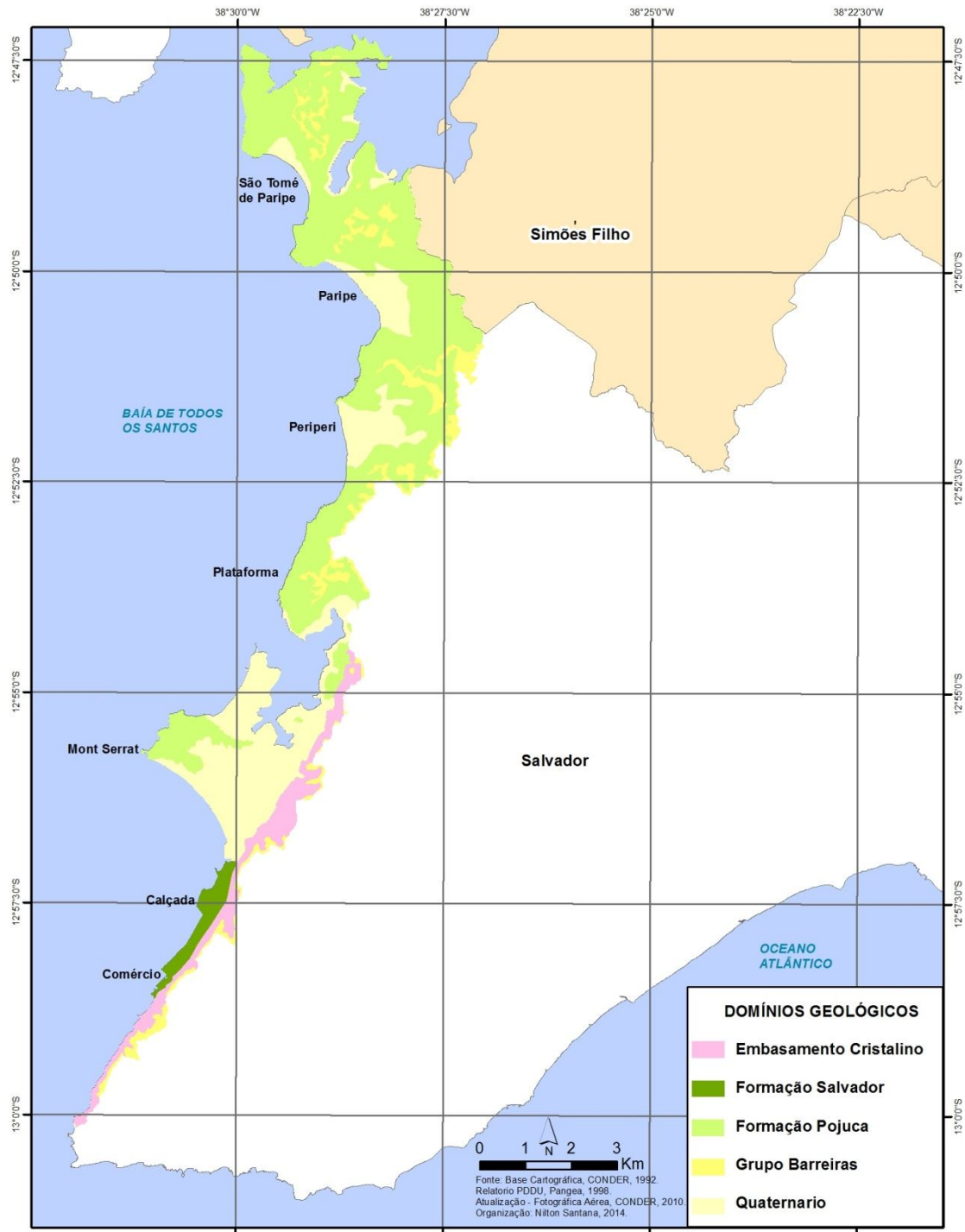


Figura 25 – Domínios Geológicos do Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

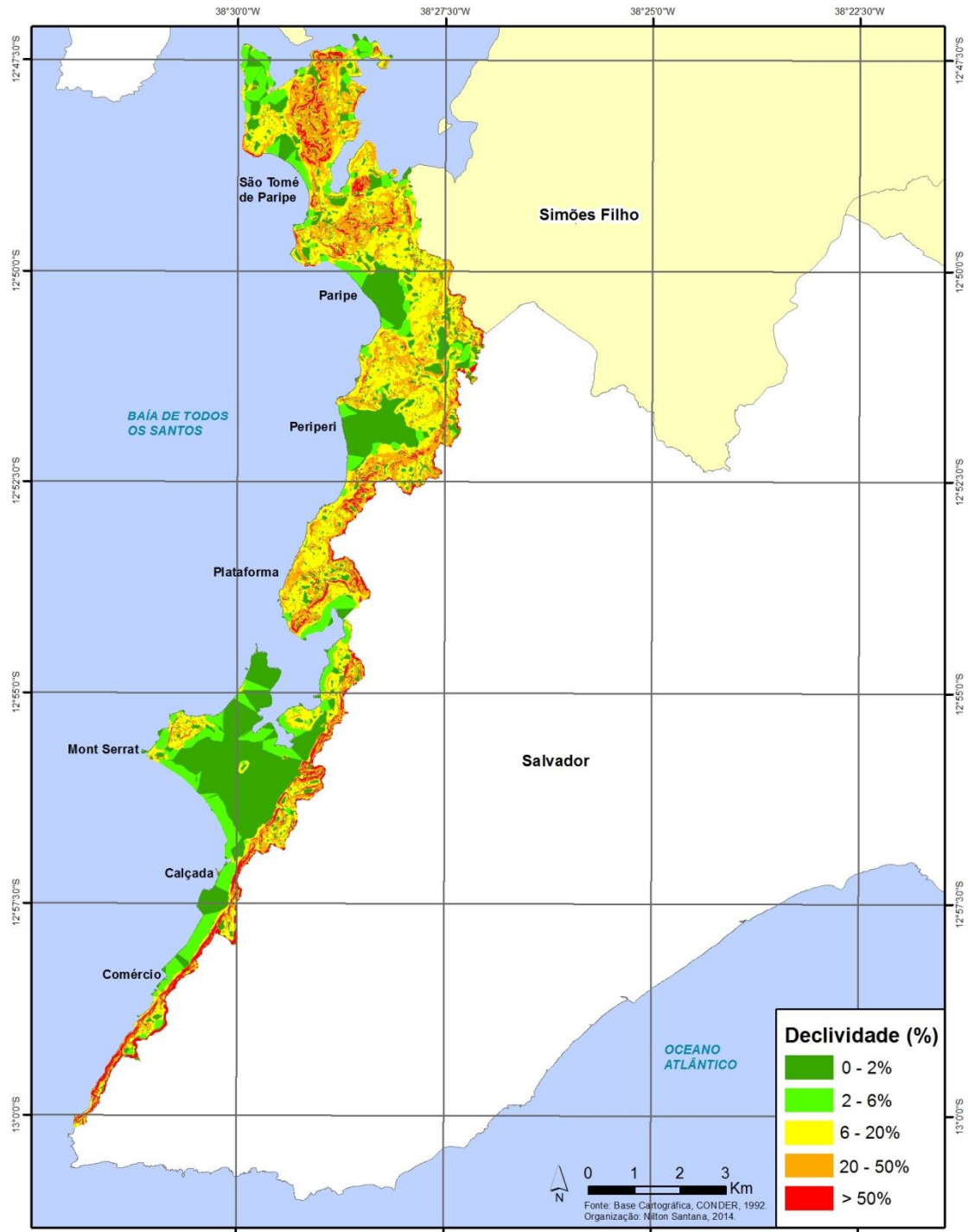


Figura 26 - Declividade do Sistema Ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

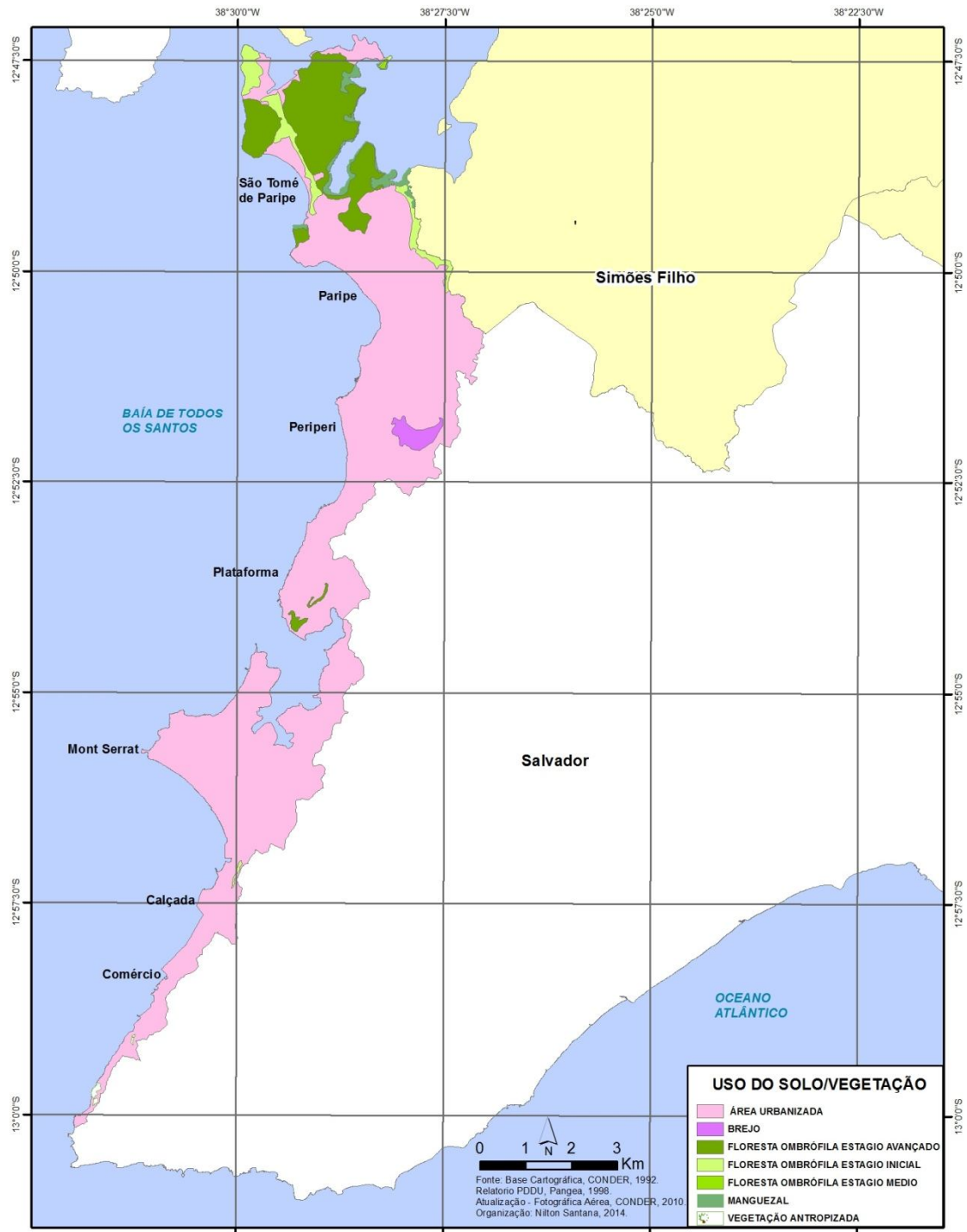


Figura 27 - Uso e ocupação do solo no sistema ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos

4.2 SISTEMA AMBIENTAL DO ALTO DE SALVADOR

Com 21.136,38 hectares, o sistema ambiental do Alto de Salvador é o maior em extensão espacial. Este sistema localiza-se sobre o *Horst* de Salvador, onde se limita a oeste pela Falha de Salvador e na porção leste até o encontro com os depósitos quaternários que formam a planície oceânica (figura 2).

O sistema ambiental do Alto de Salvador está inserido sobre cinco domínios geológicos distintos (figura 28) conforme caracterização feita no capítulo 2:

- o embasamento cristalino, com a maior extensão espacial entre os domínios geológicos, com 14.162,68 hectares, correspondente a 67,0% da área do sistema ambiental. É composto litologicamente por granulitos e gnaisses, correspondendo na escala de vulnerabilidade à denudação ao peso 1,3;
- os sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras, o segundo em extensão espacial, com 5.573,67 hectares, ocupando 26,38% da área total deste sistema ambiental. São compostos, por areias seixosas, grossas e finas, e por areias com ampla faixa de variação granulométrica e bastante friáveis. O peso destes sedimentos para a análise da vulnerabilidade à erosão é 3,0;
- Os depósitos sedimentares inconsolidados quaternários, com uma área de 916,61 hectares, correspondente a 4,34% da área. Esses depósitos são compostos por litologias variadas, com a presença de material arenoso, além da matéria orgânica. Geralmente, estes depósitos apresentam grande permeabilidade. O peso determinado para estes sedimentos quaternários na escala de vulnerabilidade à denudação é 3,0.

- o depósito eólico, com uma área de 386,43 hectares, que corresponde a 1,82% da área do sistema ambiental, constituído de materiais inconsolidados que se desenvolvem sobre os depósitos de leques aluviais pleistocênicos. Em relação à escala de resistência à erosão o peso também é 3,0.
- e por fim, a Formação Salvador, que ocupa somente 0,46% da área total desse sistema, é constituída por conglomerados polimíticos contendo seixos e matações de rochas do embasamento cristalino. O peso dessa litologia para a escala de vulnerabilidade à denudação é 2,5.

A tabela 16 sintetiza as características litológicas das rochas de cada domínio geológico presente nesse sistema ambiental, com as suas devidas quantificações em relação à escala de vulnerabilidade à denudação, proposta por Crepani et. al. (2001).

Tabela 16 - Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas
no Sistema Ambiental do Alto de Salvador

DOMINIO GEOLÓGICOS	LITOLOGIA	ESCALA DE VULNERABILIDADE DAS ROCHAS À DENUDAÇÃO
Rochas Cristalinas	Granitos e Gnaisses	1,3
Grupo Barreiras	Sedimentos Inconsolidados	3,0
Quaternário	Sedimentos Inconsolidados: material arenoso, areia-silte- argila e matéria orgânica	3,0
Depósito Eólico	Sedimentos Inconsolidados	3,0
Formação Salvador	Conglomerados	2,5

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Com exceção das rochas do embasamento cristalino, todas as outras litologias possuem valores elevados de susceptibilidade à erosão acima de 2,5 expressando significativa fragilidade à erosão.

No tocante às características geomorfológicas deste sistema ambiental, elas são condicionadas pelos agentes geológicos e climáticos da Cidade, que influenciam na dinâmica topo-morfológica da área, com a presença de um complexo sistema de falhas e fraturas que contribuem para os aspectos da sua topografia, bastante acidentada, com encostas, geralmente, de declives acentuados e pelo espesso manto de alteração encontrado neste sistema ambiental. Dos elementos geomorfológicos possíveis de serem utilizados para a análise da vulnerabilidade ambiental da Cidade, a declividade foi a variável trabalhada, a qual foi classificada pelos critérios estabelecidos por Crepani et. al. (2001), em classes que variam de 0% a >50%, consideradas de muito baixa a muito alta susceptibilidade à erosão.

Com base na proposta desses autores, as características da declividade deste sistema ambiental se enquadram nas seguintes classes morfométricas, conforme tabela 17.

Tabela 17 - Classes de Declividades e suas respectivas escalas de vulnerabilidade no Sistema Ambiental do Alto de Salvador

CLASSES MORFOMETRICAS	DECLIVIDADE (%)	ÁREA (HECTARES)	% EM RELAÇÃO A ÁREA TOTAL DO SISTEMA AMBIENTAL	VALORES DA ESCALA DE VULNERABILIDADE
Muito Baixa	< 2	5.752,47	27,21	1,0
Baixa	2 – 6	1.597,81	7,60	1,5
Média	6 – 20	5.797,42	27,42	2,0
Alta	20 – 50	6.552,19	31,00	2,5
Muito Alta	>50	1.436,49	6,77	3,0

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A interpretação da escala de vulnerabilidade da declividade desta área, conforme a tabela 17, revelam os seguintes aspectos (figura 29):

- 65,19% da área possui declividade acima de 6%, consideradas como de média a muito alta propensão à erosão;
- Os outros 34,81% da área se enquadram nas classes de muito baixa a baixa declividade, que compreende de 0% a 2% até 2% a 6%. Essa condição indica a baixa susceptibilidade de alguns locais deste sistema ambiental aos processos erosivos.

Outro elemento a ser considerado neste sistema ambiental para a análise da vulnerabilidade é a cobertura vegetal, mesmo considerando a sua significativa redução espacial ao longo das décadas, por conta da intensificação da urbanização na cidade.

A área de vegetação existente neste sistema é de 6.883,34 hectares, que corresponde a 32,56% da área total. Desse total, a distribuição percentual por espécie nesta unidade de paisagem ocorre da seguinte forma (figura 30):

- a Floresta Ombrófila em Estágio Inicial ocupa 13,14% da área;
- a Floresta Ombrófila em Estágio Médio ocupa 11,24% da área;
- a Floresta Ombrófila em Estágio Avançado ocupa 3,44% da área;
- a Vegetação Antropizada ocupa 1,94% da área;
- a Vegetação de Brejo ocupa 1,50% da área;
- e a Vegetação de Restinga ocupa 1,30% da área.

Com base na metodologia de Crepani et. al. (2001), a escala de vulnerabilidade da vegetação do sistema ambiental do Alto de Salvador é classificada a partir da relação estabilidade/vulnerabilidade (tabela 18).

Tabela 18. – Escala de vulnerabilidade da Vegetação e da Urbanização
no Sistema Ambiental do Alto de Salvador

TIPO DE VEGETAÇÃO E URBANIZAÇÃO	ESCALA DE VULNERABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM RELAÇÃO ESTABILIDADE/VULNERABILIDADE
Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	1,0	Cobertura Vegetal Estável
Floresta Ombrófila em Estagio Médio		
Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	1,5	Cobertura Vegetal Moderadamente Estável
Manguezal Restinga	1,7	
Brejo Vegetação Antropizada	3,0	Cobertura Vegetal Vulnerável
Área Urbanizada		
	3,0	-----

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A urbanização também é um aspecto a ser avaliado, tendo em vista que 67,44% da área, já se encontra ocupada, demonstrando a intensidade das interferências humanas neste sistema e, conseqüentemente, na sua estabilidade.

Portanto, baseado nas características desse sistema é possível determinar a sua vulnerabilidade ambiental e como cada componente influencia no seu dinamismo.

No quadro 2, é possível ter uma síntese dos componentes socioambientais presentes neste sistema ambiental, tendo um panorama do quantitativo de área e da escala de vulnerabilidade à erosão de cada uma das variáveis trabalhadas.

Quadro 2 - Síntese das Variáveis e sua Escala de Vulnerabilidade no Sistema Ambiental do Alto de Salvador

Domínios Geológicos	Litologia	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade	Clima	Escala de Vulnerabilidade	Classes de Declividade	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade	Cobertura Vegetal/ Urbanização	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade
Rochas Cristalinas	Granitos e Gnaisses	14.162,68	67,00	1,3	Clima úmido de região tropical com chuvas concentra das no período do outono-inverno com média mensal de 163,7mm	1,5	0% a 2%	5.752,47	27,21	1,0	Área Urbanizada	14.254,45	67,44	3,0
Grupo Barreiras	Areias seixosas, grossas e finas, e por areias com ampla faixa de variação granulométricas e bastante friáveis	5.573,67	26,38	3,0			2% a 6%	1.597,81	7,60	1,5	Brejo	317,04	1,50	3,0
Depósito Eólico	Material inconsolidados que se desenvolvem sobre os depósitos de leques aluviais pleistocênicos	386,43	1,82	3,0			6% a 20%	5.797,42	27,42	2,0	Floresta Ombrófila em Estágio Inicial	2.777,30	13,14	1,0
Formação Salvador	Conglomerados polimíticos contendo seixos e matações de rochas do embasamento cristalino	96,99	0,46	2,5			20% a 50%	6.552,19	31,00	2,5	Floresta Ombrófila em Estágio Médio	2.375,73	11,24	1,0
Quaternário	Litologia variadas, com a presença de material arenoso, areia-silte-argila, além da matéria orgânica	916,61	4,34	3,0			>50%	1.436,49	6,77	3,0	Floresta Ombrófila em Estágio Avançado	727,09	3,44	1,5
											Restinga Vegetação Antropizada	274,77	1,30	1,7
						410,00					1,94	3,0		

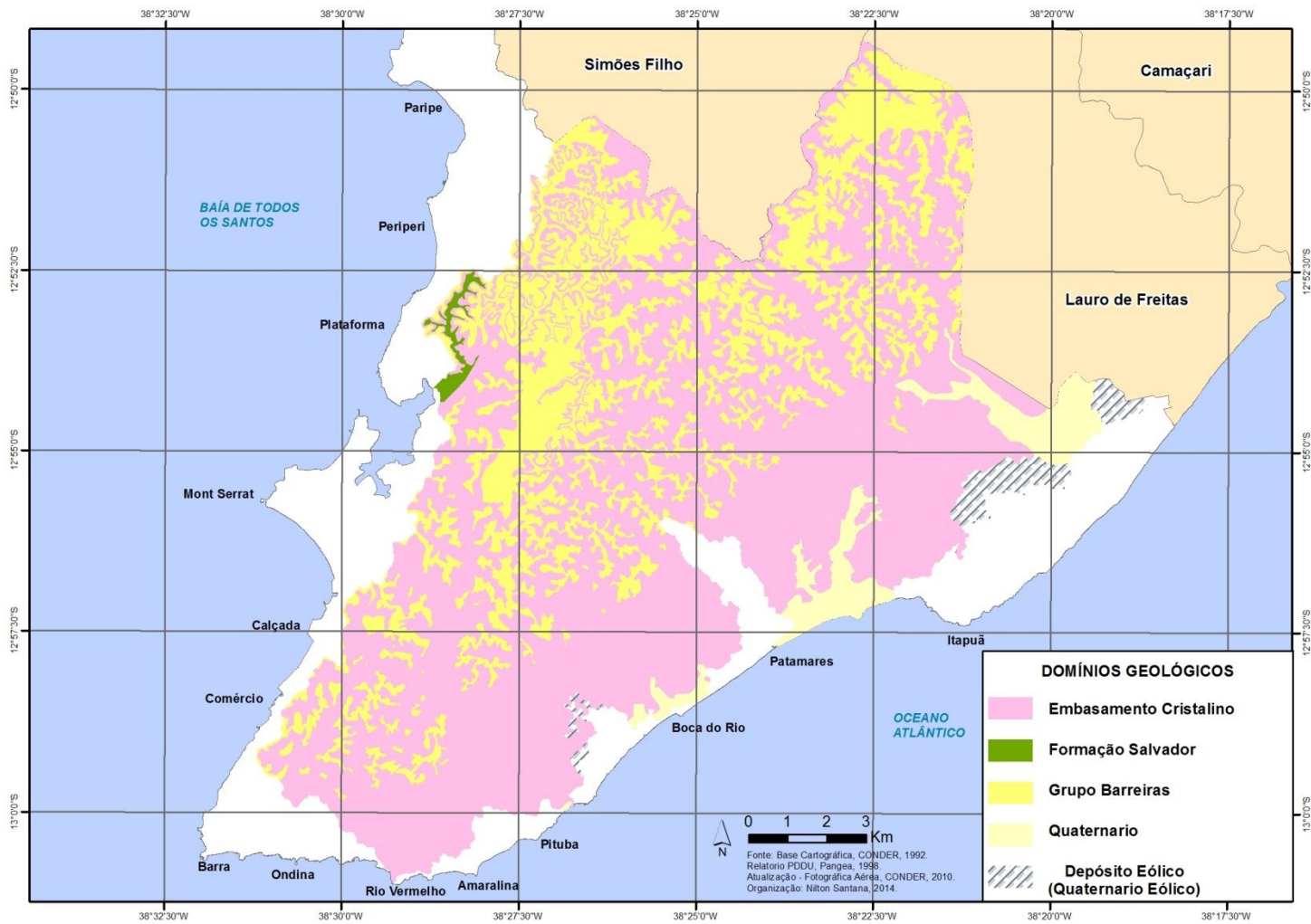


Figura 28 - Domínios Geológicos do Sistema Ambiental do Alto de Salvador

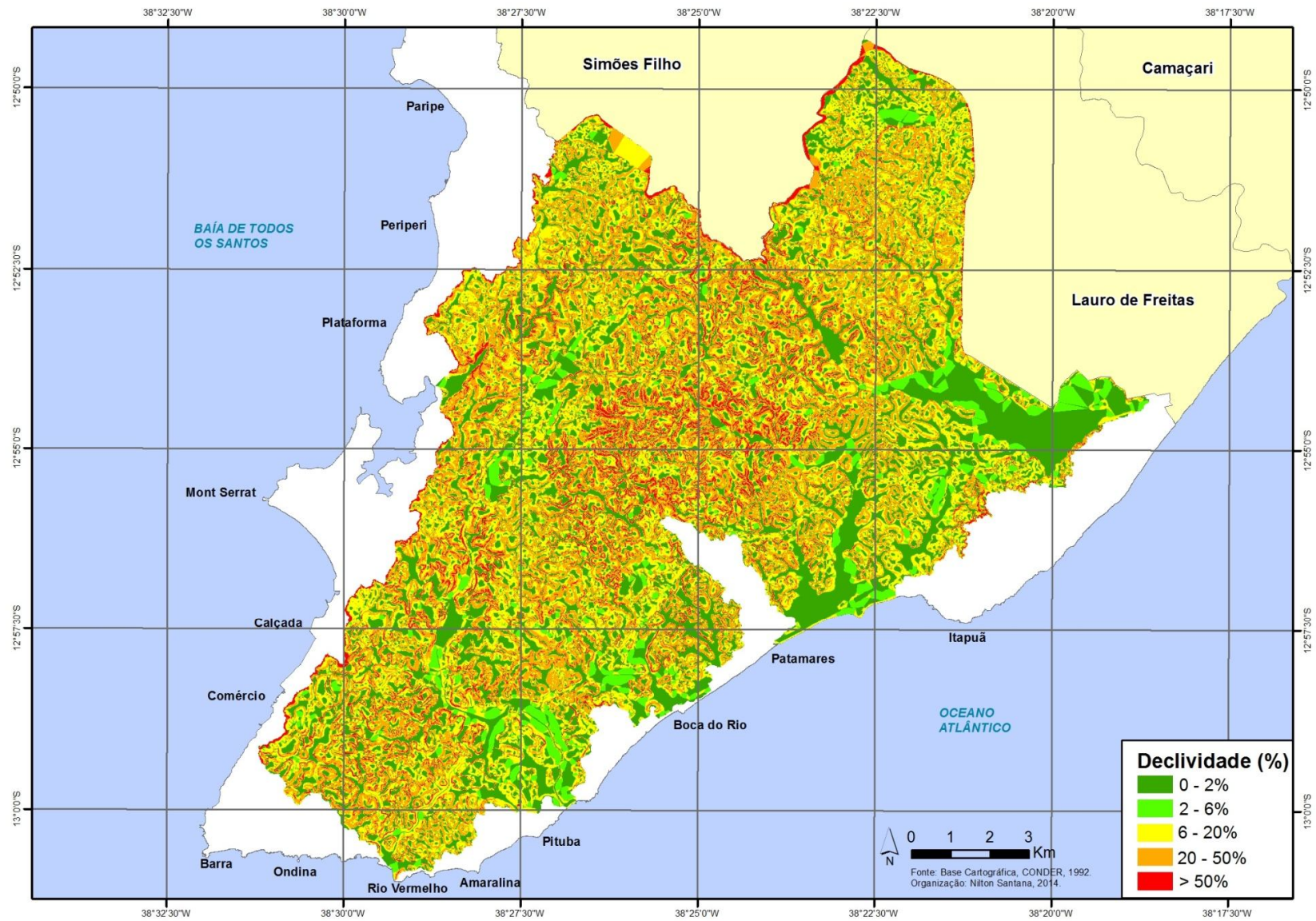


Figura 29 - Declividade do Sistema Ambiental do Alto de Salvador

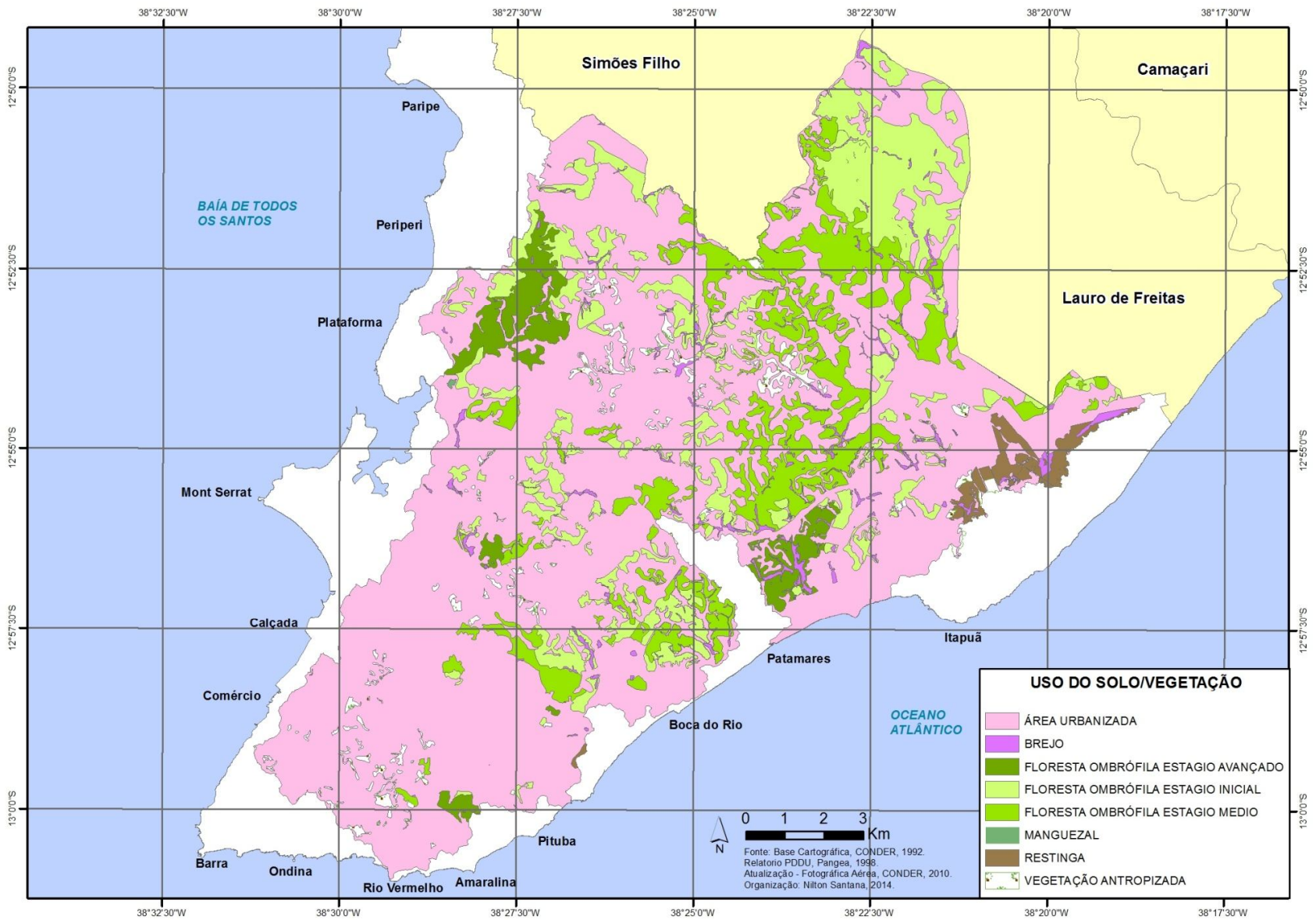


Figura 30 - Uso e ocupação do solo no sistema ambiental do Alto de Salvador

4.3 SISTEMA AMBIENTAL DA ORLA ATLÂNTICA

Localizado na porção leste de Salvador, com uma área de 2.904,17 hectares, este sistema ambiental ocupa a menor extensão espacial da Cidade (figura 2). A análise dos seus condicionantes naturais e da urbanização também é necessária para determinar as características da sua vulnerabilidade ambiental.

Em relação aos aspectos geológicos, este sistema ambiental está inserido sobre quatro domínios geológicos (figura 31):

- As rochas do embasamento cristalino, com a maior extensão espacial entre os domínios geológicos, com 1.202,25 hectares, correspondente a 41,40% da área, é composta litologicamente por granulitos e gnaisses.
- Os sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras, que possui a menor extensão espacial, com 71,24 hectares, ocupando somente 2,45% da área total deste sistema ambiental. A sua litologia é composta, por areias seixosas, grossas e finas, e por areias com ampla faixa de variação granulométricas e bastante friáveis.
- Os depósitos sedimentares inconsolidados quaternários, com uma área de 587,69 hectares, correspondente a 20,24% da área, é composto por litologias variadas, com a presença de material arenoso.
- O Depósito Eólico com uma área de 1.042,99 hectares, que corresponde a 35,91% da área do sistema ambiental, constituído de material inconsolidado que se desenvolvem sobre os depósitos de leques aluviais pleistocênicos.

De maneira geral, com exceção da litologia das rochas do embasamento cristalino que possui maior resistência aos agentes erosionais, todas as outras litologias possuem os maiores valores elevadas de susceptibilidade à erosão que é 3,0 (tabela 19).

Tabela 19 - Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas
no Sistema Ambiental da Orla Atlântica

DOMINIO GEOLÓGICOS	LITOLOGIA	ESCALA DE VULNERABILIDADE DAS ROCHAS À DENUDAÇÃO
Rochas Cristalinas	Granitos e Gnaisses	1,3
Grupo Barreiras	Sedimentos Inconsolidados	3,0
Quaternário	Sedimentos Inconsolidados: material arenoso, areia-silte- argila e matéria orgânica	3,0
Depósito Eólico	Sedimentos Inconsolidados	3,0

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

No tocante à declividade, verifica-se que, com base nos dados da tabela 20, 54,97% da área possui declives de muito baixa a baixa propensão erosiva, enquanto as áreas de declividade de media a muito alto risco de erosão corresponde a 45,03% da área.

É necessário ressaltar que, se for considerada a soma das áreas de declividade classificadas como de muito baixa a media vulnerabilidade à erosão, que compreende as classes de 0% a 2% até 6% a 20%, a extensão espacial é de 2.372, 08 hectares, o equivalente a 81,68% do total do sistema (figura 32)(tabela 20).

Tabela 20 - Classes de Declividades e suas respectivas escalas de vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla Atlântica

CLASSES MORFOMETRICAS	DECLIVIDADE (%)	ÁREA (HECTARES)	% EM RELAÇÃO A ÁREA TOTAL DO SISTEMA AMBIENTAL	VALORES DA ESCALA DE VULNERABILIDADE
Muito Baixa	< 2	1.041,82	35,87	1,0
Baixa	2 – 6	554,86	19,10	1,5
Média	6 – 20	775,40	26,70	2,0
Alta	20 – 50	437,42	15,06	2,5
Muito Alta	>50	94,67	3,27	3,0

. Elaboração: Nilton Santana, 2014.

No que diz respeito às espécies vegetais e sua distribuição dentro do sistema ambiental (figura 33), a vegetação que possui a maior extensão é a restinga que tem uma área de 561,37 hectares, correspondente a 19,33% da área (tabela 21). Geograficamente, esta cobertura vegetal se concentra, na sua maior parte, no entorno das Dunas do Abaeté.

A distribuição quantitativa das outras espécies de cobertura vegetal é mais bem visualizada na tabela 21, que mostra a área ocupada e seu percentual dentro do sistema ambiental.

Tabela 21 – Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação, da Urbanização e da Lagoa do Abaeté no Sistema Ambiental da Orla Atlântica

TIPO DE VEGETAÇÃO E URBANIZAÇÃO/LAGOA	ÁREA EM HECTARES	ÁREA EM %
Área Urbanizada	2.086,89	71,86
Brejo	6,63	0,23
Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	27,11	0,93
Floresta Ombrófila em Estagio Médio	4,23	0,15
Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	151,84	5,23
Lagoa do Abaeté	35,90	1,23
Restinga	561,37	19,33
Vegetação Antropizada	30,20	1,04
Total	2.904,17	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Na análise desta variável é possível avaliar que a vegetação é reduzida cada vez mais, fenômeno decorrente do aumento/expansão das áreas urbanizadas. Esse sistema ocupa 2.086,89 hectares, o equivalente a 71,86% de toda a área. Esta situação se explica principalmente pela localização deste sistema, situado na Orla Atlântica, um espaço de grande interesse e especulação imobiliária.

A partir dessas variáveis trabalhadas foi possível estabelecer a vulnerabilidade do sistema ambiental da Orla Atlântica de Salvador, levando em consideração a litologia, a distribuição e a intensidade pluviométrica, a declividade, a vegetação e a extensão da área urbanizada.

Dessa forma, no quadro 3, é possível ter uma síntese dos componentes socioambientais presentes neste sistema ambiental, tendo um panorama do quantitativo de área e da escala de vulnerabilidade à erosão de cada uma das variáveis trabalhadas.

Quadro 3 - Síntese das Variáveis e sua Escala de Vulnerabilidade no Sistema Ambiental da Orla Atlântica

Domínios Geológicos	Litologia	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade	Clima	Escala de Vulnerabilidade	Classes de Declividade	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade	Cobertura Vegetal/ Urbanização	Área (ha)	% da Área em relação ao Sistema Ambiental	Escala de Vulnerabilidade
Rochas Cristalinas	Granitos e Gnaisses	1.202,25	41,40	1,3	Clima úmido de região tropical com chuvas concentradas no período do outono-inverno com média mensal de 163,7mm	1,5	0% a 2%	1.041,82	35,87	1,0	Área Urbanizada	2.086,89	71,86	3,0
Grupo Barreiras	Areias seixosas, grossas e finas, e por areias com ampla faixa de variação granulométricas e bastante friáveis	71,24	2,45	3,0			2% a 6%	554,86	19,10	1,5	Brejo	6,63	0,23	3,0
Depósito Eólico	Material inconsolidados que se desenvolvem sobre os depósitos de leques aluviais pleistocênicos	1.042,99	35,91	3,0			6% a 20%	775,40	26,70	2,0	Floresta Ombrófila em Estágio Inicial	27,11	0,93	1,0
Quaternário	Litologia variadas, com a presença de material arenoso, areia-silte-argila, além da matéria orgânica	587,69	20,24	3,0			20% a 50%	437,42	15,06	2,5	Floresta Ombrófila em Estágio Médio	4,23	0,15	1,0
							>50%	94,67	3,27	3,0	Floresta Ombrófila em Estágio Avançado	151,84	5,23	1,5
											Lagoa do Abaeté	35,90	1,23	3,0
											Restinga Vegetação Antropizada	561,37	19,33	1,7
									30,20	1,04	3,0			

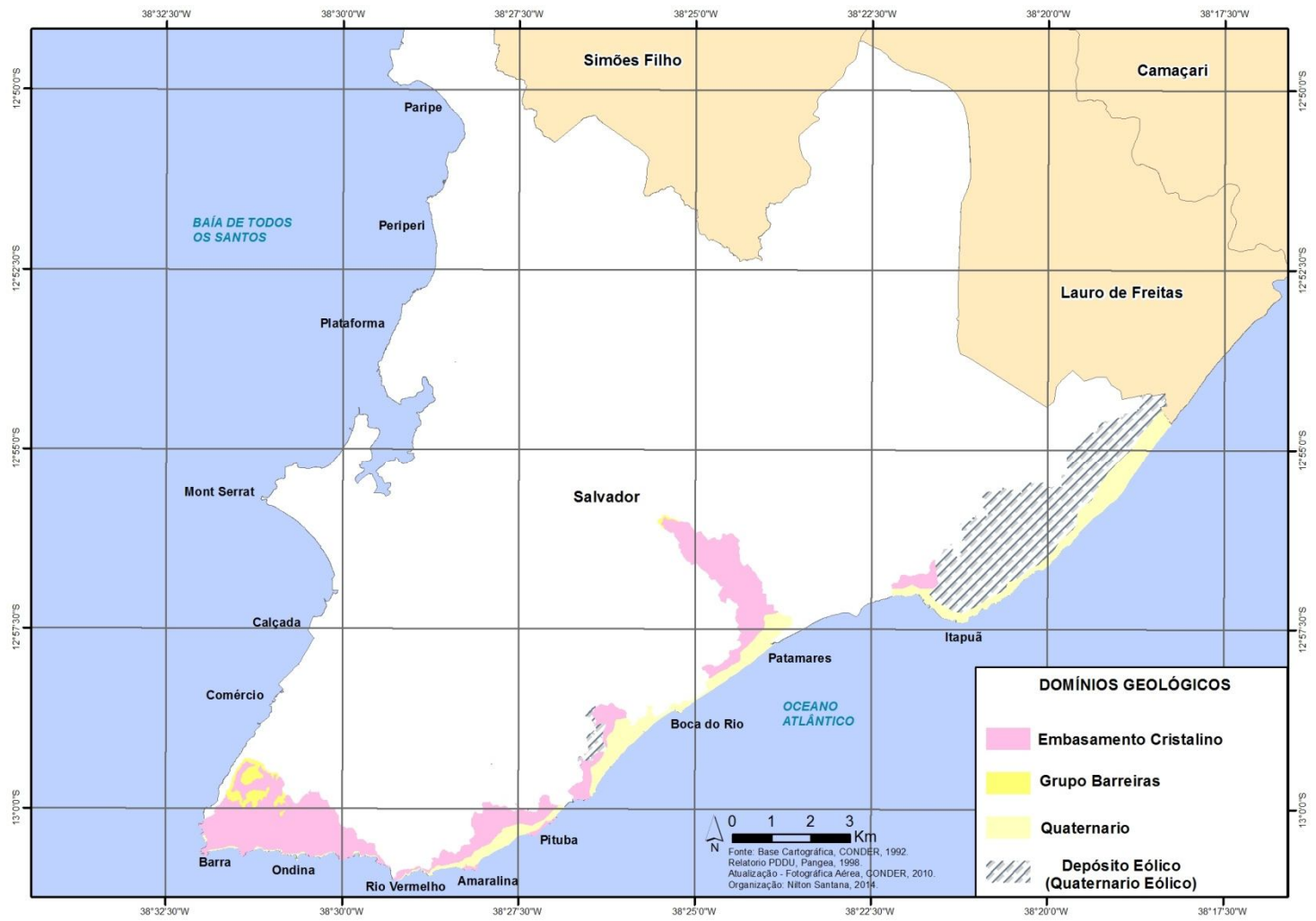


Figura 31- Domínios Geológicos do sistema ambiental da Orla Atlântica

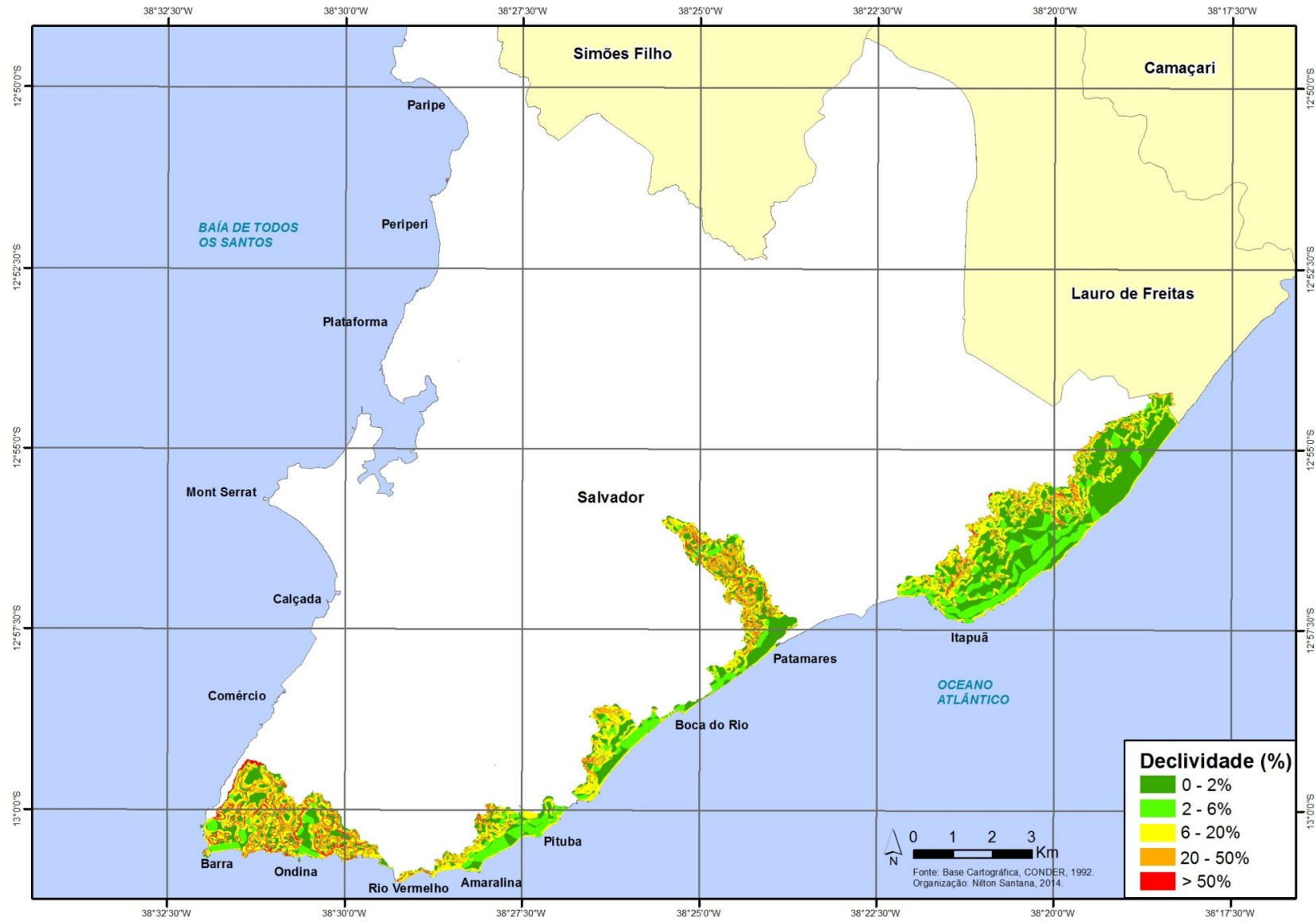


Figura 32 - Declividade do sistema ambiental da Orla Atlântica

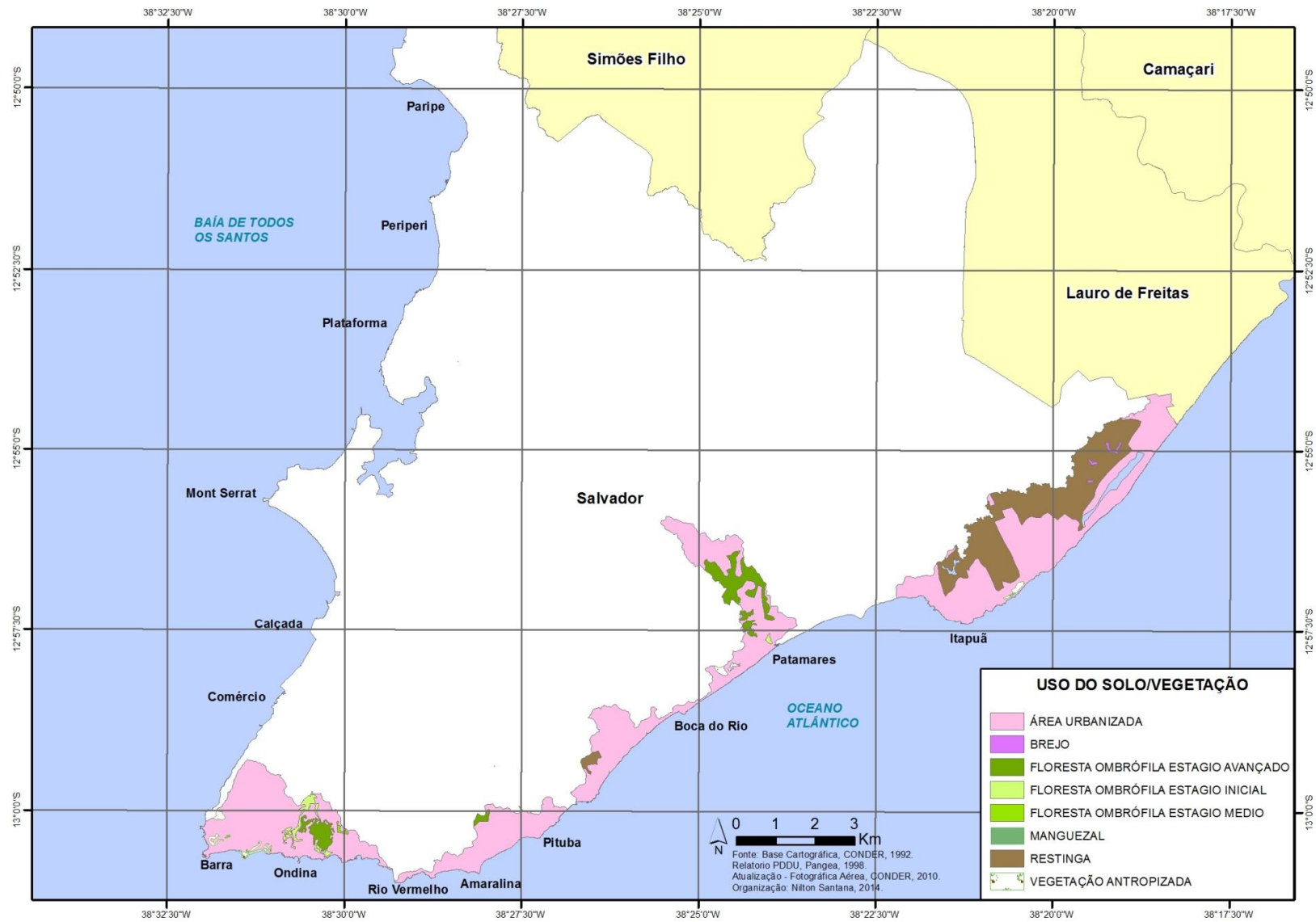


Figura 33 - Uso e ocupação do solo no sistema ambiental da Orla Atlântica

4.4 ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE SALVADOR POR SISTEMAS AMBIENTAIS

Com o cruzamento das variáveis analisadas - litologia, clima, declividade, cobertura vegetal e urbanização - tornou-se possível estabelecer os diferentes graus de vulnerabilidade ambiental da cidade do Salvador, como também de cada um de seus sistemas ambientais.

Os resultados obtidos, com base na escala de vulnerabilidade ambiental proposta por Crepani et. al (2001), que varia de 1,0 a 3,0, a partir da média aritmética dessas variáveis, possibilitaram identificar 5 (cinco) áreas com graus distintos de vulnerabilidade ambiental para Salvador, conforme as características ambientais e socioespaciais dos seus respectivos sistemas ambientais . São elas (figuras 34 a 36):

- Área Vulnerável (Grau Muito Forte de Vulnerabilidade – Valores de 2,7 a 3,0).
- Área Moderadamente Vulnerável (Grau Forte de Vulnerabilidade – Valores de 2,3 a 2,6);
- Área Medianamente Estável/Vulnerável (Grau Médio de Vulnerabilidade – Valores de 1,8 a 2,2);
- Área Moderadamente Estável (Grau Baixo de Vulnerabilidade – Valores de 1,4 a 1,7);
- Área Estável (Grau Muito Baixo de Vulnerabilidade – Valores de 1,0 a 1,3).

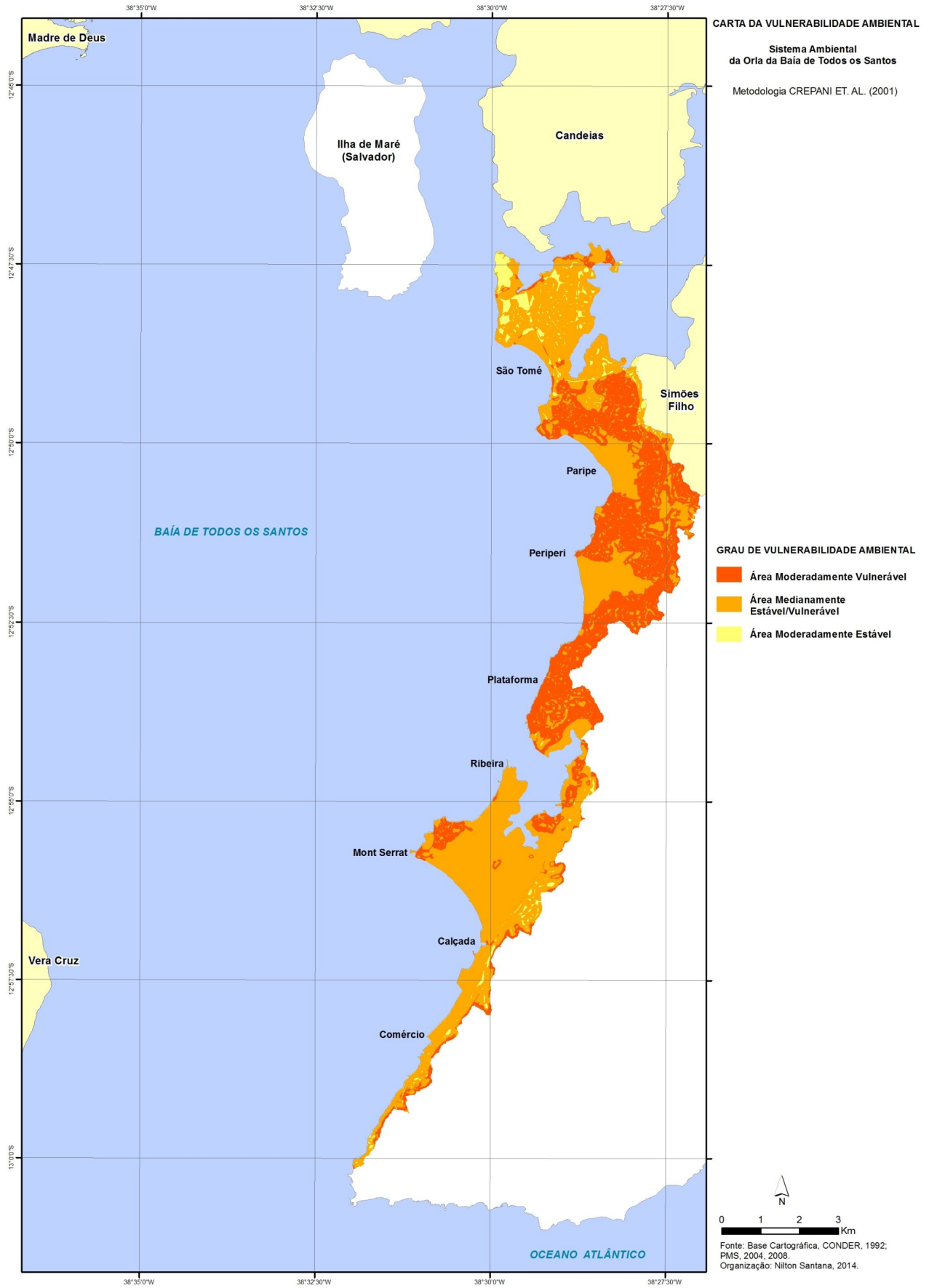


Figura 34 - Carta da Vulnerabilidade Ambiental do Sistema da Orla da Baía de Todos os Santos

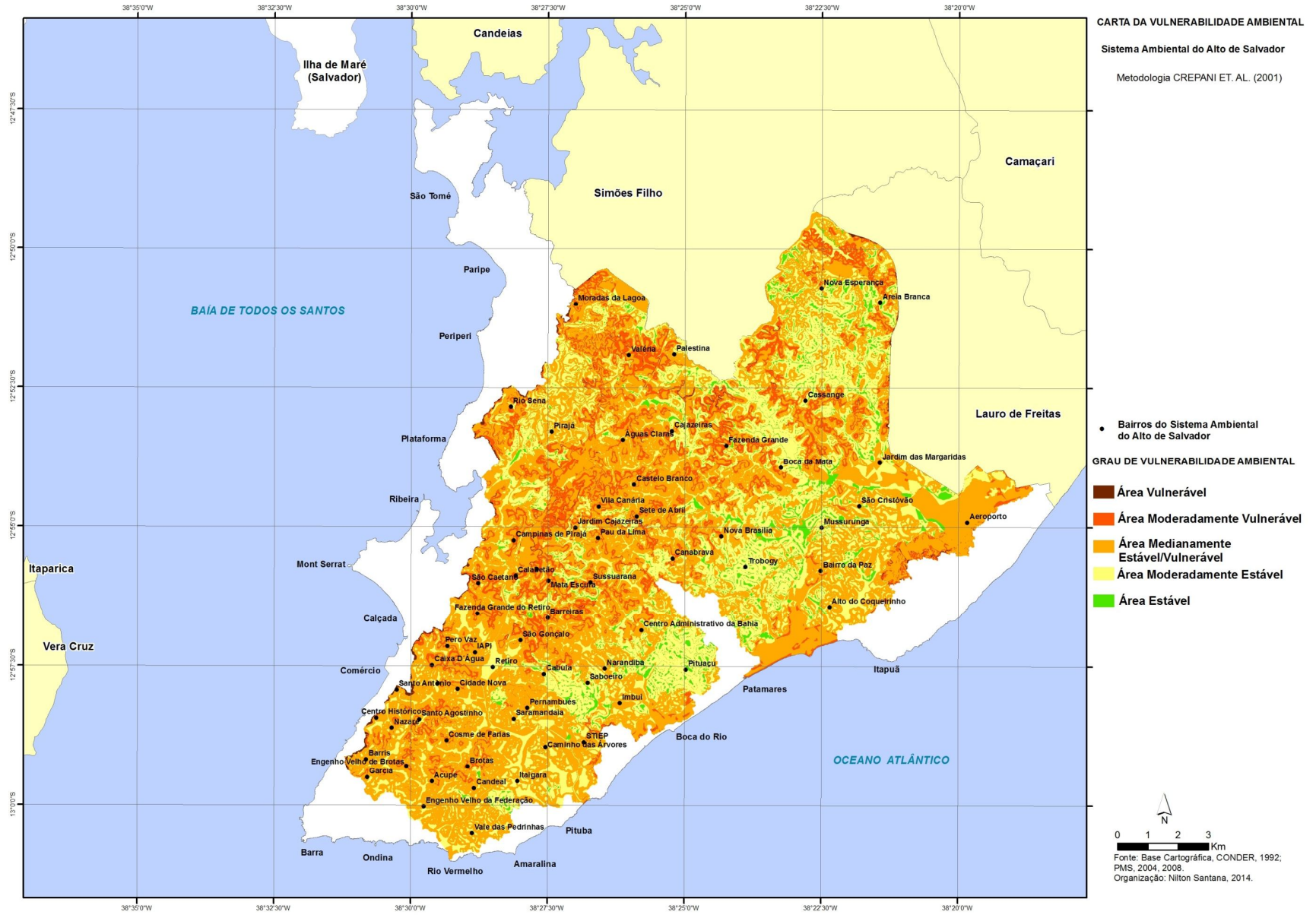


Figura 35 - Carta da Vulnerabilidade Ambiental do Sistema do Alto de Salvador

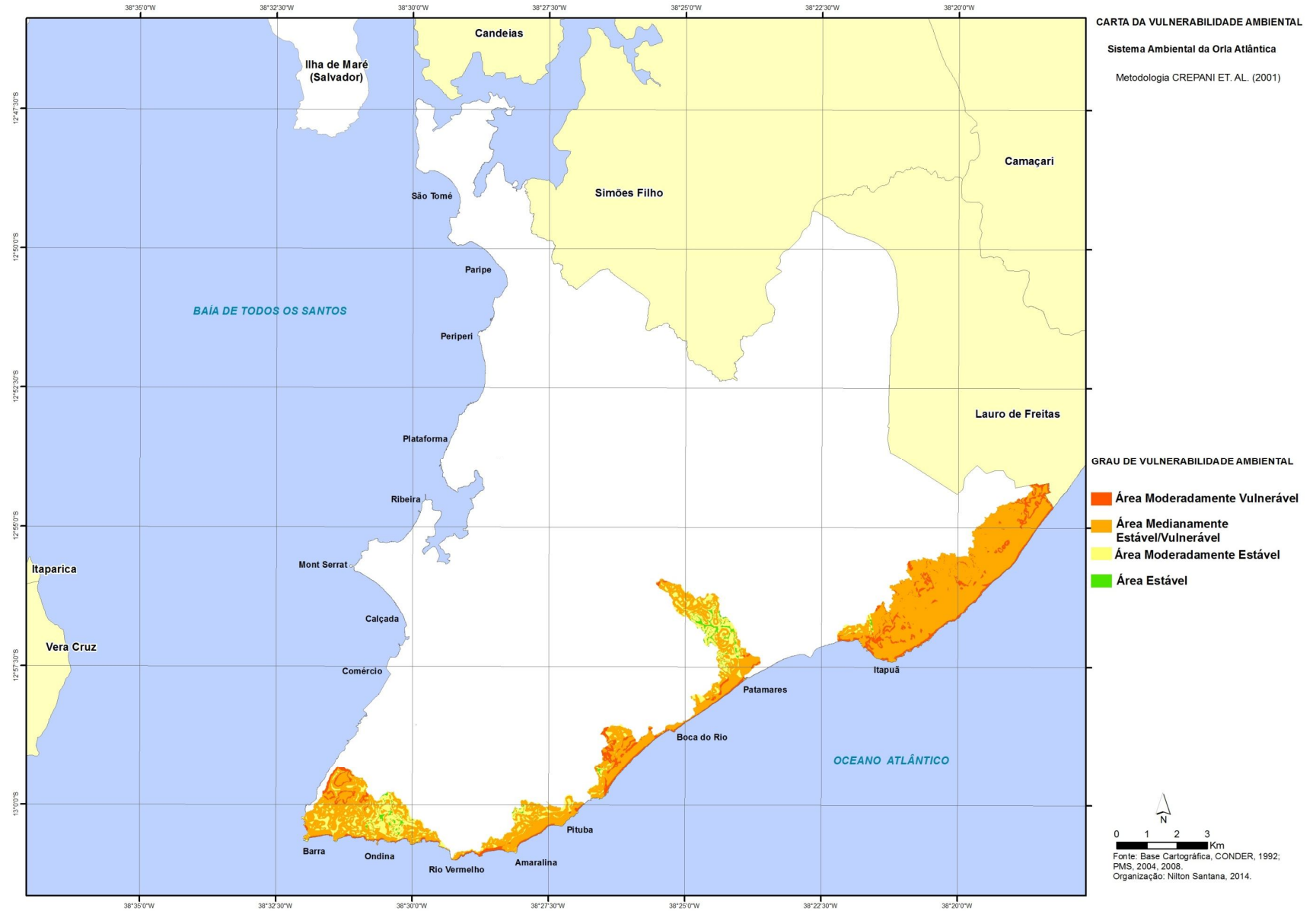


Figura 36 - Carta da Vulnerabilidade Ambiental do Sistema da Orla Atlântica

4.4.1 Área Vulnerável (Grau Muito Forte de Vulnerabilidade) (Valores de 2,7 a 3,0)

Com 132,80 hectares, que corresponde a 0,48% da área da Cidade, este ambiente, encontrado somente no sistema ambiental do Alto de Salvador (figura 35), é classificado como de grau muito forte de vulnerabilidade ambiental ou área vulnerável, sendo um meio ecodinâmico instável.

Em relação aos aspectos litológicos, 93,30% deste meio é constituído pelos sedimentos do Grupo Barreiras, 6,29% pelos sedimentos do Depósito Eólico 0,41% pelos sedimentos do Quaternário (tabela 22).

Tabela 22 – Distribuição quantitativa dos domínios geológicos na Área Vulnerável do Sistema Ambiental do Alto de Salvador

DOMÍNIOS GEOLÓGICOS	ÁREA (HECTARES) NO MEIO INSTÁVEL	% DA ÁREA NO MEIO INSTÁVEL
Grupo Barreiras	123,90	93,30
Depósito Eólico	8,35	6,29
Quaternário	0,55	0,41
TOTAL	132,80	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Os aspectos litológicos desses sedimentos tornam este ambiente, no âmbito geológico, bastante vulnerável, já que são pouco resistentes aos agentes erosivos possuindo valores máximos (3,0) na escala de vulnerabilidade proposta por Crepani et. al (2001).

Em relação à declividade, toda a área possui declives >50%, que se caracteriza por ser a classe de maior fragilidade ambiental, portanto de forte propensão à erosão.

Outro componente natural importante para determinar a vulnerabilidade é a cobertura vegetal, que para este meio ecodinâmico possui pouca

expressividade, tendo em vista que 97,16% da área (tabela 23) se encontra urbanizada. A vegetação ocupa 2,84% da área, distribuída entre o brejo e a vegetação antropizada, com 0,18% e 2,66% respectivamente.

Tabela 23 - Distribuição Quantitativa da Vegetação e da Urbanização na Área Vulnerável do Sistema Ambiental do Alto de Salvador

TIPO DE VEGETAÇÃO E URBANIZAÇÃO	ÁREA (HECTARES) EM RELAÇÃO AO MEIO ECODINAMICAMENTE INSTÁVEL	% DA ÁREA EM RELAÇÃO AO MEIO ECODINAMICAMENTE INSTÁVEL
Área Urbanizada	129,03	97,16
Brejo	0,24	0,18
Vegetação Antropizada	3,53	2,66
TOTAL	132,80	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Esta área de fortíssima vulnerabilidade ambiental, é a única existente dentro dos sistemas ambientais da Cidade, que adquire essa especificidade, por causa dos aspectos de alta fragilidade encontrados em suas variáveis, todos com valor máximo na escala de susceptibilidade erosiva (valor “3,0”), com exceção do clima, de valor “1,5”. A área localiza-se, principalmente, nas áreas de vertentes bastante íngremes dentro do modelado de Salvador.

4.4.2 Área Moderadamente Vulnerável (Grau Forte de Vulnerabilidade) (Valores de 2,3 a 2,6)

Com 3.974,34 hectares, que corresponde a 14,26% da área da Cidade, são ambientes de grau forte de vulnerabilidade ambiental ou moderadamente vulnerável, como também se enquadram como um meio ecodinâmico instável, porém com variáveis menos susceptíveis à erosão do que a área anterior.

Está área moderadamente vulnerável também abrange todos os três sistemas ambientais de Salvador (figuras 34 a 36), onde possui as seguintes extensões espaciais:

- no sistema da Orla da BTS, este ambiente possui 1.405,00 hectares, equivalente a 36,66% da área;
- no sistema do Alto de Salvador, a área ocupada é de 2.293,49 hectares, correspondente a 10,85% do sistema;
- no sistema da Orla Atlântica, este meio ocupa 275,85 hectares, que corresponde a 9,50% da área do sistema.

Na análise dos componentes geológicos, a litologia predominante é os sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras, com presença de 92,60% no sistema do Alto de Salvador. No sistema da Orla Atlântica, predomina os depósitos eólicos (41,53%) e os sedimentos Quaternários (46,31%) (tabela 24), enquanto no sistema da Orla da BTS o predomínio é dos siltitos, folhehos e arenitos da Formação Pojuca, com 79,85% da área. Todas essas litologias possuem valores entre 2,8 e 3,0 na escala de vulnerabilidade à erosão estabelecida por Crepani et. al. (2001), sendo consideradas de alta a muito alta susceptibilidade erosiva.

Tabela 24 – Distribuição Quantitativa dos Domínios Geológicos na Área Moderadamente Vulnerável por Sistemas Ambientais

DOMÍNIOS GEOLÓGICOS	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação à área do Sistema Ambiental
Grupo Barreiras	231,16	16,45	2.124,73	92,60	33,54	12,16
Formação Pojuca	1.121,88	79,85	-----	-----	-----	-----
Formação Salvador	0,12	0,01	13,63	0,60	-----	-----
Depósito Eólico	-----	-----	82,53	3,68	114,56	41,53
Quaternário	51,84	3,69	72,60	3,12	127,75	46,31
Total	1.405,00	100,00	2.293,49	100,00	275,85	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Na análise da declividade, percebe-se que, as classes morfométricas predominantes neste meio ecodinâmico se enquadram como de média a muito alta fragilidade ambiental (6% a 20% até >50%), onde a classe de 6% a 20% é mais abrangente; no sistema da Orla da BTS com 57,63% da área, já no sistema do Alto de Salvador ocupa 68,67%, e no sistema da Orla Atlântica ocupa 80,31% da área (tabela 25).

As classes de 20% a 50% ocupam em cada sistema: 33,07% no sistema da Orla da BTS; 30,7% no sistema do Alto de Salvador; e 12,10% no sistema da Orla Atlântica. Enquanto as classes >50% ocupam as menores extensões, com 9,30%, 0,63% e 7,59%, respectivamente (tabela 25).

Tabela 25 - Distribuição das Classes Morfométricas na Área Moderadamente Vulnerável
por Sistemas Ambientais

CLASSES MORFOMÉTRICAS	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação à área do Sistema Ambiental
6% a 20%	809,76	57,63	1.575,04	68,67	221,55	80,31
20% a 50%	464,42	33,07	704,17	30,70	33,36	12,10
>50%	130,82	9,30	14,28	0,63	20,94	7,59
Total	1.405,00	100,00	2.293,49	100,00	275,85	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Outro condicionante relevante que possibilita a forte vulnerabilidade ambiental desta área é a sua intensa urbanização da área, o que leva este meio a ser praticamente tomado pelas áreas urbanizadas. No sistema da Orla da BTS, a ocupação já é de 98,94%, no sistema do Alto de Salvador alcança 96,90% e no sistema da Orla Atlântica a área ocupada é de 94,52% (tabela 26).

Dos resquícios de vegetação nesta área moderadamente vulnerável, destaca-se a presença da vegetação de restinga (4,12%) no sistema da Orla Atlântica; a vegetação antropizada (2,02%) no sistema do Alto de Salvador; e do Brejo (1,03%) no sistema da Orla da BTS (tabela 26).

Tabela 26 - Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação, da Urbanização e da Lagoa do Abaeté na Área Moderadamente Vulnerável por Sistemas Ambientais

TIPO DE VEGETAÇÃO/ URBANIZAÇÃO/LAGOA	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	Área Em Hectares	Área em %	Área Em Hectares	Área em %	Área Em Hectares	Área em %
Área Urbanizada	1.390,20	98,94	2.222,22	96,90	260,73	94,52
Brejo	14,44	1,03	11,72	0,51	0,82	0,30
Lagoa do Abaeté	-----	-----	-----	-----	0,25	0,09
Manguezal	0,23	0,02	-----	-----	-----	-----
Restinga	-----	-----	13,20	0,57	11,38	4,12
Vegetação Antropizada	0,13	0,01	46,35	2,02	2,67	0,97
Total	1.405,00	100,00	2.293,49	100,00	275,85	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Com base nas análises, é perceptível que as características das variáveis são determinantes para que este meio ecodinâmico seja classificado como área de forte vulnerabilidade ambiental, pois as mesmas possuem alta susceptibilidade erosional, agravado pelo intenso processo de urbanização.

4.4.3 Área Medianamente Estável/Vulnerável (Grau Médio de Vulnerabilidade) (Valores de 1,8 a 2,2)

Com 16.027,17 hectares, correspondente a 57,50% da área da Cidade, este ambiente, o maior em extensão espacial, caracteriza-se pela transição entre as áreas de muito baixa a muito alta vulnerabilidade ambiental. Sendo considerada segundo a proposta de Tricart (1977), como um meio ecodinâmico intergrade, já que se enquadra como área de media vulnerabilidade ambiental ou medianamente estável/vulnerável.

Em relação aos sistemas ambientais, este meio ecodinâmico ocupa as seguintes dimensões espaciais (figuras 34 a 36):

- no sistema ambiental da Orla da BTS a área ocupada é de 2.273,18 hectares, correspondente a 59,32% de todo o sistema;
- no sistema ambiental do Alto de Salvador a área ocupada é 11.551,32 hectares, equivalente a 54,65% da área do sistema;
- e no sistema da Orla Atlântica a área ocupada é de 2.202,67 hectares, que corresponde a 75,84%, deste sistema.

No tocante às características geológicas, as litologia destas áreas são bastante diversificadas com predomínio dos sedimentos inconsolidados do Quaternario, no sistema ambiental da Orla da BTS, com 43,39% da área total deste meio ecodinâmico (tabela 27). No sistema do Alto de Salvador, a litologia predominante são as rochas do embasamento cristalino, com 65,37% da área; e no sistema da Orla Atlântica, os Depósitos Eólicos predominam com 42,15% da área deste ambiente (tabela 27).

Tabela 27 – Distribuição Quantitativa dos Domínios Geológicos na Área Medianamente Estável/Vulnerável por Sistemas Ambientais

DOMÍNIOS GEOLÓGICOS	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental
Rochas Cristalinas	257,67	11,34	7.551,54	65,37	779,94	35,41
Grupo Barreiras	126,88	5,58	2.909,28	25,18	37,70	1,72
Formação Pojuca	806,30	35,46	-----	-----	-----	-----
Formação Salvador	95,90	4,23	69,36	0,60	-----	-----
Depósito Eólico	-----	-----	275,04	2,38	928,43	42,15
Quaternário	986,43	43,39	746,10	6,47	456,60	20,72
Total	2.273,18	100,00	11.551,32	100,00	2.202,67	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A análise dos dados acima permite avaliar que, há certa distribuição equitativa entre os componentes litológicos de maior ou menor resistência à erosão. Fato que explica a condição de equilíbrio para este meio ecodinâmico, na perspectiva geológica.

Para a declividade, as condições de equilíbrio entre as classes morfométricas também é predominante, onde os declives com intervalos de 0%

a 2% até 6 a 20%, consideradas de muito baixa a média susceptibilidade erosiva, ocupam as maiores extensões dentro desta área em cada sistema ambiental.

Nos sistemas da Orla da BTS, do Alto de Salvador e da Orla Atlântica, essas classes somadas ocupam respectivamente, 82,01%, 59,32% e 82,06% (tabela 28) das áreas neste meio ecodinâmico.

Tabela 28 - Distribuição das Classes Morfométricas na Área Medianamente Estável/Vulnerável por Sistemas Ambientais

CLASSES MORFOMÉTRICAS	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental
0% a 2%	982,16	43,21	2.211,01	19,14	752,92	34,18
2% a 6%	543,24	23,90	1.323,17	11,50	543,94	24,67
6% a 20%	338,87	14,90	3.312,28	28,68	511,22	23,21
20% a 50%	276,14	12,15	3.817,10	33,00	327,39	14,87
>50%	132,77	5,84	887,76	7,68	67,60	3,07
Total	2.273,18	100,00	11.551,32	100,00	2.202,67	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Na análise da cobertura vegetal, nota-se um processo de redução considerável, em detrimento da expansão das áreas urbanizadas. Estas áreas ocupam neste meio ecodinâmico mais de 71,0% da área em cada sistema ambiental (tabela 29).

Tabela 29 - Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação, da Urbanização e da Lagoa do Abaeté na Área Moderadamente Vulnerável por Sistemas Ambientais

TIPO DE VEGETAÇÃO/URBANIZAÇÃO/LAGOA	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	Área em Hectares	Área em %	Área em Hectares	Área em %	Área em Hectares	Área em %
Área Urbanizada	1.688,84	74,29	9.686,39	83,85	1.583,26	71,88
Brejo	29,35	1,29	121,63	1,05	5,81	0,26
Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	58,95	2,60	636,94	5,51	-----	-----
Floresta Ombrófila em Estagio Médio	1,67	0,07	300,24	2,60	-----	-----
Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	433,45	19,07	250,96	2,17	13,12	0,60
Lagoa do Abaeté	-----	-----	-----	-----	35,65	1,61
Manguezal	57,32	2,52	-----	-----	-----	-----
Restinga	-----	-----	233,11	2,02	541,74	24,60
Vegetação Antropizada	3,60	0,16	322,05	2,80	23,09	1,05
Total	2.273,18	100,00	11.551,32	100,00	2.202,67	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Das espécies vegetais ainda presentes, as florestas ombrófilas nos seus vários estágios de regeneração predominam no sistema ambiental da Orla da BTS e do Alto de Salvador, ocupando respectivamente, 21,74% e 10,28% (tabela 29) da área. Enquanto no sistema da Orla Atlântica, a restinga possui a maior extensão com 24,60% da área (tabela 29).

A divisão, mais ou menos, equitativa entre os elementos de maior ou menor propensão erosiva são fundamentais para que esta área seja classificada como de media vulnerabilidade ambiental. Situação que pode se alterar, de maneira negativa, pela intensificação da urbanização na cidade do Salvador, que modifica as condições de resistência dos seus componentes naturais.

4.4.4 Área Moderadamente Estável (Grau Baixo de Vulnerabilidade) (Valores de 1,4 a 1,7)

Com 6.880,30 hectares, correspondente a 24,68% da área da Cidade, este ambiente se enquadra como uma área de baixa vulnerabilidade ambiental ou área moderadamente estável, como também é classificada como meio ecodinâmico estável.

Dessa maneira, estas áreas moderadamente estáveis são encontradas nos três sistemas ambientais determinados para Salvador (figuras 34 a 36), sendo distribuída quantitativamente, da seguinte maneira:

- no sistema ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos, a área ocupada é de 153,95 hectares, que corresponde a 4,02% da área deste sistema;
- no sistema ambiental do Alto de Salvador, este ambiente ocupa 6.340,95 hectares, correspondente a 30,0% da área do sistema;
- e no sistema ambiental da Orla Atlântica, a área ocupada é de 385,40 hectares, que equivale a 13,27% da área do respectivo sistema.

No aspecto geológico, a litologia predominante é o das rochas do embasamento cristalino, com 99,14% no sistema da Orla Atlântica e 91,36% no sistema do Alto de Salvador (tabela 30). No sistema da Orla da BTS, o predomínio é das rochas da Formação Pojuca, com 71,45% da área (tabela 30) e com maior susceptibilidade aos agentes erosivos.

Tabela 30 – Distribuição Quantitativa dos Domínios Geológicos na Área Moderadamente Estável por Sistemas Ambientais

DOMÍNIOS GEOLÓGICOS	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental
Rochas Cristalinas	28,29	18,37	5.793,32	91,36	382,06	99,14
Grupo Barreiras	8,73	5,68	415,76	6,56	-----	-----
Formação Pojuca	110,0	71,45	-----	-----	-----	-----
Formação Salvador	-----	-----	14,00	0,23	-----	-----
Depósito Eólico	-----	-----	20,51	0,32	-----	-----
Quaternário	6,93	4,50	97,36	1,53	3,34	0,86
Total	153,95	100,00	6.340,95	100,00	385,40	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Em relação à declividade, a classe morfométrica predominante é a de 0% a 2% (tabela 31), ocupa 67,06% no sistema da BTS; 65,03% no sistema da Orla Atlântica; e 45,40% no sistema do Alto de Salvador. Já os declives >50%, que possuem maior propensão à erosão, ocupam respectivamente 3,38%, 1,60% e 6,33% da área (tabela 31) deste meio ecodinâmico nos seus respectivos sistemas ambientais.

Tabela 31 - Distribuição das Classes Morfométricas na Área Moderadamente Estável
por Sistemas Ambientais

CLASSES MORFOMÉTRICAS	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental	(Área Hectares)	(%) em relação a área do Sistema Ambiental
0% a 2%	103,25	67,06	2.878,70	45,40	250,65	65,03
2% a 6%	38,30	24,88	119,58	1,90	9,42	2,44
6% a 20%	2,70	1,76	910,10	14,37	42,53	11,03
20% a 50%	4,50	2,92	2.030,92	32,0	76,67	19,90
>50%	5,20	3,38	401,65	6,33	6,13	1,60
Total	153,95	100,00	6.340,95	100,00	385,40	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A cobertura vegetal neste meio ecodinâmico é bastante expressiva, principalmente nos sistemas ambientais da Orla da BTS e do Alto de Salvador, ocupando respectivamente 85,55% e 65,06% da área (tabela 32), distribuídas em várias espécies, mas com predomínio das florestas ombrófilas.

No sistema da Orla Atlântica, a vegetação, neste ambiente de baixa vulnerabilidade, ocupa somente 37,0% da área (tabela 32), porém das espécies presentes, as florestas ombrófilas também ocupam a maior extensão espacial (tabela 32).

Tabela 32 - Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação e da Urbanização na Área Moderadamente Estável por Sistemas Ambientais

TIPO DE VEGETAÇÃO/ URBANIZAÇÃO	Sistema Ambiental da Orla da BTS		Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	Área em Hectares	Área em %	Área em Hectares	Área em %	Área em Hectares	Área em %
Área Urbanizada	22,24	14,45	2.215,40	34,94	242,90	63,0
Brejo	-----	-----	184,61	2,90	-----	-----
Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	62,76	40,76	1.751,88	27,63	24,01	6,23
Floresta Ombrófila em Estagio Médio	2,45	1,59	1.715,25	27,10	2,78	0,73
Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	54,94	35,69	422,48	6,66	105,55	27,40
Manguezal	7,36	4,78	3,03	0,04	-----	-----
Restinga	-----	-----	8,60	0,13	5,72	1,48
Vegetação Antropizada	4,20	2,73	39,70	0,60	4,44	1,16
Total	153,95	100,00	6.340,95	100,00	385,40	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A área urbanizada, uma variável relevante para indicar as interferências humanas no ambiente, é bastante expressiva no sistema ambiental da Orla Atlântica, onde ocupa 63,0% da área deste meio ecodinâmico (tabela 32).

Diante das características das variáveis com que se trabalhou, esse ambiente foi enquadrado como de baixa vulnerabilidade ambiental por possuir variáveis também resistentes à erosão. Porém, com a inclusão de alguns novos elementos em relação à área anterior – a exemplo da litologia das rochas da Formação Pojuca e Salvador, dos sedimentos do Quaternário, de outras classes de declividade, além da presença das áreas urbanizadas – esse meio torna-se estável, mas ainda menos estável do que a área classificada como de muito baixa vulnerabilidade ambiental.

4.4.5 Área Estável (Grau Muito Baixo de Vulnerabilidade) (Valores de 1,0 a 1,3)

Com 858,07 hectares, que corresponde a 3,08% da área da Cidade, este ambiente é encontrado nos sistemas ambientais do Alto de Salvador e da Orla Atlântica (figuras 35 e 36). O percentual de ocupação desta área em cada sistema é de 3,87% (817,82 hectares) e 1,38% (40,25 hectares), respectivamente.

Apesar de possuir a menor extensão espacial da Cidade, este ambiente apresenta a maior estabilidade natural entre as distintas áreas de vulnerabilidade de Salvador, sendo classificada como área de muito baixo grau de vulnerabilidade ambiental, ou seja, uma área estável.

Em relação à proposta de Tricart (1977), essa área também se enquadra como um meio ecodinâmico estável, que se caracteriza pela predominância da pedogênese sobre a morfogênese, condições que tornam esse meio ambientalmente equilibrado.

Os condicionantes naturais que contribuem para a classificação desta área como estável, advêm, principalmente, das características de resistências dos seus elementos naturais à erosão.

No tocante a litologia, o predomínio na área é das rochas cristalinas, as quais são bastante coesas e, por conta disso, apresentam grande resistência à ação dos agentes erosionais, conforme discutido anteriormente.

A declividade encontrada neste meio ecodinâmico é caracterizada pela presença de duas classes morfométricas (0% a 2% e 2% a 6%), consideradas de muito baixa a baixa propensão à erosão. No sistema ambiental do Alto de Salvador, a classe predominante é a de 0% a 2%, com 81,0% da área e a classe de 2% a 6% ocupa 19,0% da área total (tabela 33).

No sistema ambiental da Orla Atlântica a situação é bastante semelhante, com predomínio das classes de 0% a 2%, com 95,28% da área total, enquanto as classes de 2% a 6% ocupam somente 4,72% de toda a área (tabela 33).

Tabela 33 - Distribuição das Classes Morfométricas na Área Estável por Sistemas Ambientais

Classes Morfométricas/ Sistema Ambiental do Alto de Salvador	Área (Hectares)	(%) em relação a área	Classes Morfométricas/ Sistema Ambiental da Orla Atlântica	Área (Hectares)	(%) em relação a área
0% a 2%	662,76	81,0	0% a 2%	38,35	95,28
2% a 6%	155,06	19,0	2% a 6%	1,90	4,72
Total	817,80	100,00	Total	40,25	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

A cobertura vegetal é outro condicionante ambiental bastante relevante para a manutenção das características de estabilidade deste meio ecodinâmico. A vegetação está presente em toda a área, distribuídas em florestas ombrófilas nos seus vários estágios de regeneração, manguezais e restingas. O percentual de ocupação de cada espécie vegetal, dentro deste meio ecodinâmico, nos respectivos sistemas ambientais é melhor visualizado na tabela 34.

Com base nos dados apresentados, a espécie vegetal de maior predomínio neste meio ecodinâmico do sistema ambiental do Alto de Salvador é a floresta ombrófila em estágio inicial com 47,51% da área, seguido pela floresta ombrófila em estágio médio com 44,0%, ou seja, em conjunto estas espécies ocupam 91,51% de toda a área deste ambiente de vulnerabilidade ambiental. Enquanto no sistema ambiental da Orla Atlântica, a espécie vegetal predominante é a floresta ombrófila em estágio avançado de regeneração, com 82,41% da área, seguido pela floresta ombrófila em estágio inicial com 7,70% de toda a área.

Tabela 34 - Distribuição Quantitativa em hectares da Vegetação na Área Estável
por Sistemas Ambientais

TIPO DE VEGETAÇÃO	Sistema Ambiental do Alto de Salvador		Sistema Ambiental da Orla Atlântica	
	Área em Hectares	Área em %	Área em Hectares	Área em %
Floresta Ombrófila em Estagio Inicial	388,56	47,51	3,10	7,70
Floresta Ombrófila em Estagio Médio	360,44	44,00	1,45	3,61
Floresta Ombrófila em Estagio Avançado	52,48	6,42	33,17	82,41
Manguezal	0,58	0,07	-----	-----
Restinga	15,76	2,00	2,53	6,28
Total	817,82	100,00	40,25	100,00

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Conclui-se que, a espécie ombrófila nos seus vários estágios de regeneração é um condicionante relevante para a manutenção e conservação do equilíbrio ambiental desta área, tendo em vista suas características, conforme descrito no capítulo 2.

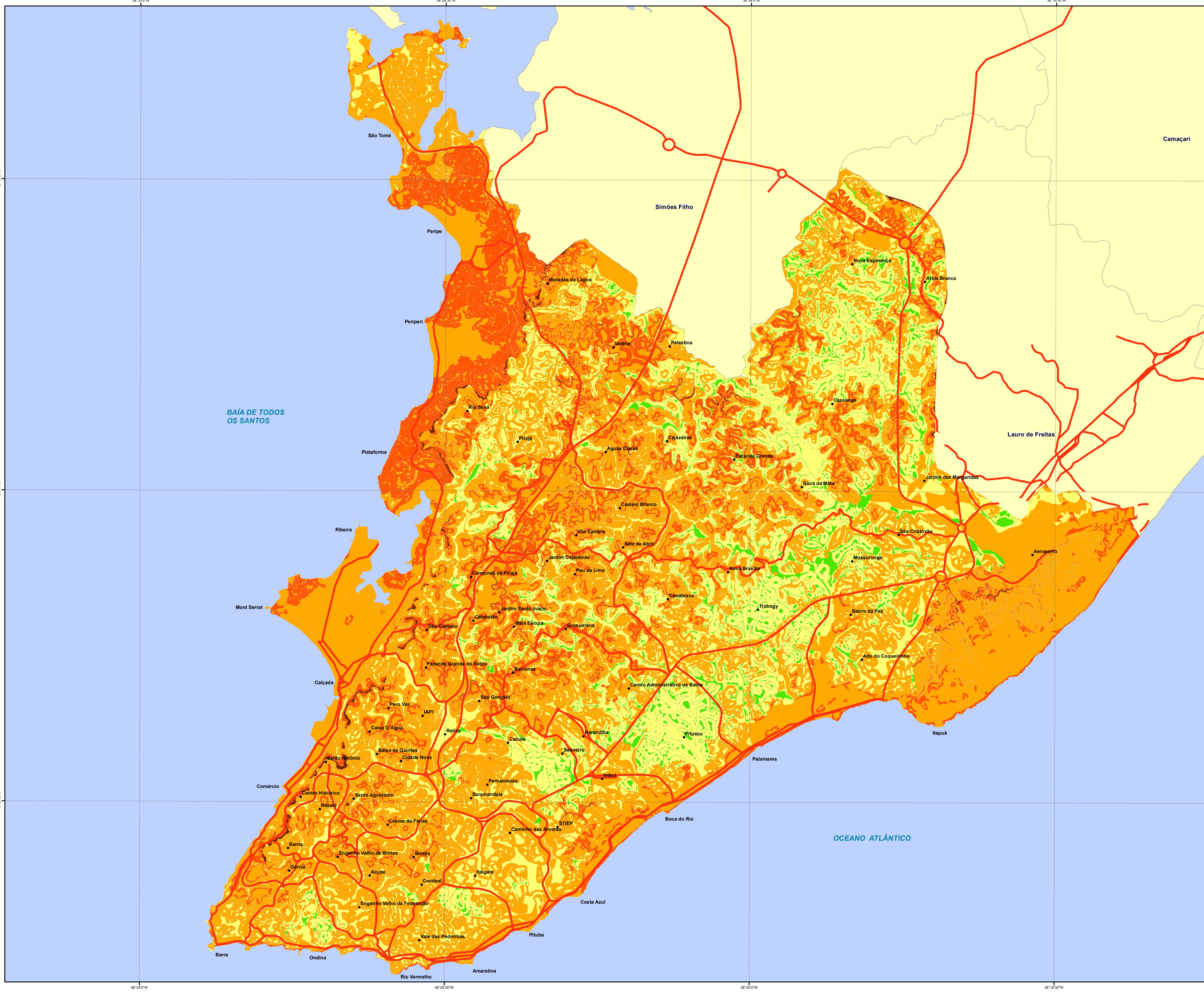
Após a caracterização e a quantificação dos componentes ambientais encontrados nesta área, foi possível compreender porque este meio ecodinâmico é considerado estável e de muito baixa vulnerabilidade ambiental. Isso ocorre devido à área agregar os elementos que são mais resistentes à erosão, desde a litologia às tipologias vegetais existentes na área. Condições que favorecem ao seu equilíbrio ambiental e permite enquadrar a área como de muito baixa vulnerabilidade ambiental. Além de ser uma área em que a urbanização é inexistente ou muito baixa, logo com poucas alterações antrópicas.

4. 5 Carta Síntese da Vulnerabilidade Ambiental de Salvador

Após análise da fragilidade ambiental da Cidade por sistemas ambientais, é apresentada, neste tópico, a carta síntese da vulnerabilidade ambiental de Salvador (figura 37). Para a confecção desta carta foram agregadas as informações das áreas vulneráveis de cada sistema ambiental, culminando assim, na espacialização das áreas de maior menor vulnerabilidade ambiental da Cidade.

CARTA DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA CIDADE DO SALVADOR

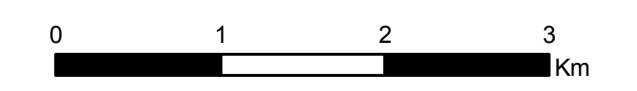
Metodologia CREPANI ET. AL. (2001)



- Bairros
- Principais Vias da RMS

GRAU DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL

- Área Vulnerável
- Área Moderadamente Vulnerável
- Área Medianamente Estável/Vulnerável
- Área Moderadamente Estável
- Área Estável



Fonte: Base Cartográfica, CONDER, 1992; PMS, 2004, 2008.
Organização: Nilton Santana, 2014.

5 RELAÇÃO ENTRE RISCO E VULNERABILIDADE AMBIENTAL EM SALVADOR

Com o estabelecimento da vulnerabilidade ambiental de Salvador, este capítulo objetiva analisar uma relação entre esta vulnerabilidade e o risco ambiental mais frequente na Cidade - são os deslizamentos de terra - visando observar qual relação existe entre as áreas mais vulneráveis e as ocorrências desse tipo de risco.

Por risco, segundo o dicionário Aurélio, entende-se como a probabilidade ou possibilidade de perigo, incerto mas previsível, que ameaça de dano a pessoa ou a coisa. Para Pelletier (2007), o risco se configura como a probabilidade de que um evento - esperado ou não esperado – se torne realidade. A ideia de que algo pode vir a ocorrer, já então configura um risco, assim como pode ser classificado de acordo com a área a ser trabalhada em um determinado estudo.

Nessa perspectiva, o risco ambiental pode ser definido como aquele pressentido, percebido e suportado por um grupo social ou indivíduo sujeito à ação de um processo físico natural (ALMEIDA, 2012).

Para Deschamps (2004) e Souza (2009), o risco ambiental está diretamente vinculado à possibilidade da população ser negativamente afetada por um fenômeno geográfico excepcional, a exemplo de um evento de magnitude climática, geológica, dentre outros.

Ainda segundo esses autores, as regiões, áreas e populações vulneráveis são aquelas que podem ser atingidas por algum evento desse tipo e que, adicionalmente, não possuem condições para suportá-lo. Por suas características geomorfológicas ou por sua localização geográfica, certas áreas são mais ameaçadas por tais eventos, exemplo disso: são as áreas de risco de inundações e de escorregamentos que, por sua condição geomorfológica e de localização (planície aluvial localizada junto aos rios ou encostas íngremes), aliada aos condicionantes climáticos (eventos pluviométricos concentrados) e à ocupação por populações carentes, tornam-se, no ambiente urbano, áreas altamente vulneráveis.

Nesse sentido, é necessário considerar que, o risco ambiental é um processo que se estrutura ao longo do tempo, não se restringindo aos eventos naturais ou tecnológicos catastróficos, pois os processos sociais, político-econômicos e

industriais, principalmente nas cidades, produzem quadros conjunturais de riscos com diferentes intensidades e níveis de exposição da sociedade em geral, de difícil mensuração (BARCELLOS & OLIVEIRA, 2008).

No entanto, na busca de relacionar a vulnerabilidade ao risco ambiental nas áreas urbanas, Mendonça (2004) afirma que, o risco e a vulnerabilidade ambiental nos espaços urbanos, nos remetem a uma abordagem dual e de interface sobre a cidade, aspecto que evidencia o necessário exercício do diálogo e troca de saberes que explicitam, portanto, a construção de um conhecimento mais complexo que aquele gestado pela modernidade.

Ainda segundo o autor, as condições de vida da população assumem papel decisivo no enfoque do estudo e gestão dos espaços urbanos. O atrelamento entre as condições e o modo de vida urbana encontra-se na gênese dos problemas ambientais urbanos, e revelam, ao mesmo tempo, diferenciações claras entre a cidade formal, a cidade informal e a cidade do cotidiano.

Por cidade formal entende-se o espaço urbano planejado, tecnificado e de tempo rápido, local em que a população dispõe de maior condição socioeconômica para equacionar os prováveis riscos, logo essas populações são menos vulneráveis. Por outro lado, a cidade informal se caracteriza pela carência e/ou ausência de planejamento territorial, é pouco ou não tecnificada, de tempo lento, e abriga a parcela da população com os piores índices econômicos – essa população é, conseqüentemente, mais exposta aos riscos ambientais, ou seja, bastante vulnerável, panorama muito comum nas cidades brasileiras.

Já a cidade do cotidiano é entendida como o local de vivência permanente de sua população, que desenvolve inúmeras atividades diárias e está mais susceptível a todos os problemas inerentes à cidade, como trânsito, estresse, violência, assim como está suscetível aos riscos ambientais, que na sua maioria decorrem da relação complexa e conflitante entre a estrutura física do sítio e a sua forma de ocupação.

Desse modo, a elaboração de uma análise que contemple a relação entre a vulnerabilidade e o risco ambiental, através da análise dos indicadores socioeconômicos, da infraestrutura básica (esgotamento sanitário e disposição do lixo) e das características do sítio de Salvador, possibilitará uma melhor compreensão de como as condições socioespaciais da população contribuem para a

ocorrência desse tipo de risco ambiental – deslizamentos -, que periodicamente atinge a Cidade.

5.1 ASPECTOS SOCIOESPACIAIS DOS SISTEMAS AMBIENTAIS DE SALVADOR

Com uma população de 2.675.656¹ habitantes (IBGE, 2010), o município de Salvador caracteriza-se por uma heterogeneidade socioespacial bastante acentuada, com forte desequilíbrio econômico, que repercute na organização do seu espaço e, por conseguinte, expõe a maior parte de seu contingente populacional ao risco ambiental mais frequente na Cidade.

A análise dos dados socioeconômicos, quando apresentados por sistemas ambientais, revela de maneira significativa essa disparidade, como também demonstram que, as maiores ocorrências de deslizamentos atingem os espaços onde a população detém os piores rendimentos econômicos.

No sistema ambiental da Baía de Todos os Santos que possui uma população de 491.998 habitantes (IBGE, 2010), distribuída por 29 bairros², a principal característica socioeconômica é o expressivo predomínio da população de baixa renda, onde mais de 80% dessa população tem rendimentos entre 0 (zero) a 2 salários mínimos, conforme visualizado na figura 38.

¹ Segundo o Censo Demográfico do IBGE, 2010, o município de Salvador, que abrange as Ilhas de Maré, dos Frades e Bom Jesus dos Passos, possui uma população de 2.675.656 habitantes. Considerando somente a sua parte continental, sem as Ilhas, Salvador possui 2.669.222 habitantes.

² Bairros do Sistema Ambiental da BTS: Ribeira, Boa Viagem, Comércio, Santa Luzia, São João do Cabrito, Itacaranha, São Tomé, Fazenda Coutos, Caminho de Areia, Roma, Plataforma, Mangueira, Calçada, Lobato, Periperi, Alto do Cabrito, Mares, Vila Ruy Barbosa/Jardim Cruzeiro, Massaranduba, Praia Grande, Monte Serrat, Alto da Terezinha, Coutos, Bonfim, Moradas da Lagoa, Uruguai, Rio Sena, Paripe e Nova Constituinte.

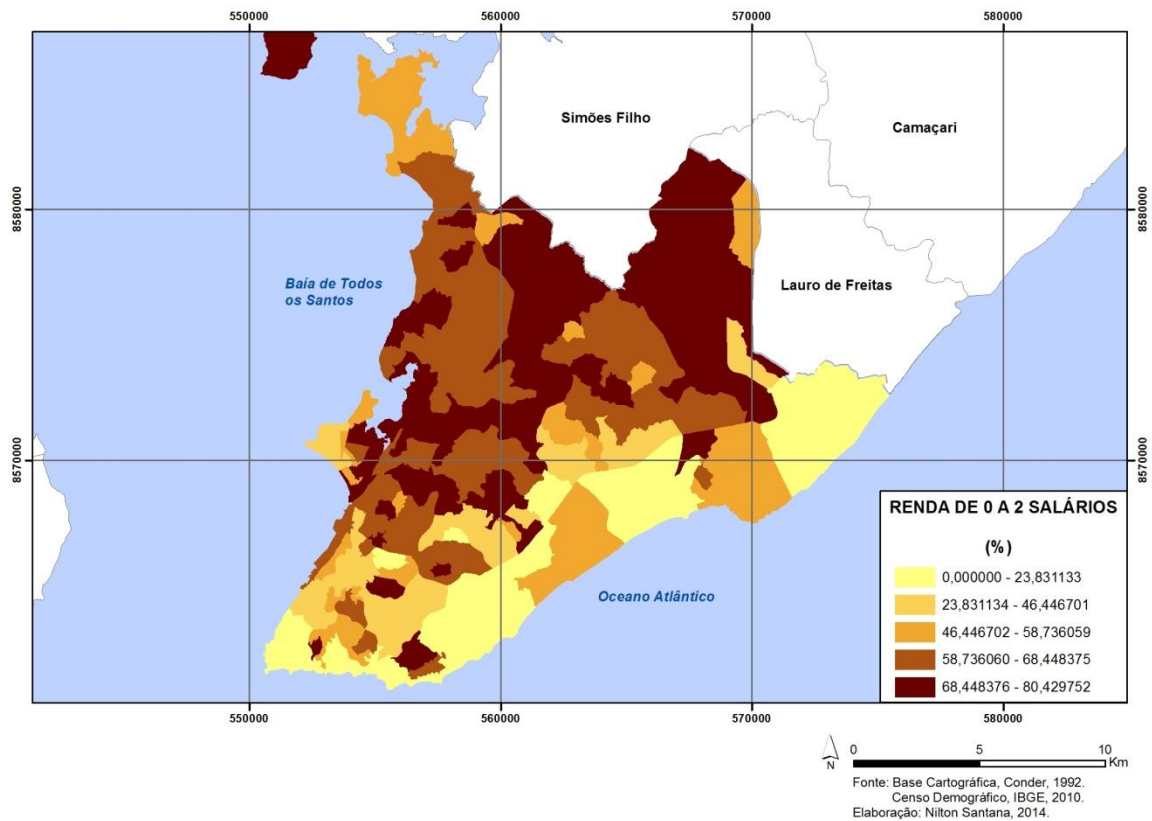


Figura 38 – Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos de 0 (zero) a 2 salários mínimos.

A baixa condição socioeconômica dos habitantes desse sistema ambiental repercute no seu arranjo espacial, a exemplo da qualidade de suas edificações, prevalecendo à autoconstrução (foto 15) e muitas das vezes ocupando áreas de grande probabilidade de deslizamentos, como as encostas (foto 16).



Foto 15 – Vista da Enseada dos Tainheiros, com predomínio das edificações com baixo padrão construtivo.

Fonte: Fonte: Acervo do Autor, Jul., 2014.



Foto16 – Predomínio da autoconstrução na Escarpa da Linha de Falha de Salvador

Fonte: Fonte: Acervo do Autor, Jul., 2014.

Essa situação não é específica somente para o sistema ambiental da BTS, pois o sistema do Alto de Salvador com uma população de 1.854.176 habitantes (IBGE, 2010), distribuída em 116 bairros³, também possui um expressivo contingente populacional com rendimentos entre 0 (zero) a 2 salários mínimos acima de 80% (figura 38), fato que evidencia a abrangência espacial da pobreza na Cidade do Salvador.

É necessário ressaltar que, essa situação não abrange todos os bairros pertencentes ao sistema do Alto de Salvador, já que é possível encontrar população com salários mínimos entre 5 a 10 (figura 39), como também acima de 10 salários (figura 40), localizados principalmente nos bairros do Itaigara, Caminho das Árvores, assim como em algumas localidades do bairro de Brotas, como: Cidade Jardim e Horto Florestal (fotos 17 e 18).

³ Bairros do Sistema Ambiental do Alto de Salvador: Lapinha, Nazaré, Centro, Tororó, Barris, Garcia, Macaúbas, Barbalho, Saúde, Centro Histórico, Santo Antônio, Vale das Pedrinhas, Chapada do Rio Vermelho, Santa Cruz, Itaigara, Caminho das Árvores, STIEP, Jardim das Margaridas, Areia Branca, Cassange, Trobogy, Nova Brasília, Canabrava, Jardim Nova Esperança, Novo Marotinho, Sete de Abril, Castelo Branco, Vila Canária, Jardim Cajazeiras, Imbuí, Alto do Coqueirinho, Bairro da Paz, Mussurunga, São Cristóvão, Itinga, Nova Esperança, Vale dos Lagos, Novo Horizonte, Nova Sussuarana, Sussuarana, Granjas Rurais Presidente Vargas, Calabetão, Jardim Santo Inácio, Mata Escura, Arraial do Retiro, Barreiras, Pau da Lima, Fazenda Grande II, São Marcos, São Rafael, Baixa de Quintas, Caixa D'Água, Liberdade, Pero Vaz, Curuzu, Dom Avelar, Porto Seco Pirajá, Santa Mônica, Cidade Nova, Pau Miúdo, IAPI, Retiro, Centro Administrativo da Bahia, Lobato, Brotas, Engomadeira, Beiru/Tancredo Neves, Arenoso, Cabula VI, Resgate, Saramandaia, Narandiba, Saboeiro, Doron, Pirajá, Valéria, Palestina, Vila Laura, Campinas de Pirajá, Marechal Rondon, Alto do Cabrito, Capelinha, Boa Vista de São Caetano, São Caetano, Fazenda Grande do Retiro, Bom Juá, Federação, Engenho Velho da Federação, Cabula, Pernambuco, São Gonçalo, Jaguaripe I, Fazenda Grande IV, Fazenda Grande III, Boca da Mata, Luiz Anselmo, Matatu, Santo Agostinho, Engenho Velho de Brotas, Acupe, Cosme de Farias, Candéal, Boa Vista de Brotas, Águas Claras, Cajazeiras II, Cajazeiras VII, Cajazeiras VI, Cajazeiras IV, Cajazeiras V, Cajazeiras XI, Fazenda Grande I, Cajazeiras X, Cajazeiras VIII.



Foto 17 – Vista da entrada da localidade da Cidade Jardim.
Fonte: Skyscrapercity, 2013.



Foto 18 – Vista panorâmica do Horto Florestal.
Fonte: Skyscrapercity, 2013.

Com a análise desses dados, percebe-se que uma parcela significativa da população da Cidade vive em um tempo lento, desprovida de condições econômicas e técnicas para equacionar as suas condições de vulnerabilidade e de risco ambiental comum ao seu sítio.

Na tentativa de compreender como o aspecto socioeconômico de uma população é importante para o equacionamento e a mitigação da vulnerabilidade e do risco ambiental, Mendonça (2004, p.140-141), afirma que:

“... ritmos lentos e ritmos velozes são, sobretudo, condições relativas do estado momentâneo de cada fato ou fenômeno, assim lentidão e rapidez são observadas tanto na natureza quanto na sociedade, afinal os chamados eventos catastróficos da primeira (natural hazards), por exemplo, (um terremoto, uma chuva torrencial concentrada, uma tempestade, etc), desenvolve-se de forma muito rápida, ao mesmo tempo em que a parcela da sociedade desprovida de tecnologia (a maioria da humanidade) vive à mercê do tempo lento. Pode-se, todavia, adiantar, que a parcela da população que vive no tempo lento é muito mais vulnerável aos impactos e riscos dos fenômenos ligados ao tempo rápido da natureza, que aquela que compõe a classe alta da sociedade; ela, por sua vez e pelo seu poder econômico e tecnológico, vive a impressão de controlar o tempo e a natureza”.

Com uma situação mais distinta da realidade dos outros sistemas, o sistema ambiental da Orla Atlântica que possui um contingente populacional de 323.048 habitantes (IBGE, 2010), distribuída em 15 bairros⁴ detém os melhores indicadores socioeconômicos da Cidade. A população que, geralmente, possui salários entre 5 a 10, é de 33,0%; acima de 10 salários é de 32,0% e acima de 20 salários é de mais de 19,0% (figura 41), ou seja, mais 84,0% dos seus habitantes se enquadram como classe média e/ou classe média-alta.

⁴ Bairros do Sistema Ambiental da Orla Atlântica: Pituáçu, Patamares, Piatã, Boca do Rio, Jardim Armação, Ondina, Barra, Amaralina, Pituba, Costa Azul, Aeroporto, Itapuã, Stella Maris, Rio Vermelho e Calabar.

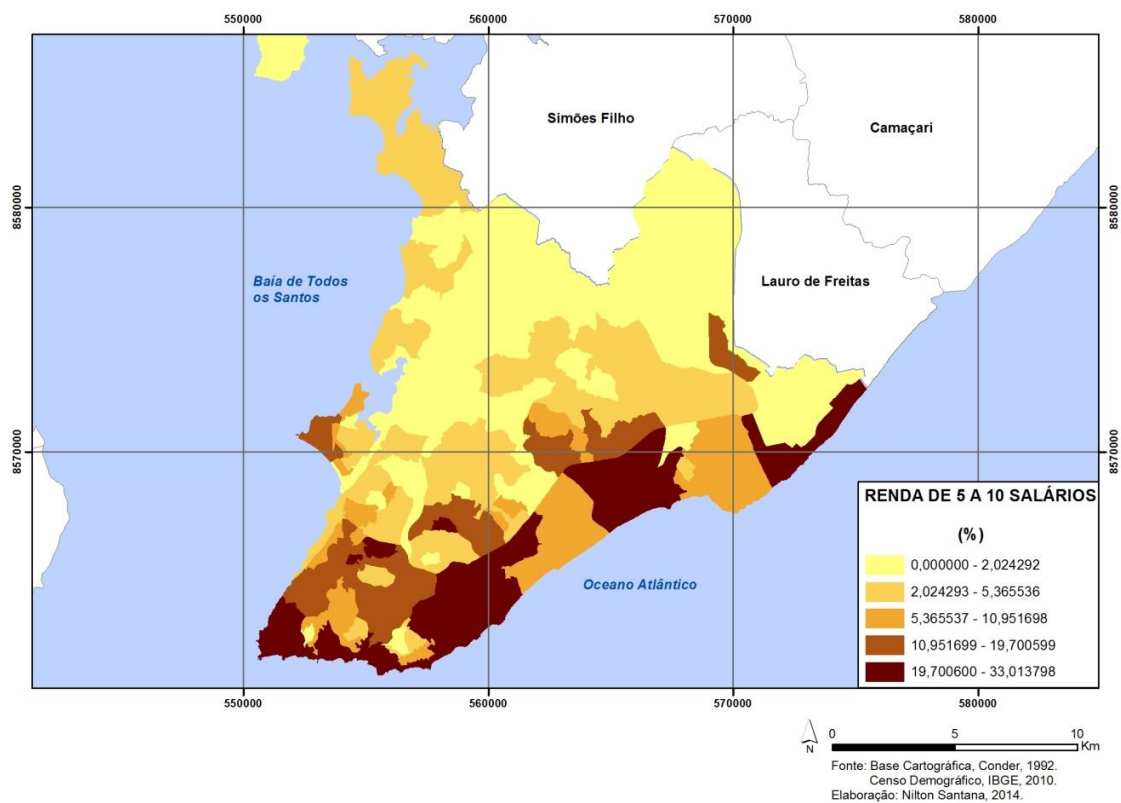


Figura 39 – Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos de 5 (zero) a 10 salários mínimos.

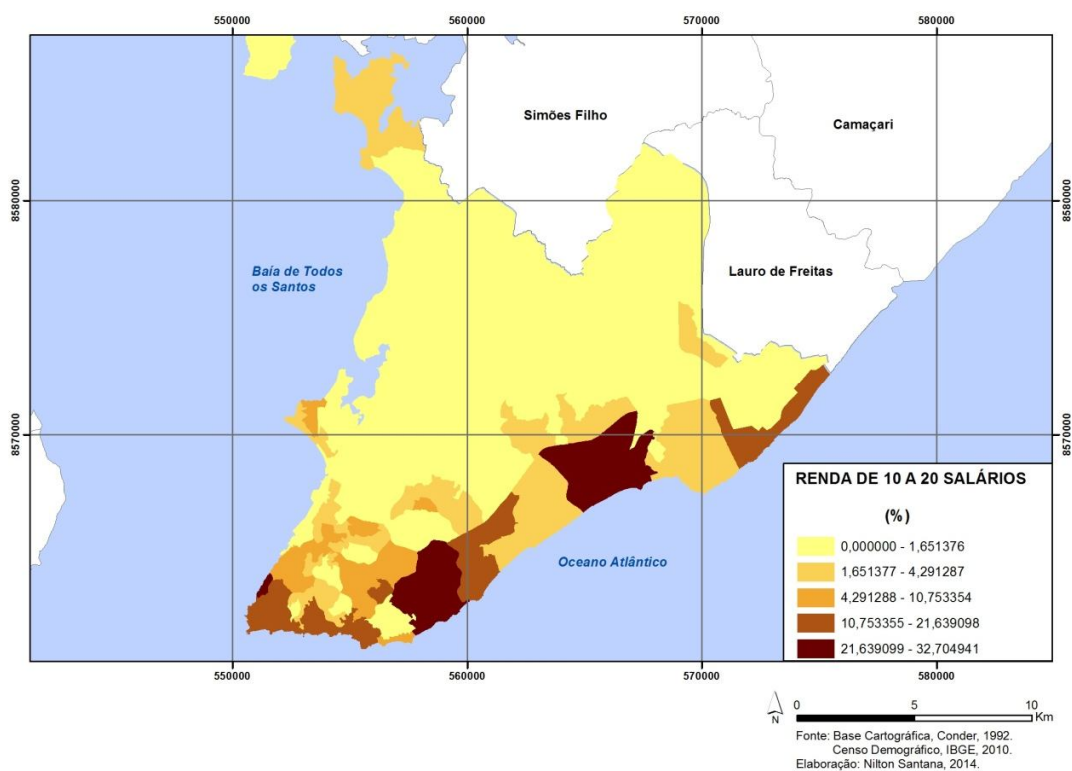


Figura 40 – Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos de 10 a 20 salários mínimos.

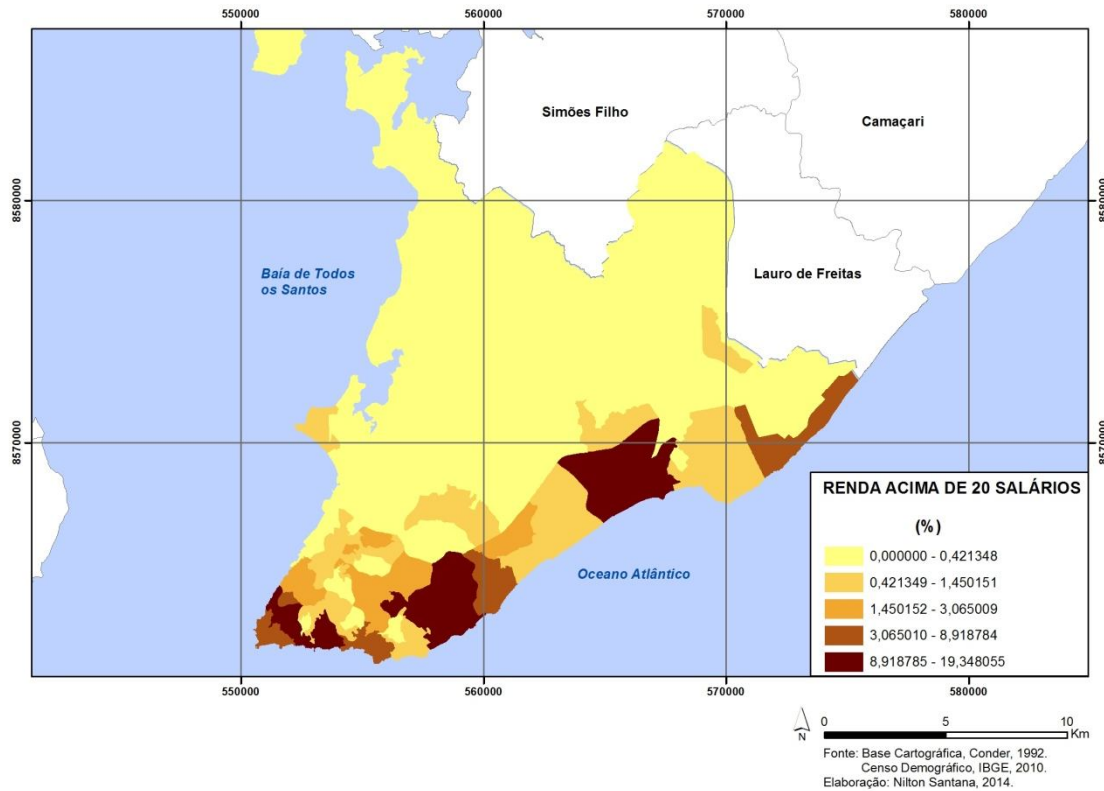


Figura 41 – Distribuição espacial da população de Salvador com rendimentos acima de 20 salários mínimos.

Os dados acima demonstram que, a população desse sistema ambiental, na sua maioria, vive uma realidade econômica oposta a vivida pelos habitantes dos sistemas ambientais da BTS e do Alto de Salvador, fato que repercute na capacidade de seus habitantes em responder melhor ao risco e a vulnerabilidade ambiental, como ficará demonstrada em análise mais futura.

Nesse sistema, a exceção fica por conta dos bairros da Boca do Rio, Pituçu e Itapuã, onde ainda existe uma heterogeneidade socioeconômica expressiva, principalmente nas áreas de ocupação subnormal (foto 19), indicando a presença de população de baixa renda, possibilitando uma complexa dinâmica socioespacial dentro desse sistema ambiental.



Foto 19 – Ocupação subnormal da Baixa Fria no bairro da Boca do Rio.

Fonte: Fonte: Acervo do Autor, Jul., 2014.

No tocante ao esgotamento sanitário, segundo dados do Censo Demográfico do IBGE, 2010, a Cidade possui mais de 80% de seus domicílios com esgotamento adequado, tendo algumas áreas ainda com carência e/ou ausência dessa infraestrutura, situadas na sua maior parte no sistema ambiental do Alto de Salvador.

Em relação à coleta do lixo, segundo dados do Censo Demográfico do IBGE, 2010, a Cidade é atendida em mais de 91,0%, fato importante para a análise dos deslizamentos, já que o descarte do lixo em locais inapropriados aumenta a probabilidade desse tipo de risco.

Outro dado relevante a esta pesquisa e que deve ser agregado aos aspectos socioespaciais da Cidade, é a análise da sua densidade demográfica, pois esta variável pode se caracterizar como um agravante muito significativo - a depender das características da ocupação – na disseminação dos problemas relacionados às ocorrências de deslizamentos em Salvador. Já que uma área densamente ocupada por uma população de baixa renda aumenta muito a pressão antrópica sobre um determinado ambiente.

Os dados da densidade demográfica de Salvador (figura 42), estabelecida por hectares, permitem entender como ela se distribui espacialmente. Permitindo

verificar que, os locais que apresentam as maiores densidades estão localizados, na sua maioria, nos sistemas ambientais da Orla da BTS e do Alto de Salvador, justamente nos sistemas em que a população apresenta os piores rendimentos salariais da Cidade e, conseqüentemente, ocupam o espaço com o uso de técnicas precárias e habitações com baixa qualidade construtiva.

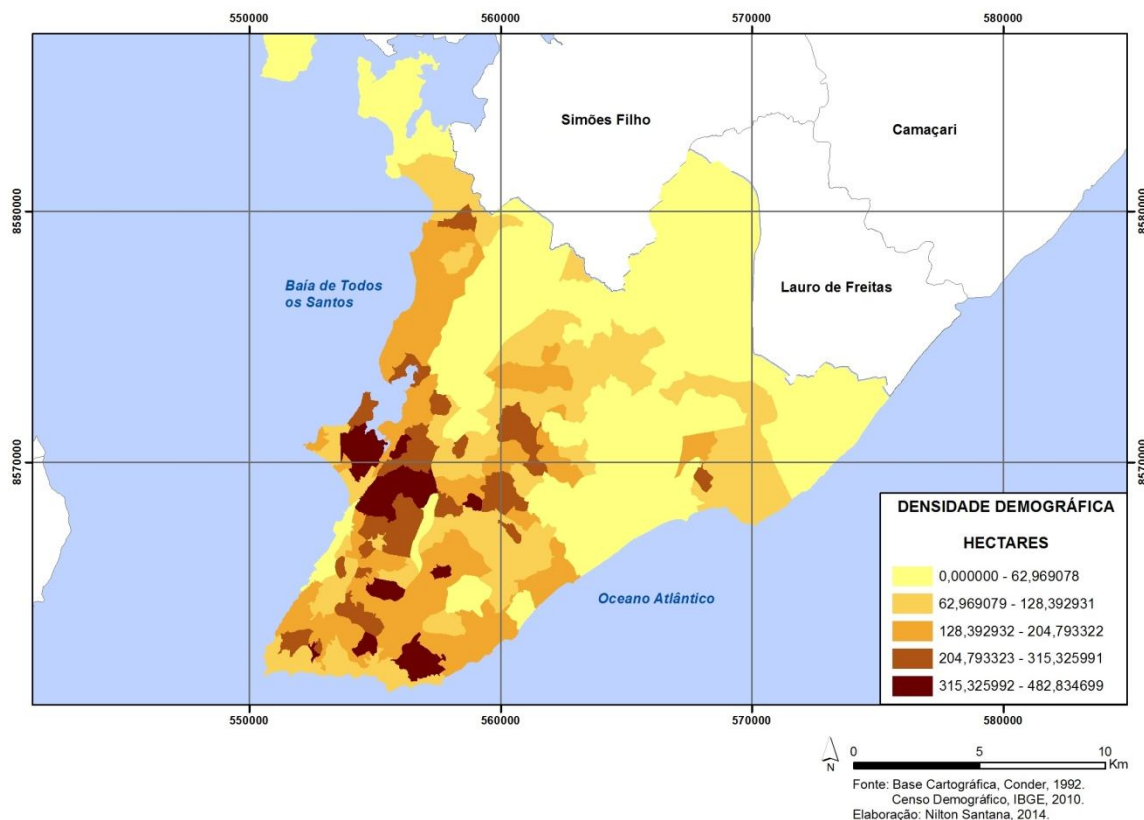


Figura 42 – Densidade Demográfica, por Hectares, de Salvador

Desse modo, é possível verificar a relação direta, em Salvador, entre as condições socioeconômicas da sua população e a sua densidade demográfica. Demonstrando assim, a ligação entre a pobreza e o grande quantitativo de pessoas por área, que em alguns bairros, a exemplo da Fazenda Grande do Retiro, Uruguai, Capelinha, Engomadeira, Santa Cruz, Nordeste de Amaralina, dentre outros, a densidade alcança mais de 482 habitantes por hectares.

Após a análise dos indicadores socioespaciais, a pesquisa se voltará para estabelecer a relação entre o risco e a vulnerabilidade ambiental de Salvador,

visando avaliar a relação entre as ocorrências de deslizamentos com as áreas de vulnerabilidade da Cidade.

5.2 OCORRÊNCIAS DOS DESLIZAMENTOS E SUA RELAÇÃO COM A VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE SALVADOR

O cruzamento entre as ocorrências de deslizamentos, para o período de 2005 a 2013, com as áreas de vulnerabilidade de Salvador, tomando como base o recorte espacial por sistemas ambientais (figuras 43 a 69) (tabela 35), permite tecer algumas observações a respeito da distribuição espacial e quantitativa deste risco, e sua relação com a estrutura física do sítio e a dinâmica socioespacial de Salvador.

Tabela 35 - Ocorrências de deslizamentos nos Sistemas Ambientais de Salvador por Ano.

Período de 2005 a 2013

	Ocorrências Deslizamentos/ANO								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sistema Ambiental da Orla da BTS	355	300	31	153	405	238	147	52	89
Sistema Ambiental do Alto de Salvador	1.291	985	155	766	1.552	870	502	210	296
Sistema Ambiental da Orla Atlântica	63	55	07	24	57	22	30	05	14
TOTAL	1.709	1.340	193	943	2.014	1.130	679	267	399

Elaboração: Nilton Santana, 2014.

Fonte: CODESAL, 2005 a 2013.

A análise desse cruzamento, no sistema ambiental da Orla da Baía de Todos os Santos, permitiu compreender uma intensa uma relação entre os deslizamentos e a área de maior vulnerabilidade ambiental desse sistema, que é a área de forte vulnerabilidade ambiental ou moderadamente vulnerável (figuras 43 a 51).

Das ocorrências registradas para o período – 2005 a 2013 – verificou-se que, esse tipo de risco ocorre com frequência na área de forte vulnerabilidade ambiental ou área moderadamente vulnerável, como é o caso dos anos de 2005 (62,5%), 2006 (62,0%), 2007 (51,6%), 2009 (58,6%), 2010 (63,5%), 2012 (77,0%) e 2013 (50,5%) (gráfico 4) (figuras 43 a 51), principalmente nos bairros de São João do Cabrito, Itacaranha, Plataforma, Alto de Santa Terezinha, Praia Grande, Periperi, Coutos, Fazenda Coutos, Paripe e São Tomé.

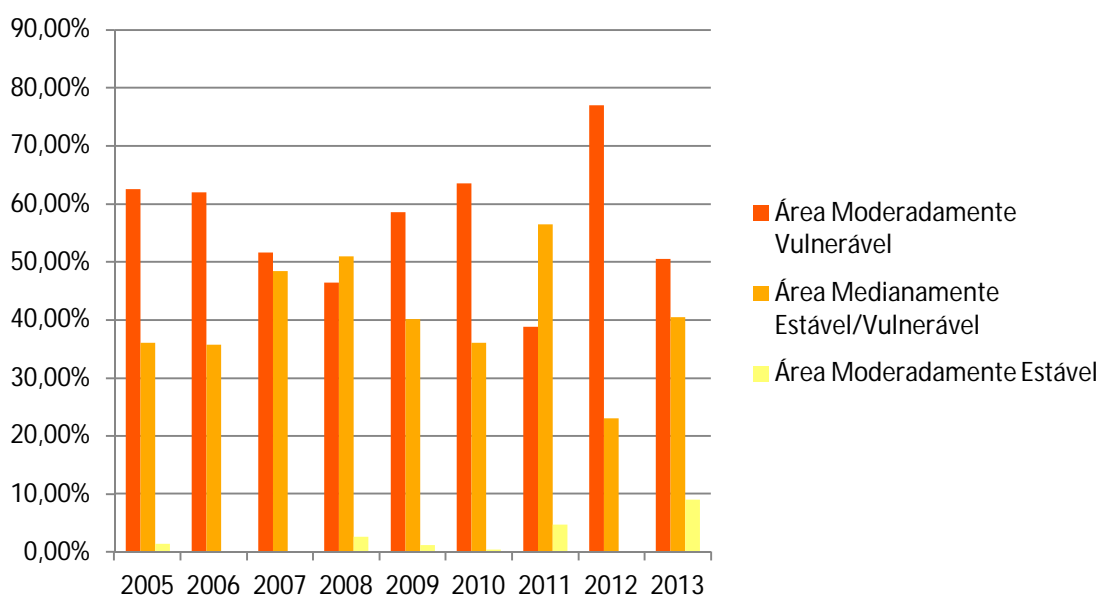


Gráfico 4 – Predomínio das Ocorrências de Deslizamentos na Área Moderadamente Vulnerável do Sistema Ambiental da Orla da BTS

Nos anos de 2008 (51,0%) e 2011 (56,5%) (gráfico 4), a área que concentrou os deslizamentos dentro do sistema ambiental da Orla da BTS, foi a medianamente estável/vulnerável ou grau médio de vulnerabilidade ambiental (figuras 43 a 51).

No sistema ambiental do Alto de Salvador, a relação entre a vulnerabilidade e o risco ambiental – deslizamentos – apresentou resultado bastante distinto em relação ao sistema anterior. Das ocorrências de deslizamentos para o mesmo

período, em todos os anos, a área que mais concentrou este risco foi a medianamente estável/vulnerável, conforme observado no gráfico 5 e na (figuras 52 a 60).

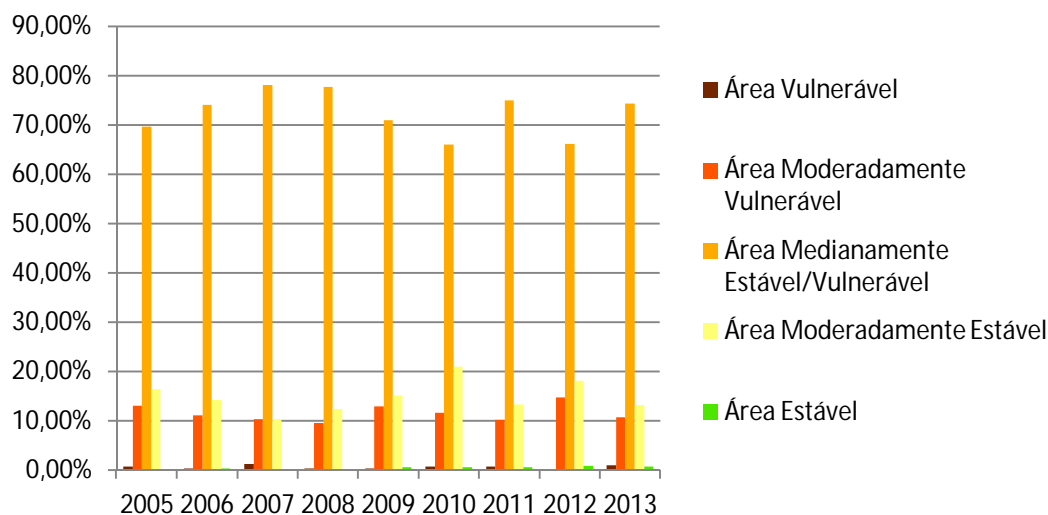


Gráfico 5 – Predomínio das Ocorrências de Deslizamentos na Área Medianamente Estável/Vulnerável do Sistema Ambiental do Alto de Salvador

Situação semelhante aos resultados obtidos para o sistema ambiental do Alto de Salvador é o que ocorreu também no sistema da Orla Atlântica, onde para os períodos trabalhados, as ocorrências de deslizamentos também se concentraram na área considerada medianamente estável/vulnerável (figuras 61 a 69) (gráfico 6), apesar de ser entre os sistemas ambientais o que teve as menores ocorrências (tabela 35).

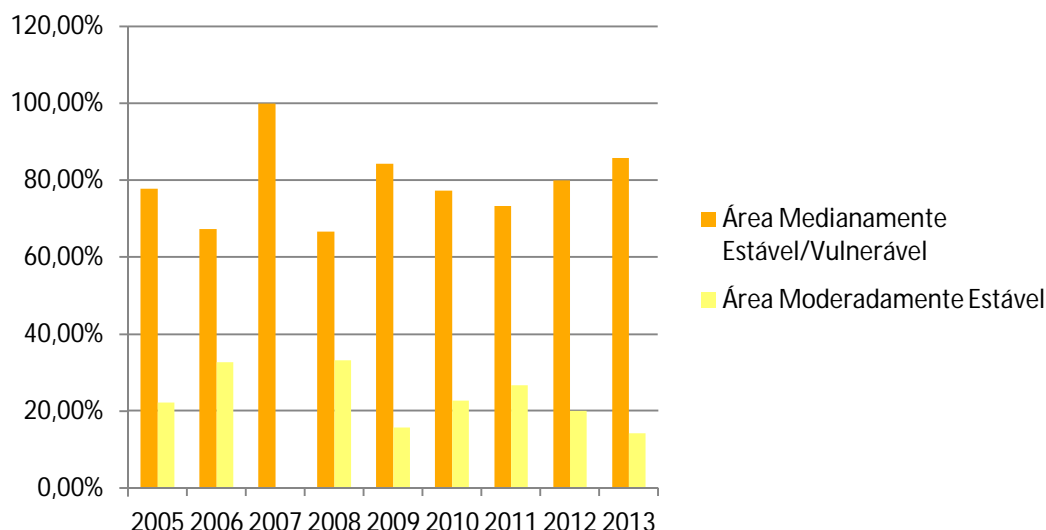


Gráfico 6 – Predomínio das Ocorrências de Deslizamentos na Área Medianamente Estável/Vulnerável do Sistema Ambiental da Orla Atlântica

É preciso ressaltar que, a distribuição espacial das ocorrências de deslizamentos no sistema da Orla Atlântica está concentrada, principalmente, nos bairros da Barra, Ondina, Federação, Graça, Garcia, Alto das Pombas, Calabar e Rio Vermelho, em locais com condicionantes ambientais semelhantes aos da área do sistema do Alto de Salvador, e que a população possui pouco acesso às técnicas construtivas, por conta das suas condições econômicas.

De maneira geral, percebe-se uma diferença na distribuição dos deslizamentos em relação às áreas de vulnerabilidade ambiental da Cidade, em que uma parte se concentra nas áreas de forte vulnerabilidade – sistema ambiental da Orla da BTS - e a outra maior parte das ocorrências estão situadas nas áreas de media vulnerabilidade ou medianamente estável/vulnerável, entre os sistemas ambientais do Alto de Salvador e da Orla Atlântica.

Essa diferença das áreas de ocorrência dos deslizamentos entre o sistema da Orla da BTS e dos sistemas do Alto de Salvador e da Orla Atlântica se explica pela importância que o processo de urbanização/ocupação tem em cada área medianamente estável/vulnerável nesses respectivos sistemas.

O sistema da Orla da Baía de Todos os Santos está inserido, em grande parte, na área de media vulnerabilidade ambiental, ocupando 59,52% do sistema. Esta área medianamente estável/vulnerável possui um modo de uso e ocupação, assim como de organização espacial nos moldes de uma cidade formal, verificado

pelas características de sua estrutura residencial, geralmente, residências de razoável a bom padrão construtivo, com infraestrutura urbana implantada pela administração pública; além de ser um local com uma dinâmica socioprodutiva bastante complexa, por concentrar, na sua maior parte, atividades industriais, comerciais e de serviços de todo esse sistema ambiental.

Já no sistema do Alto de Salvador, na sua maioria, assim como em determinados locais do sistema da Orla Atlântica, conforme analisado anteriormente, o principal aspecto da ocupação e da configuração espacial nessa área moderadamente estável/vulnerável é o predomínio da cidade informal, com uma parcela considerável da população de baixa renda, desprovida de técnicas adequadas para a construção de suas residências, prevalecendo à autoconstrução e a ausência e/ou deficiência da infraestrutura urbana.

Outro fator associado a essas características socioespaciais, na área medianamente estável/vulnerável, é a relação com a densidade demográfica (figura 70). Percebe-se que as áreas que possuem as maiores densidades demográficas por hectares são justamente aquelas onde se tem as maiores ocorrências de deslizamentos.

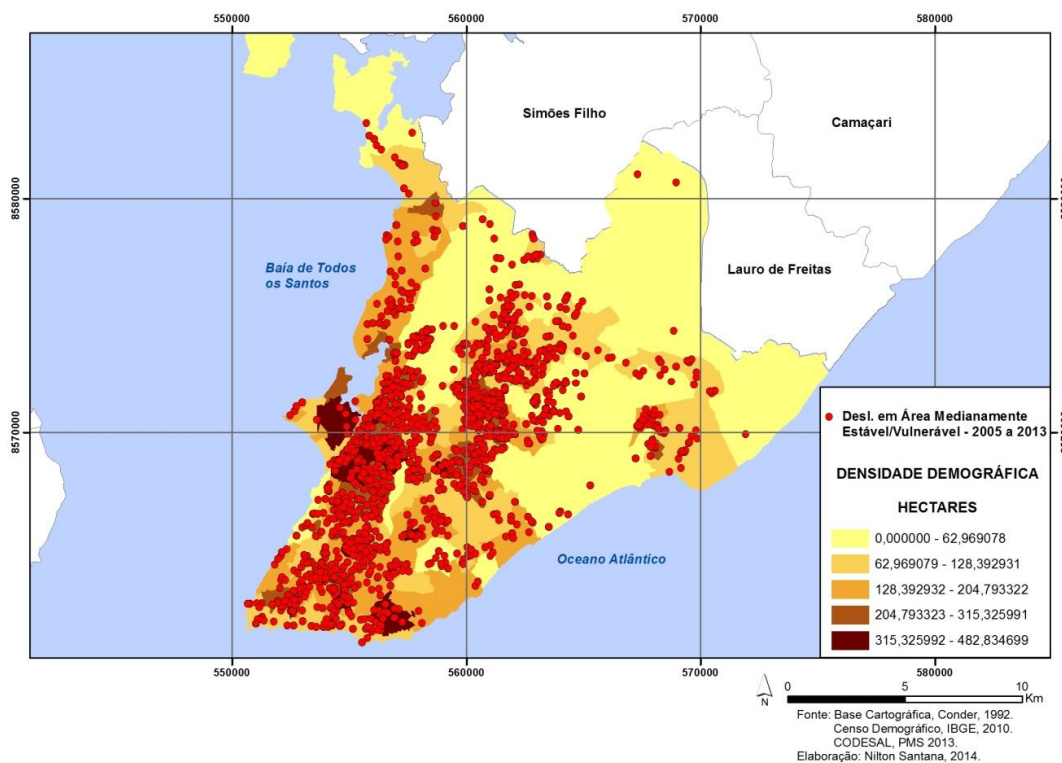


Figura 70 – Relação entre os deslizamentos de terra em área medianamente estável/vulnerável em Salvador e a Densidade Demográfica.

Essa análise é importante, pois no sistema da Orla da BTS, a área de media vulnerabilidade ambiental possui uma densidade demográfica de media a alta (figura 71), porém, a forma de uso e da ocupação solo, assim como o perfil econômico da população que habita esta área, conforme analisado anteriormente, organiza esse espaço nos moldes de uma cidade formal, logo torna esta área medianamente estável/vulnerável menos propensa às ocorrências de deslizamentos de terra.

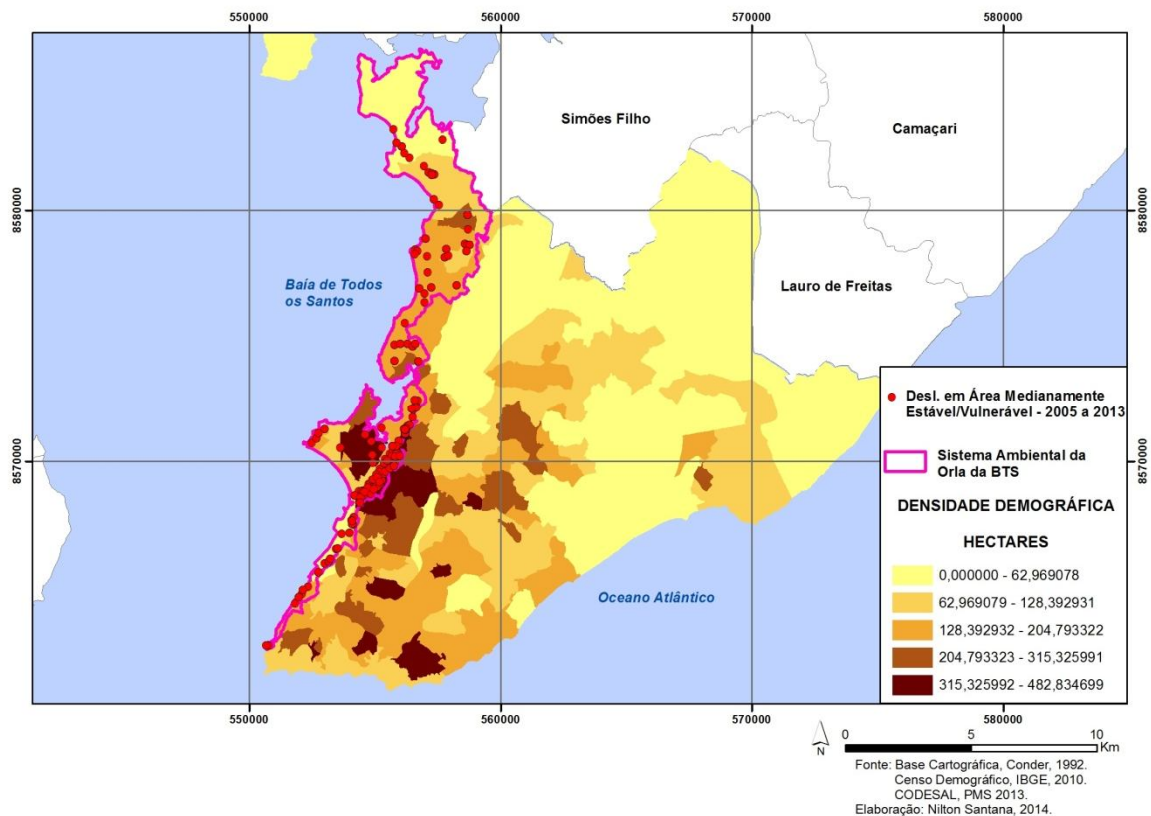


Figura 71 – Relação entre os deslizamentos de terra em área medianamente estável/vulnerável do sistema ambiental da Orla da BTS e a Densidade Demográfica.

Já nos sistemas do Alto de Salvador e da Orla Atlântica, os aspectos da organização espacial, associados às características econômicas da população e a densidade demográfica cria condição favorável para o aumento das ocorrências de deslizamentos nesta área de media vulnerabilidade ambiental.

Dessa maneira, é possível concluir que, por mais que os condicionantes ambientais dessas áreas vulneráveis da Cidade tenham maior ou menor propensão à erosão, a dinâmica socioespacial da população que ocupa essas áreas é

determinante para aumento dos deslizamentos de terra. Tendo em vista que, as suas condições econômicas, a sua forma de uso e da ocupação do solo, como também a sua densidade demográfica, são fatores que contribuem para o aumento das áreas de riscos em Salvador.

Em relação às áreas de riscos, a Prefeitura Municipal de Salvador, busca ordenar o uso dessas áreas para a ocupação humana, através da Lei 7.400/2008 que criou o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município – PDDU -, e define, no seu artigo 22, áreas de riscos, e estabelece instrumentos e mecanismos, sobre a ocupação humana nessas áreas. Este artigo define as áreas de risco como:

- ✓ *Aquelas propensas a ocorrência de sinistros em função de alguma ameaça, quer seja de origem natural, tecnológica ou decorrentes de condições socioambientais associadas às vulnerabilidades do assentamento humano, sobretudo quando ocorrem altas densidades populacionais vinculadas a precárias formas de ocupação do solo.*

Ainda no corpo desse artigo (22) são definidas as áreas de risco no Município, sendo que algumas delas estão diretamente associadas a sua estrutura física, como:

- ✓ *Parágrafo único. São consideradas áreas de risco no Município do Salvador:*
 - *I - associados à geologia, geomorfologia ou geotecnia:*
 - *a) as vertentes sobre solos argilosos, argilo-arenosos e areno-argilosos;*
 - *b) os solos do Grupo Ilhas (massapé), predominantes a oeste da Falha Geológica;*
 - *c) os solos da Formação Barreiras, quando associados a altas declividades;*
 - *d) locais sujeitos a inundação dos rios;*

Segundo o PDDU, no artigo 23, afirma que é obrigação da Administração Municipal estabelecer diretrizes para ordenamento dessas áreas de riscos, tais como:

- ✓ *I - promoção de assistência técnica para a implantação de edificações em áreas de risco potencial, associado à geologia, geomorfologia e geotecnia;*
- ✓ *II - preservação ou recomposição da cobertura vegetal nas encostas íngremes de vales e matas ciliares ao longo de cursos d'água, consideradas áreas de preservação permanente e de risco potencial para a ocupação humana;*
- ✓ *III - promoção da requalificação dos espaços nos assentamentos habitacionais ambientalmente degradados, com a implantação da infra-estrutura, criação de áreas públicas de lazer, conservação das áreas permeáveis e dotadas de cobertura vegetal;*
- ✓ *IV - promoção de intervenções nos assentamentos localizados em áreas de risco, incluindo recuperação urbana ou relocação de ocupações indevidas, quando for o caso, educação ambiental e orientação para outras construções, visando a melhoria das condições de vida e segurança da população residente.*

Assim, fica estabelecida a relação entre o risco e a vulnerabilidade ambiental de Salvador, demonstrando como a estrutura física do seu sítio associada a dinâmica socioespacial da sua população influencia nas ocorrências dos deslizamentos de terra, o risco ambiental mais expressivo da Cidade.

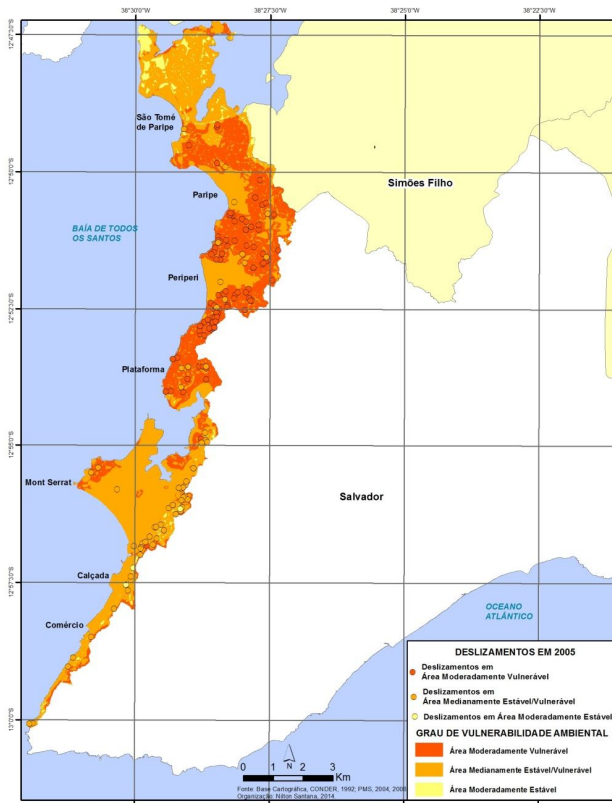


Figura 43 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2005, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

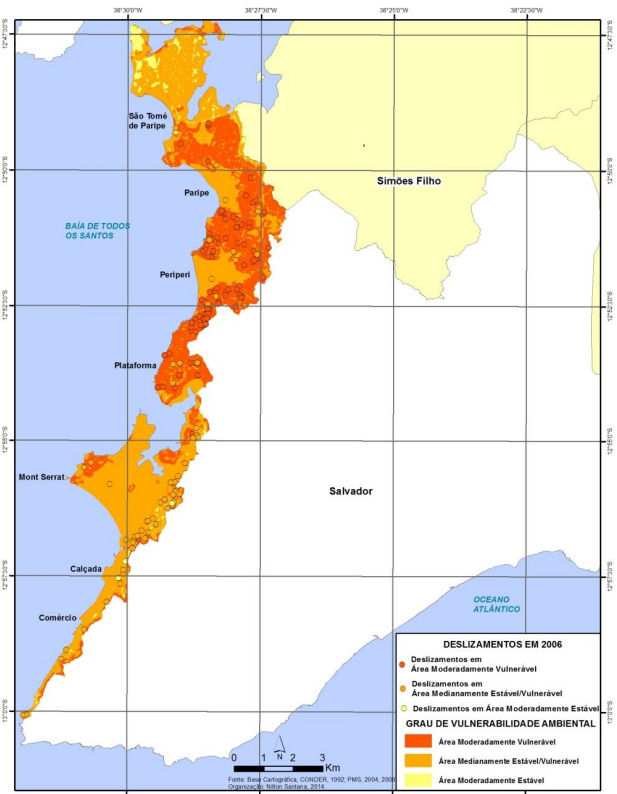


Figura 44 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2006, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

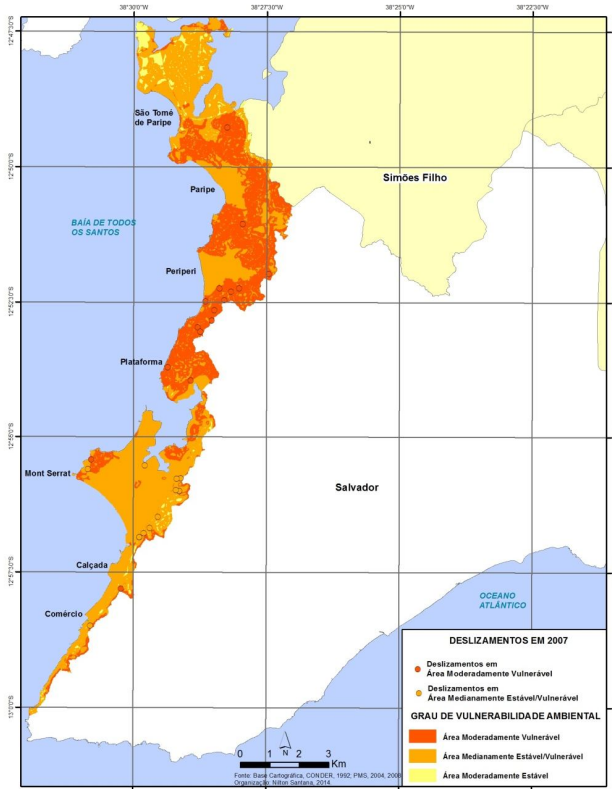


Figura 45 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2007, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

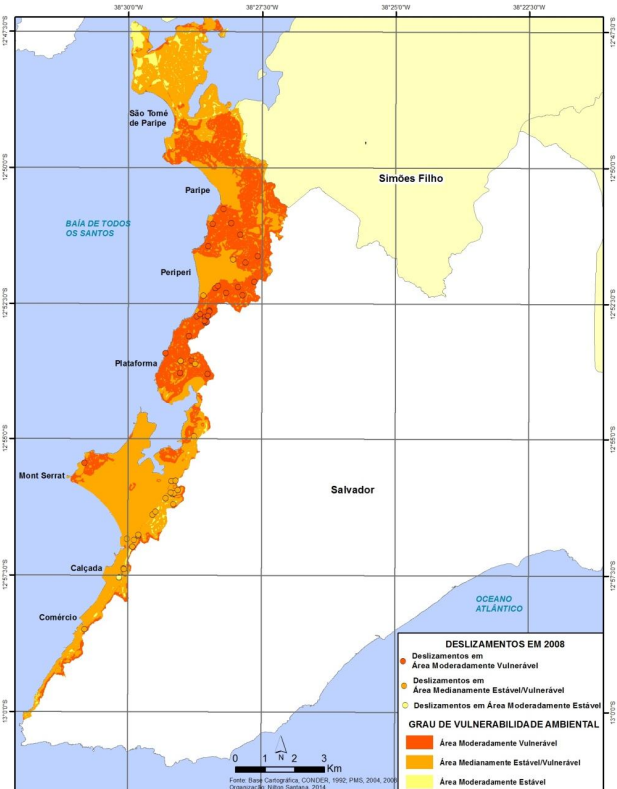


Figura 46 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2008, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

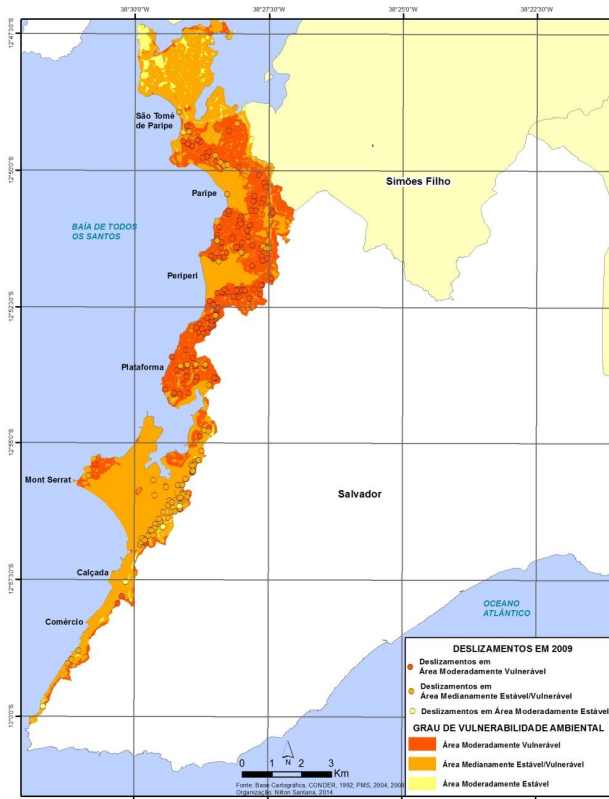


Figura 47 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2009, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

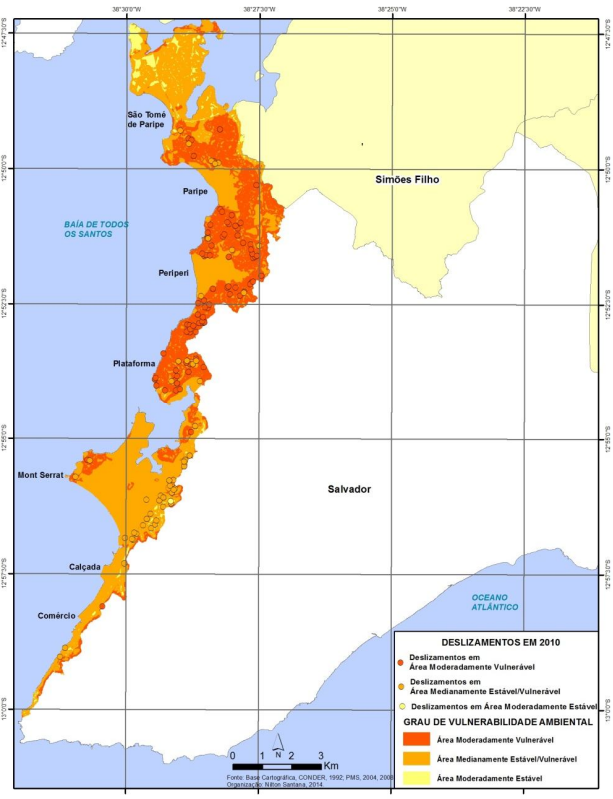


Figura 48 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2010, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

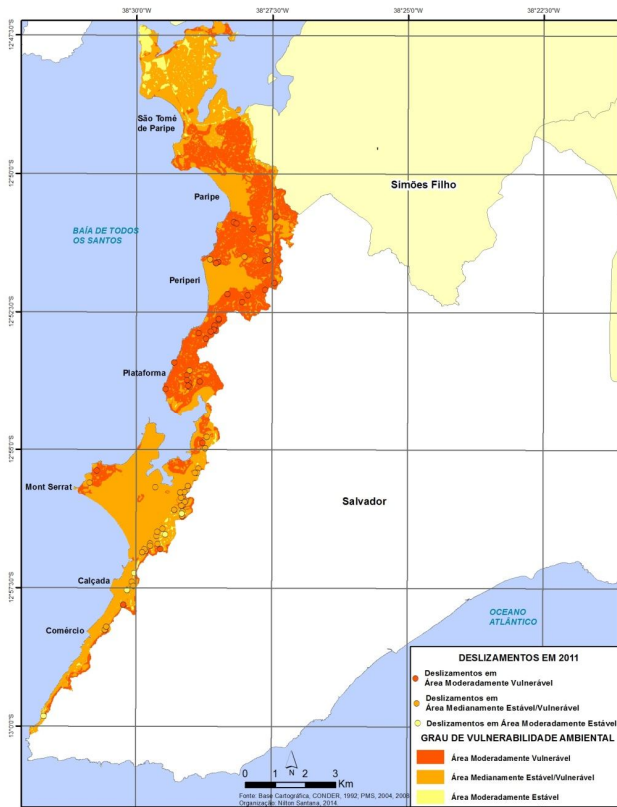


Figura 49 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2011, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

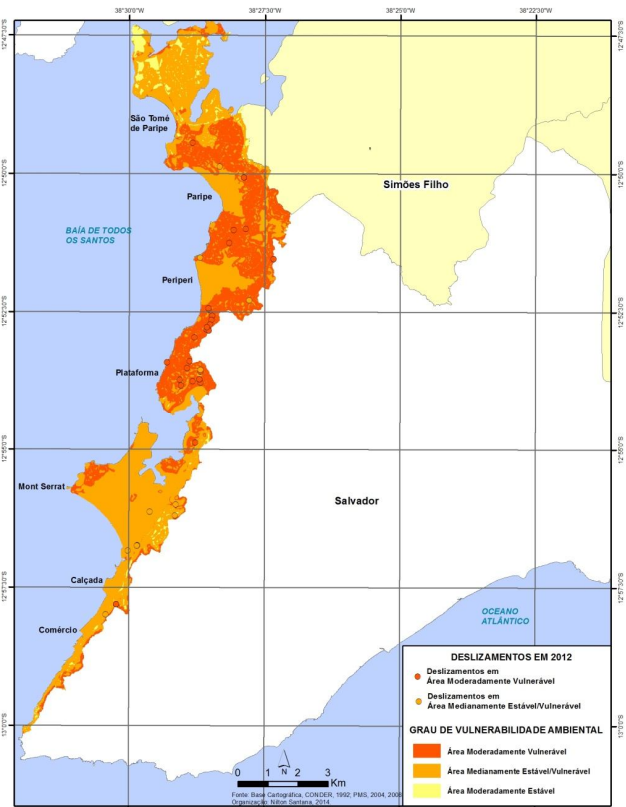


Figura 50 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2012, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

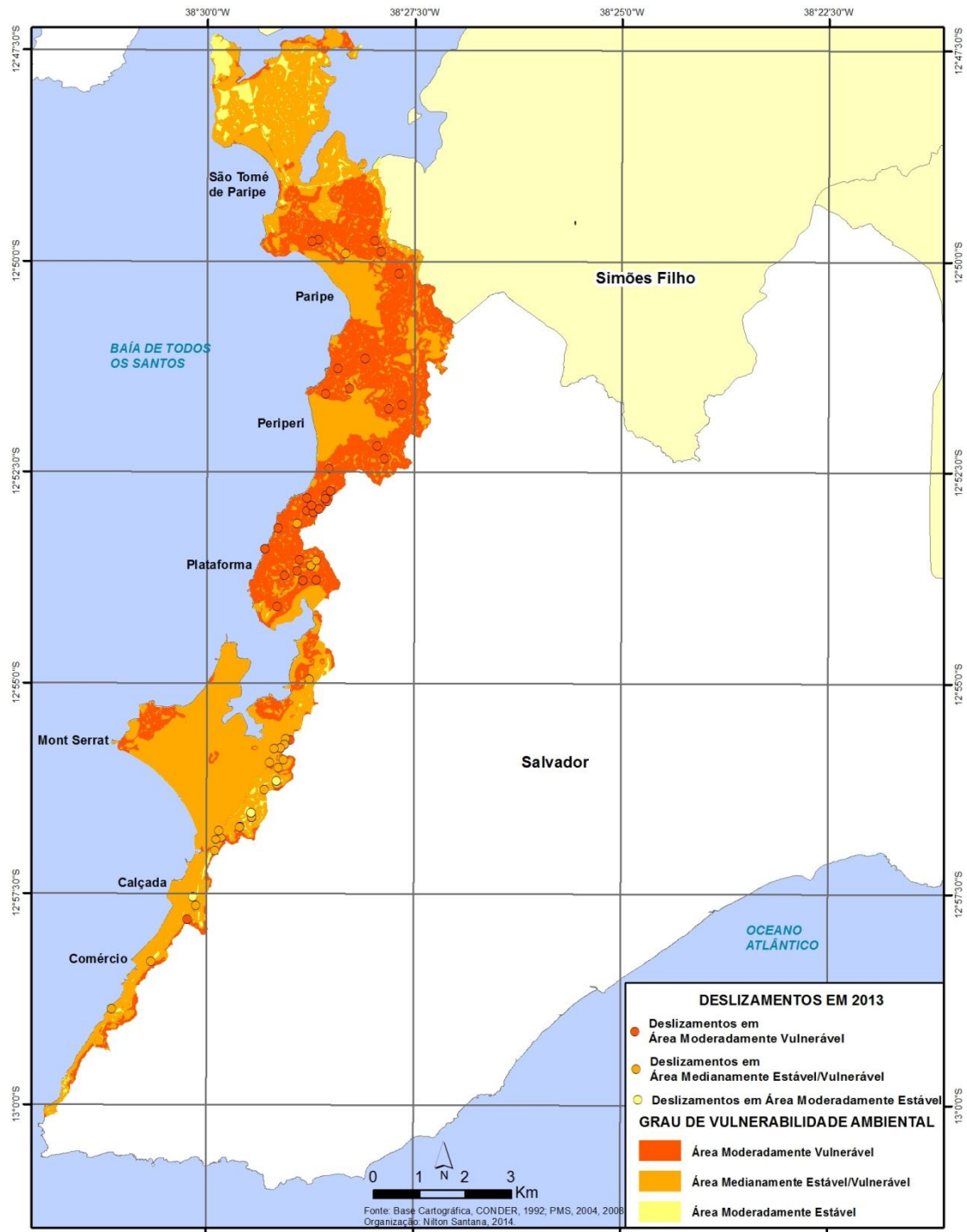


Figura 51 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla da BTS em 2013, com predomínio na Área Moderadamente Vulnerável.

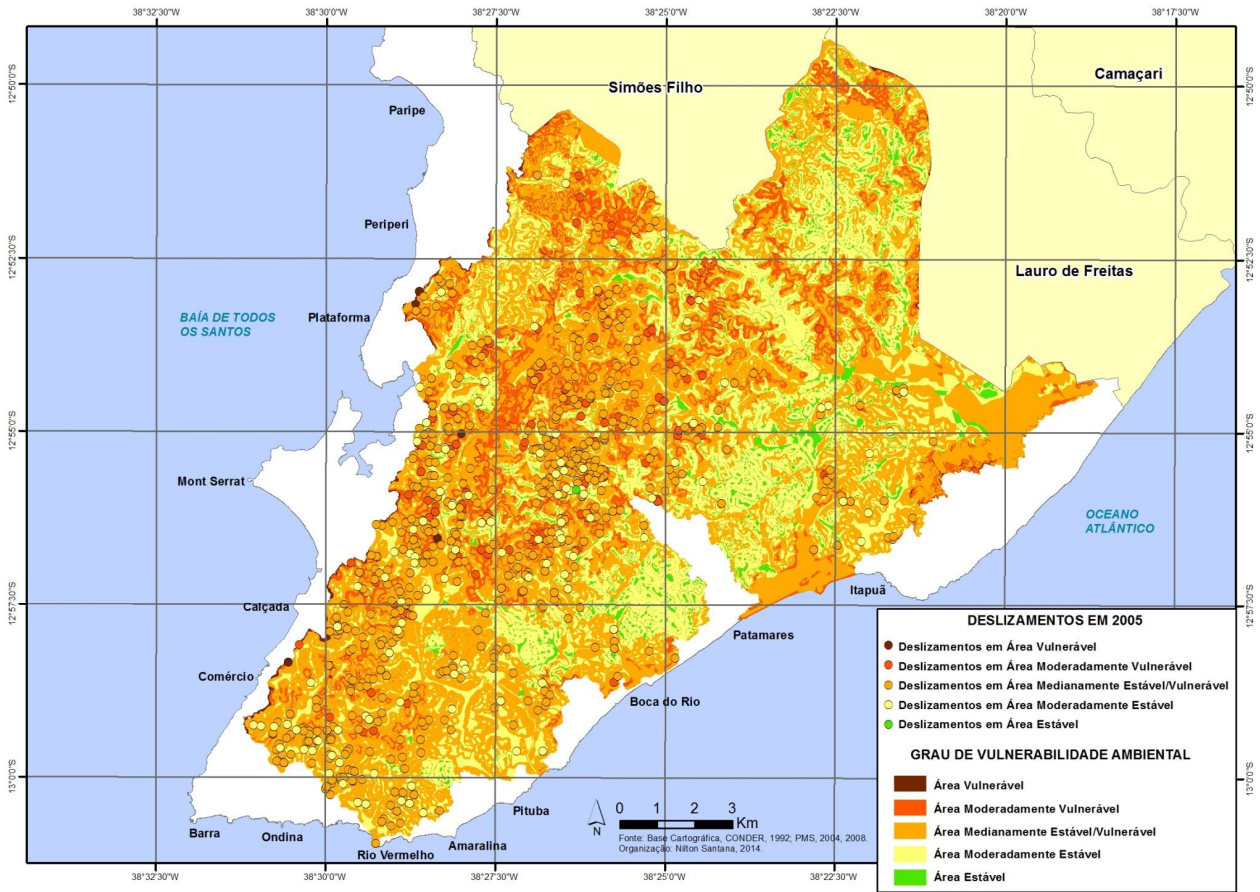


Figura 52 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2005, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

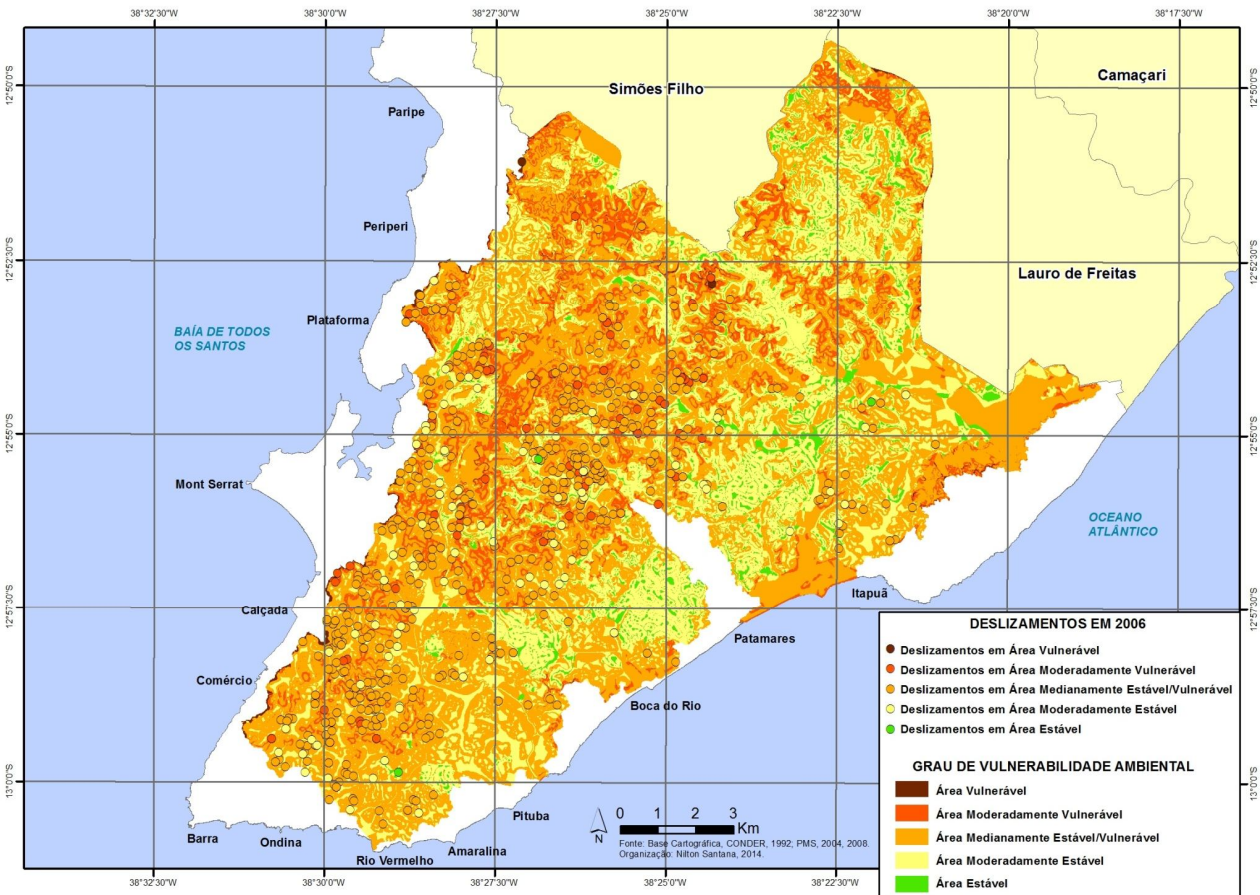


Figura 53 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2006, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

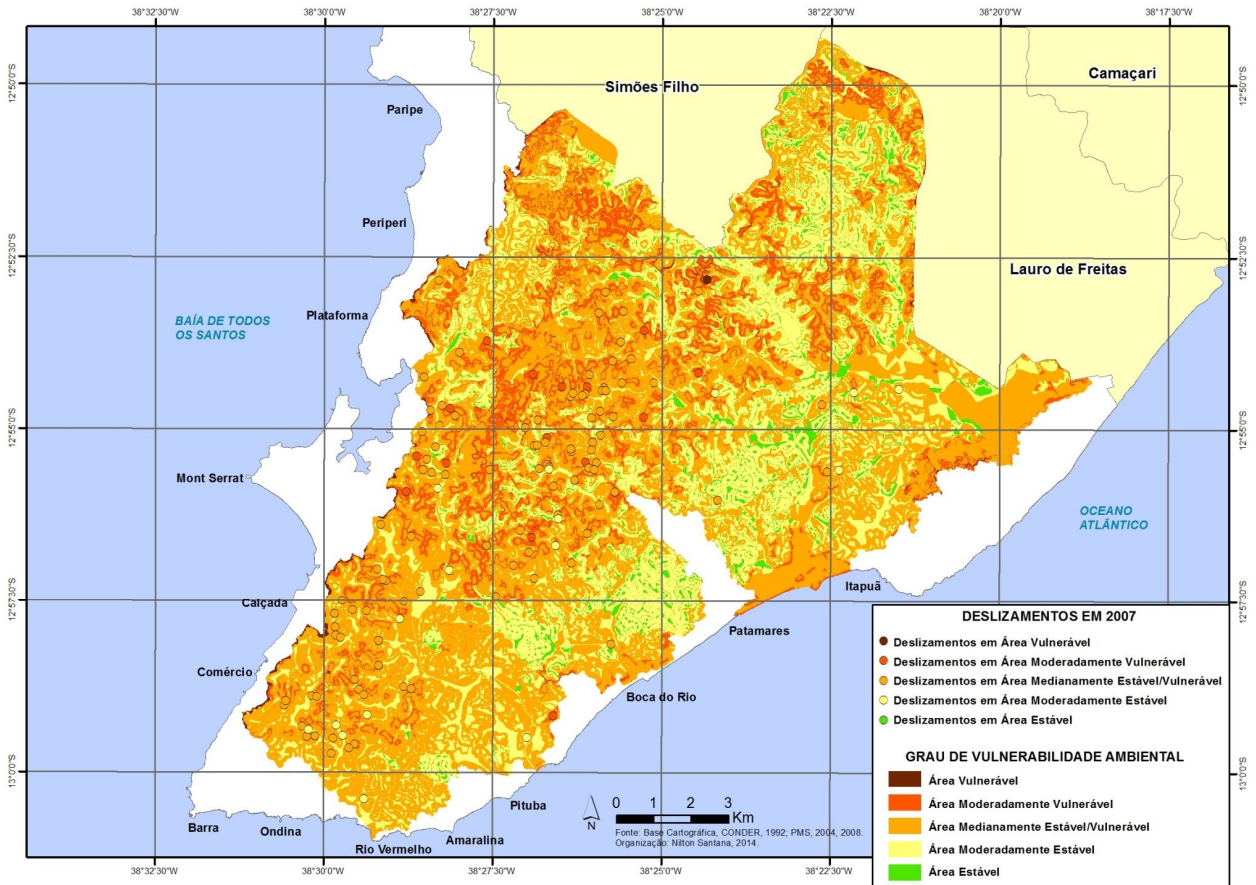


Figura 54 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2007, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

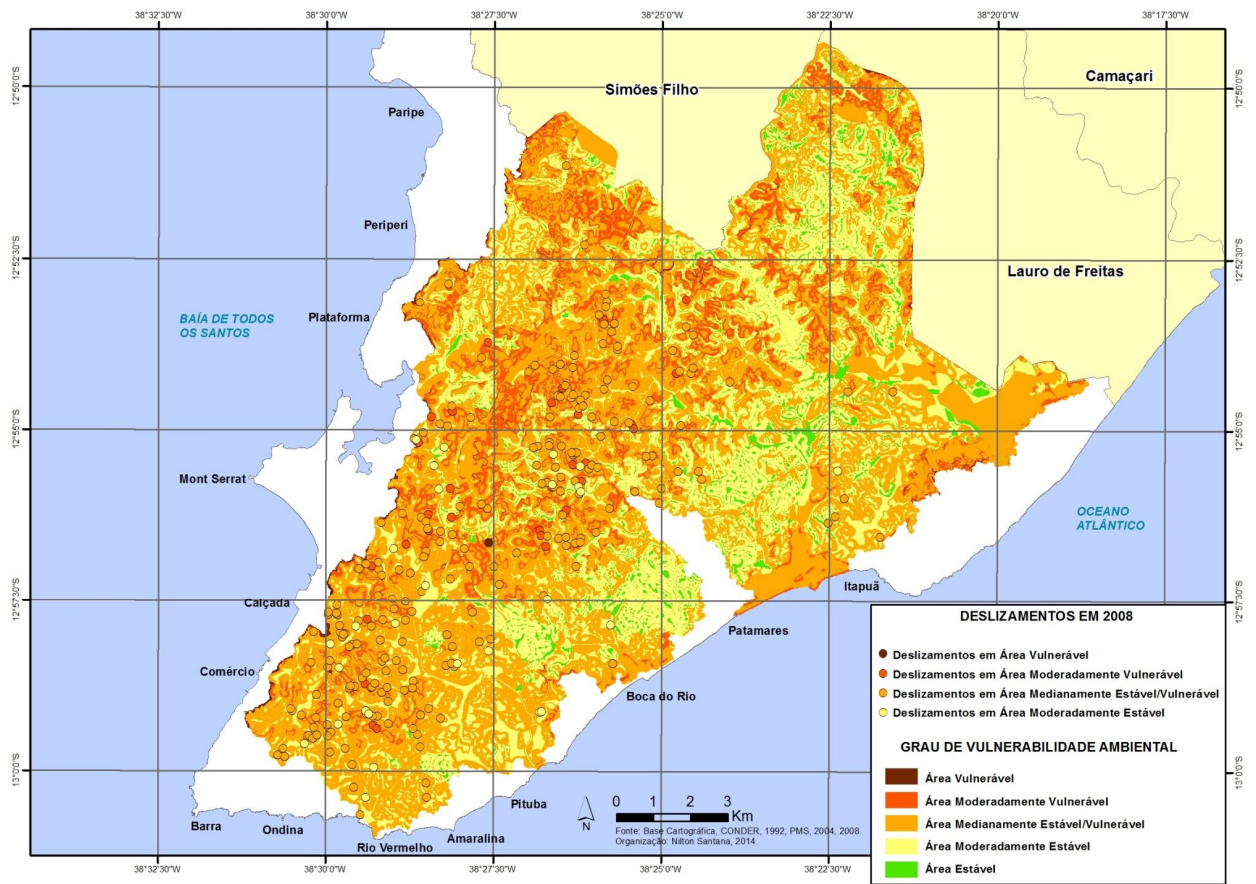


Figura 55 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2008, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

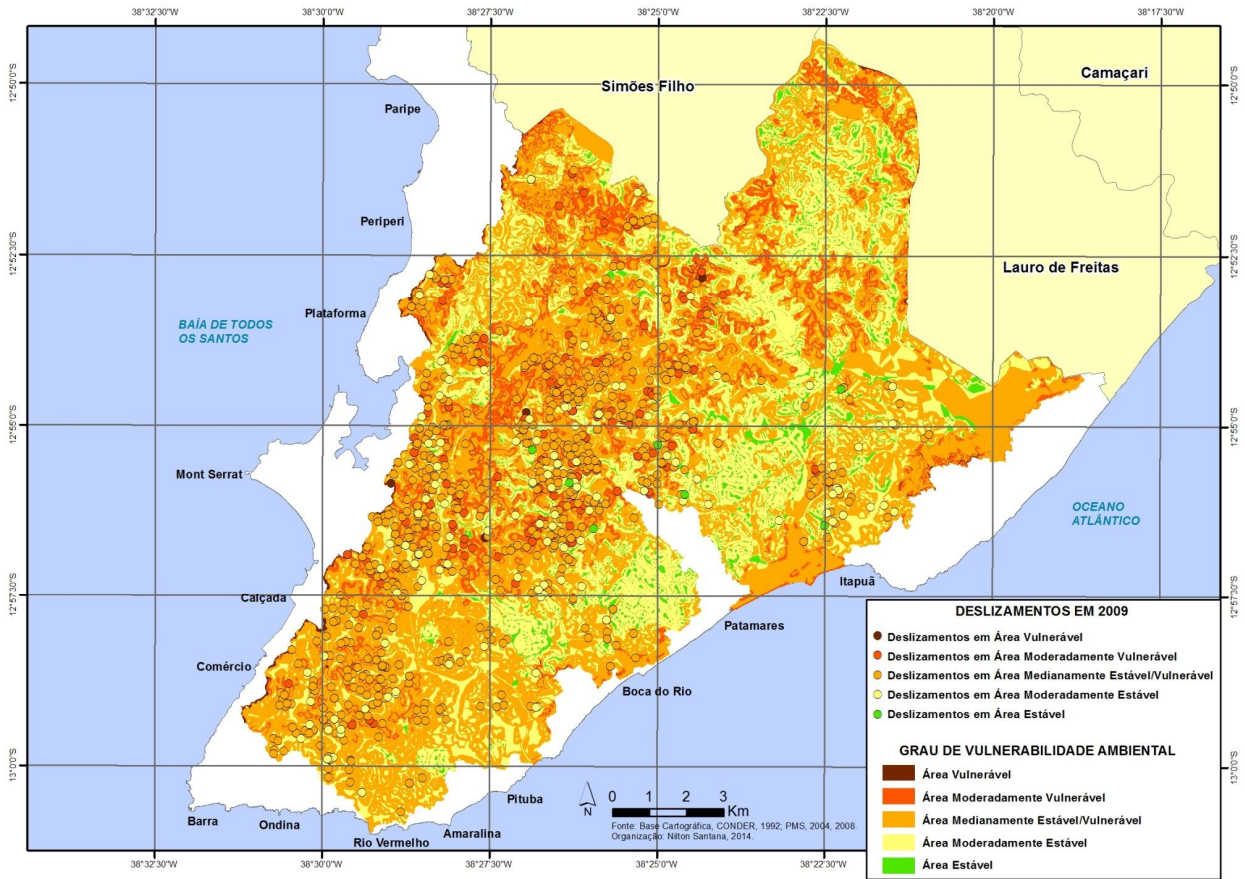


Figura 56 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2009, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

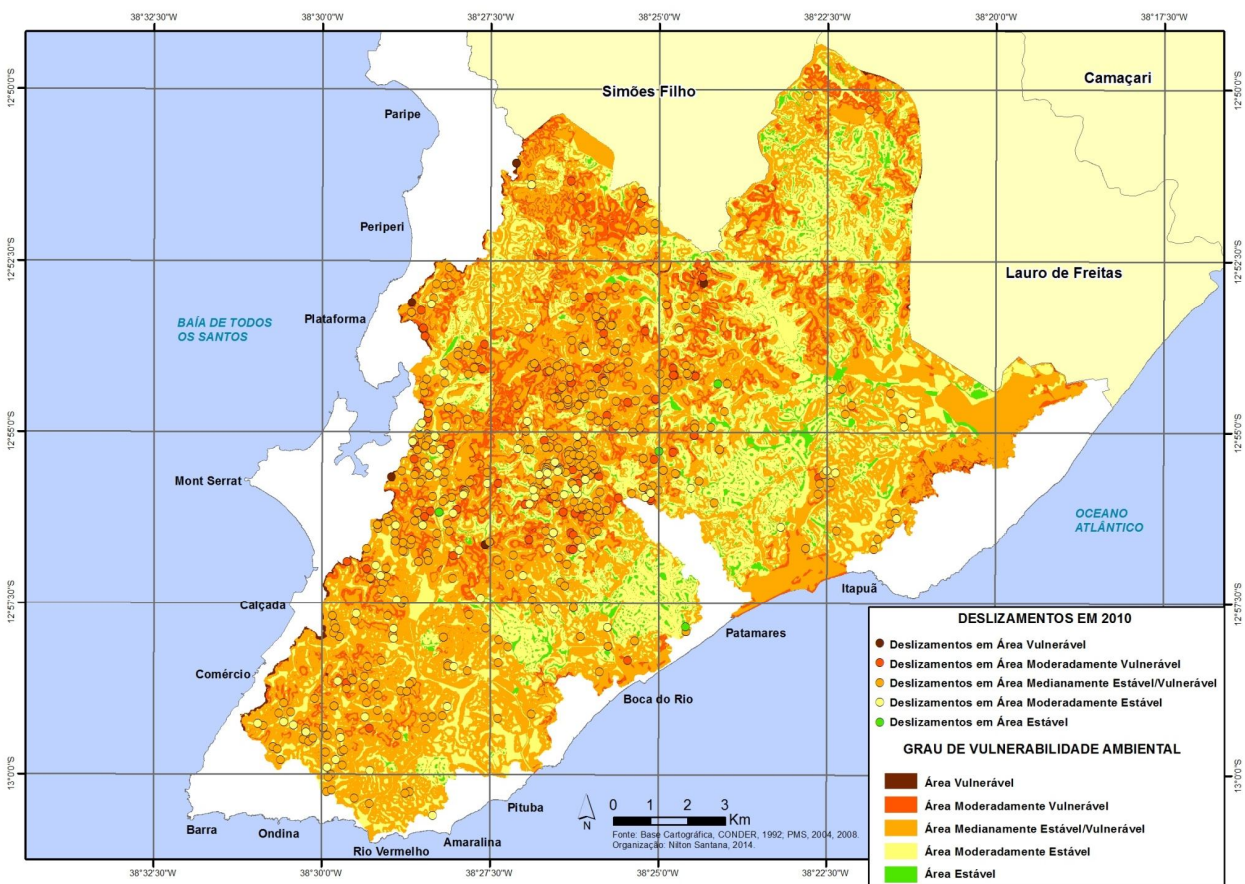


Figura 57 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2010, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

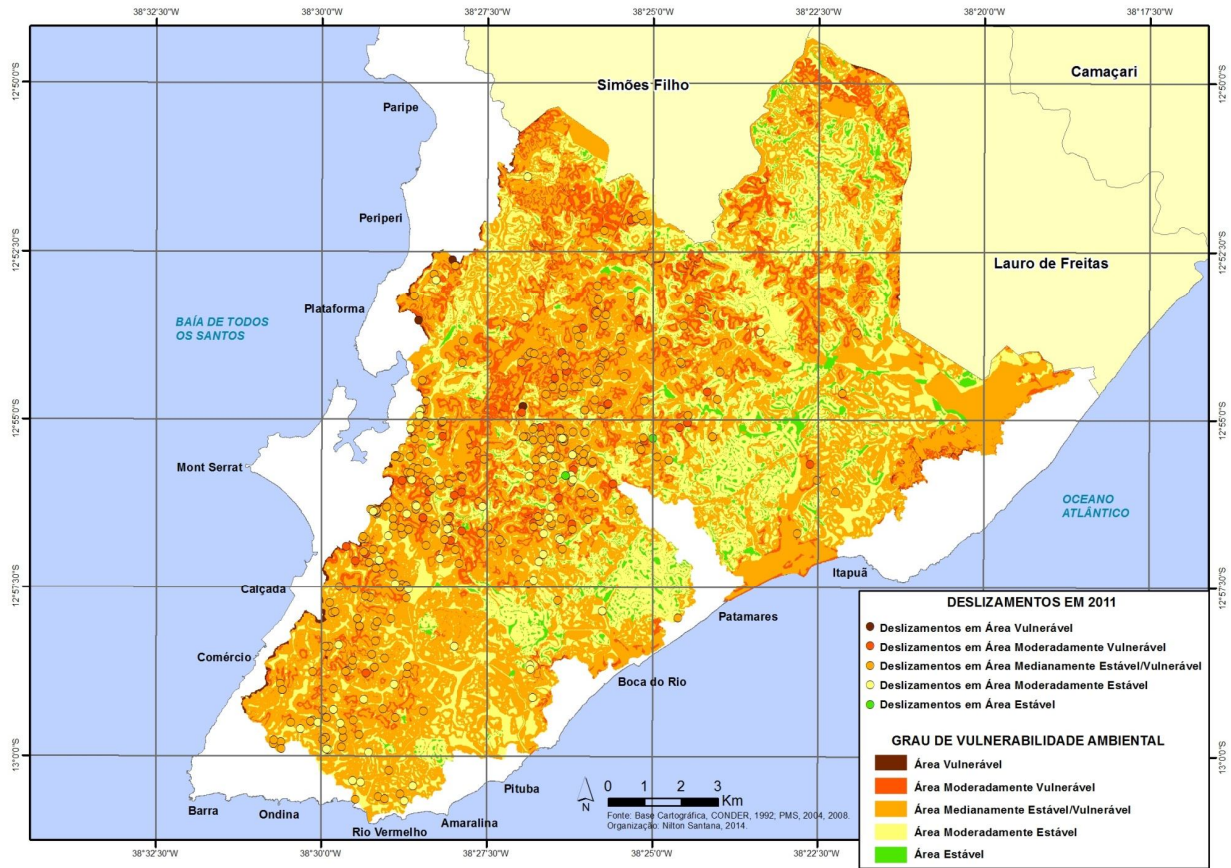


Figura 58 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2011, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

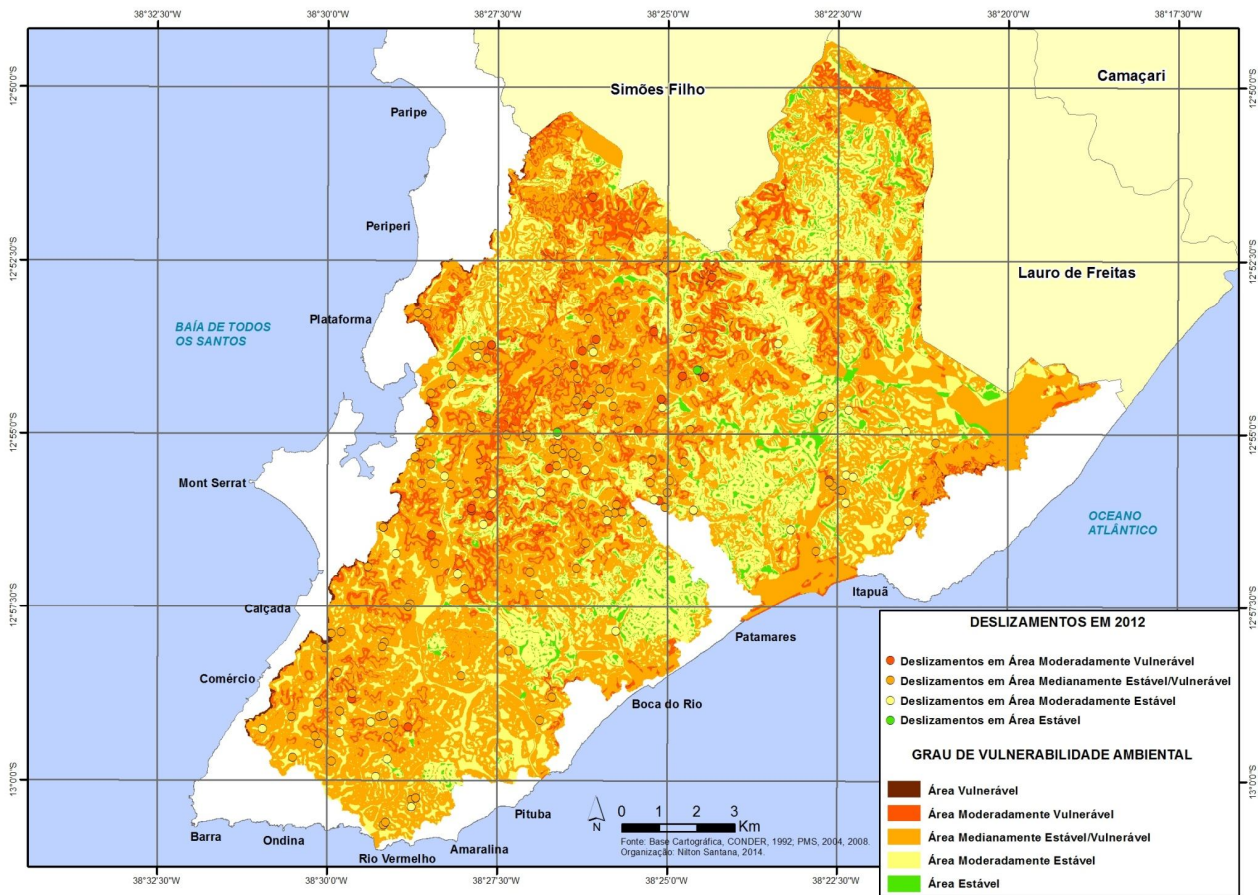


Figura 59 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2012, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

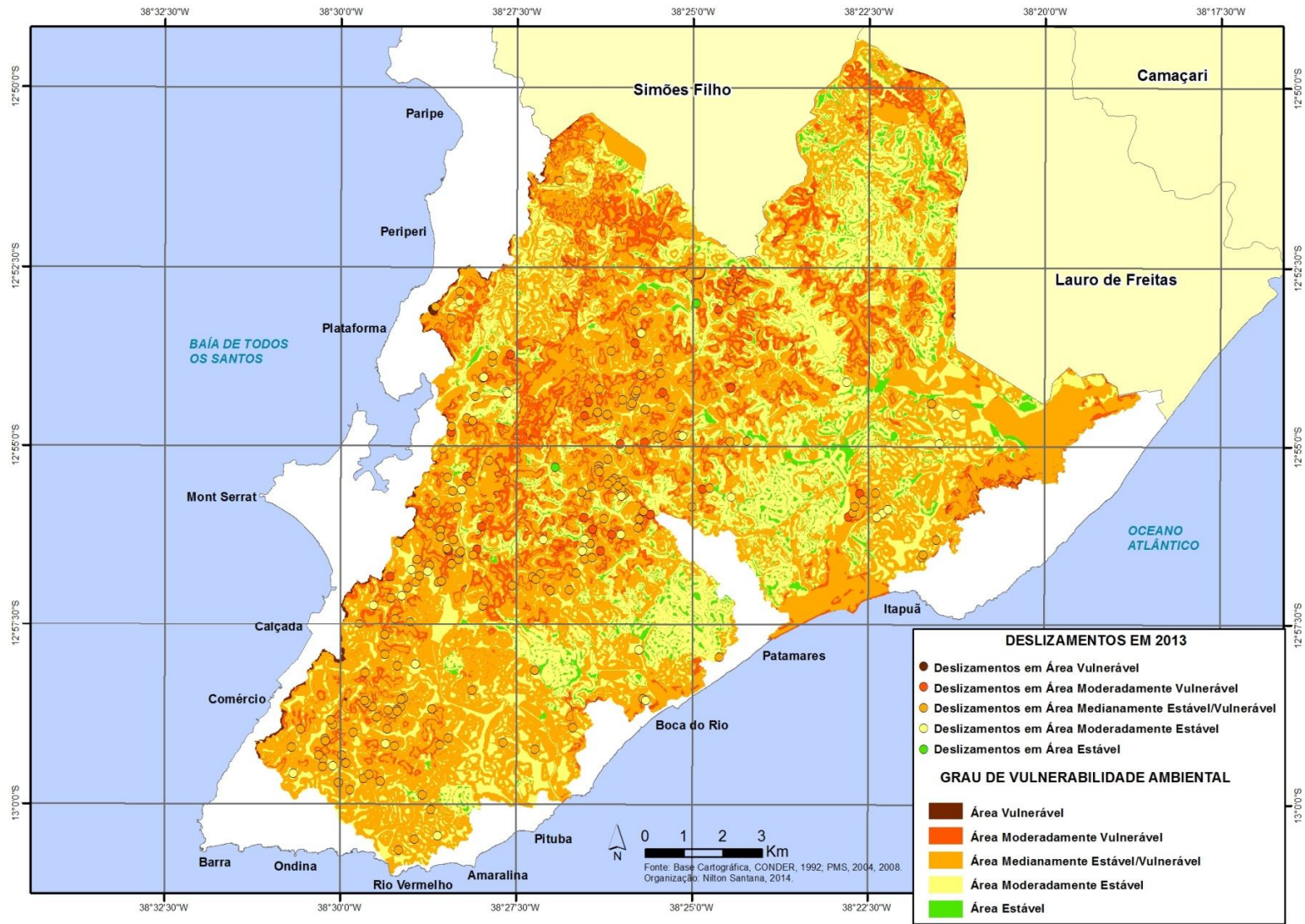


Figura 60 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental do Alto de Salvador em 2013, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

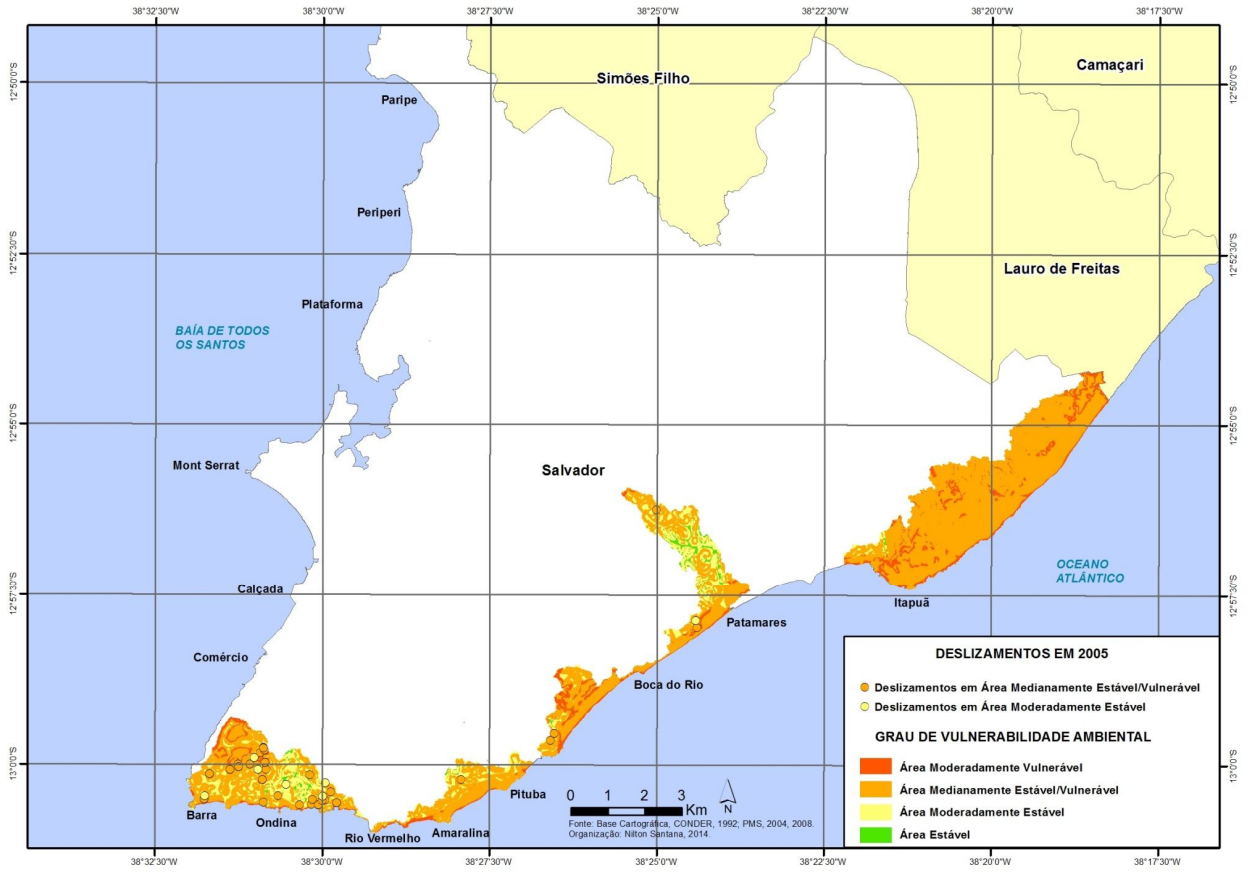


Figura 61 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2005, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

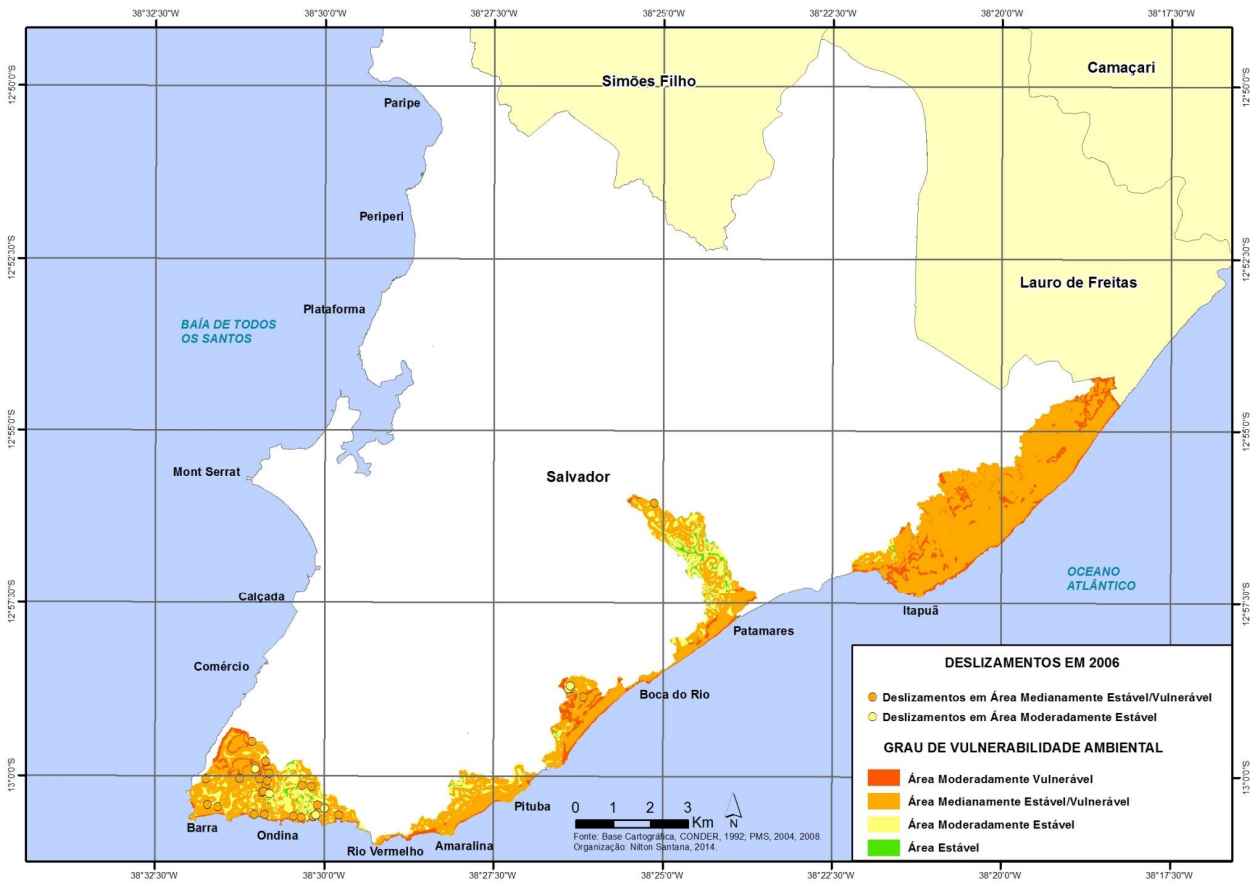


Figura 62 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2006, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

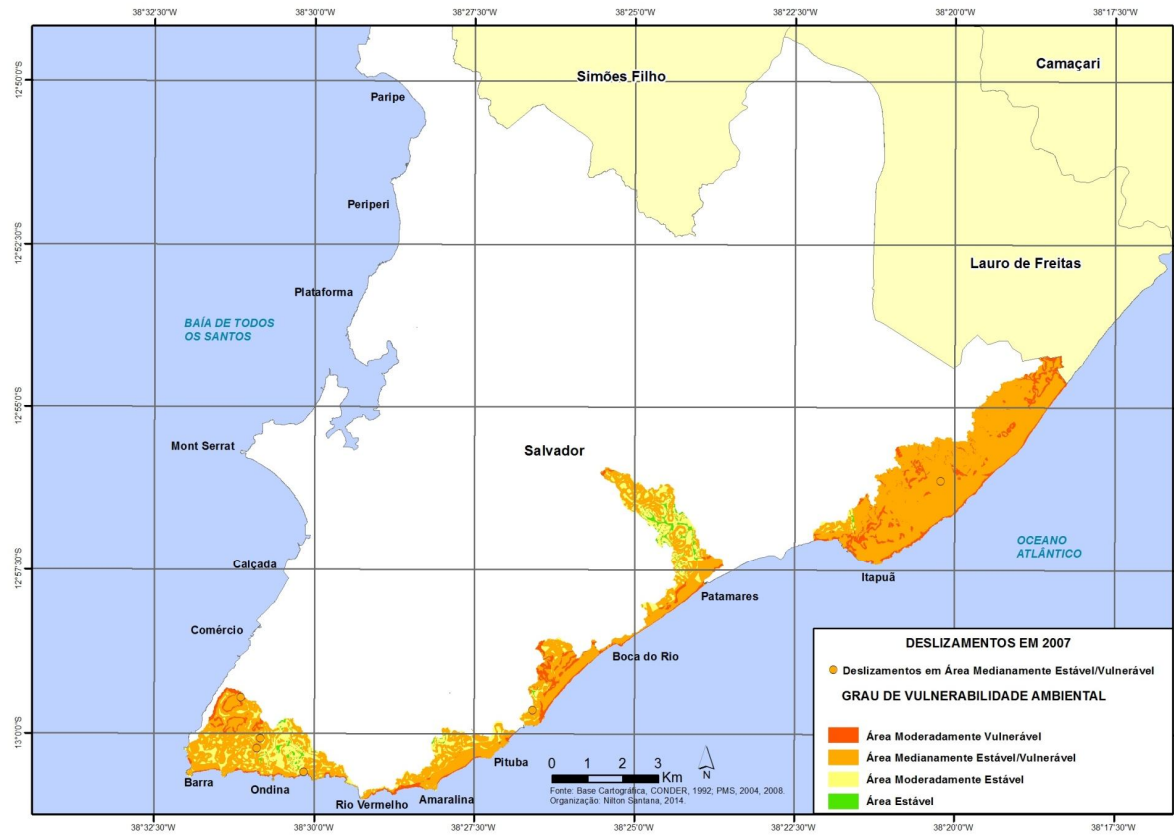


Figura 63 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2007, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

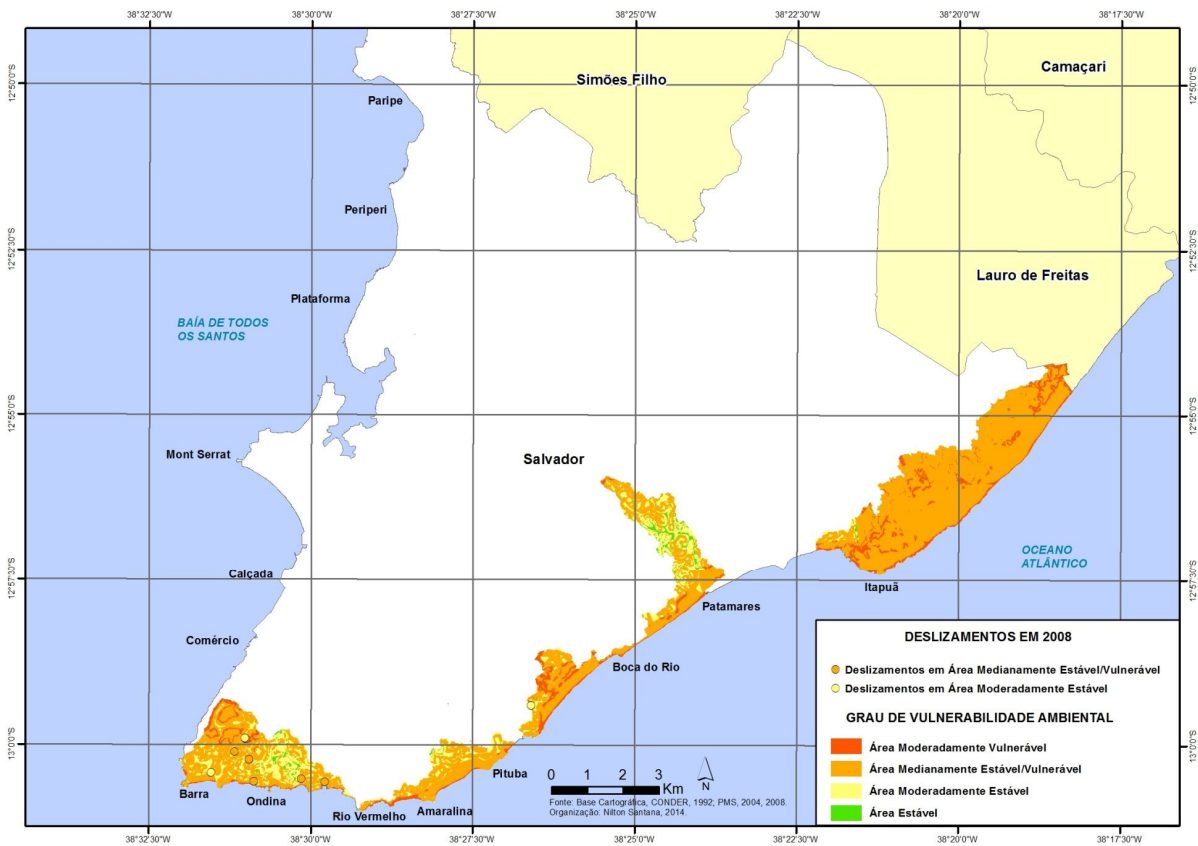


Figura 64 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2008, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

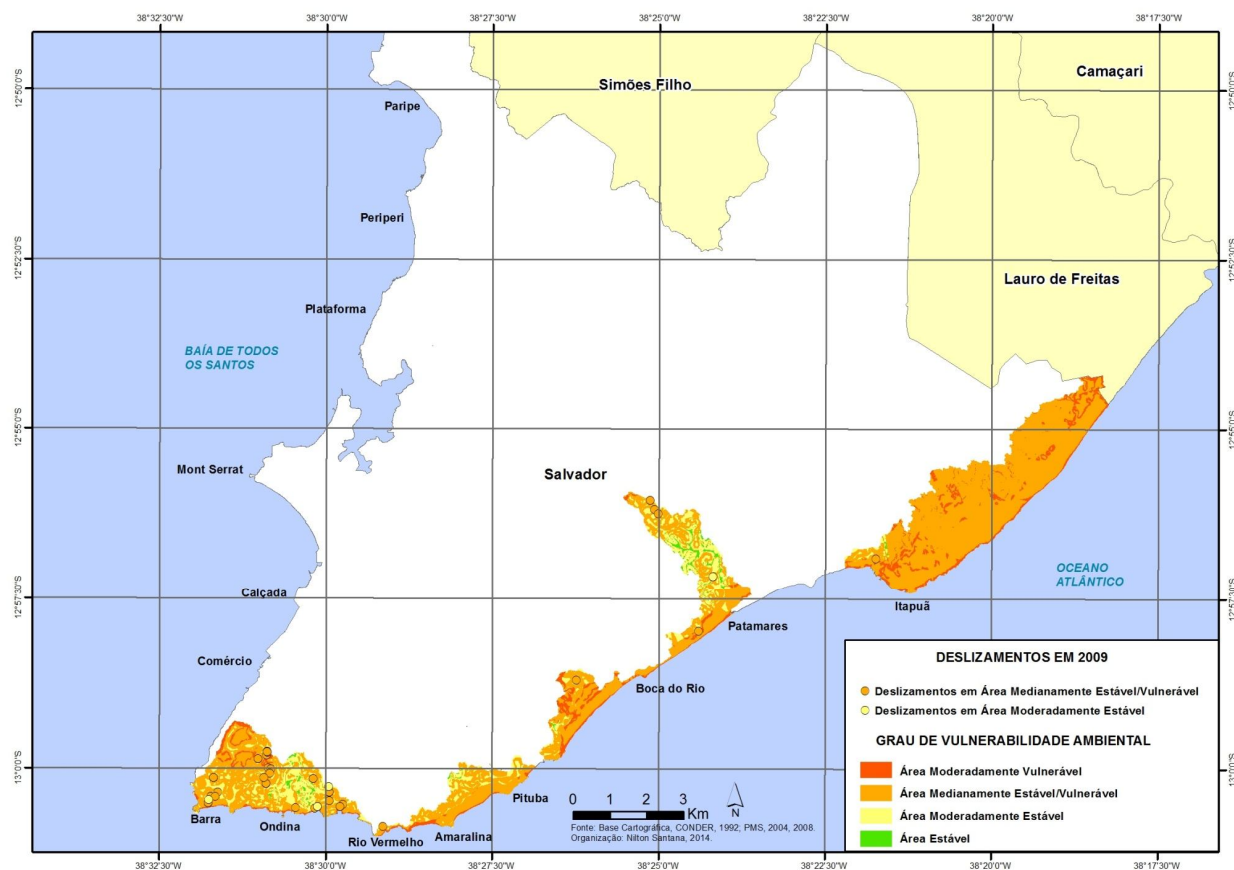


Figura 65 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2009, com predomínio na Área Medianamente Estável/Vulnerável.

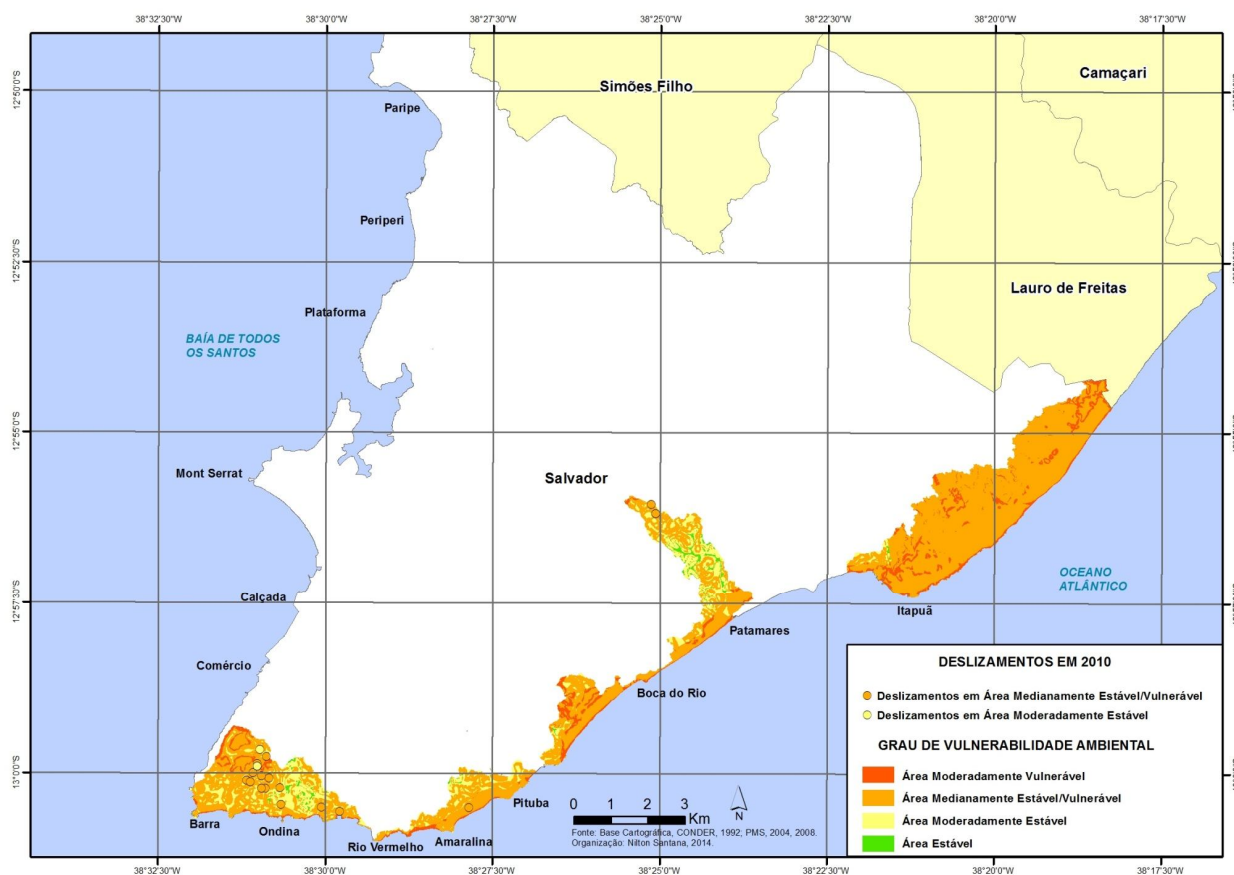


Figura 66 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2010, com predomínio na Área Medianamente Estável/Vulnerável.

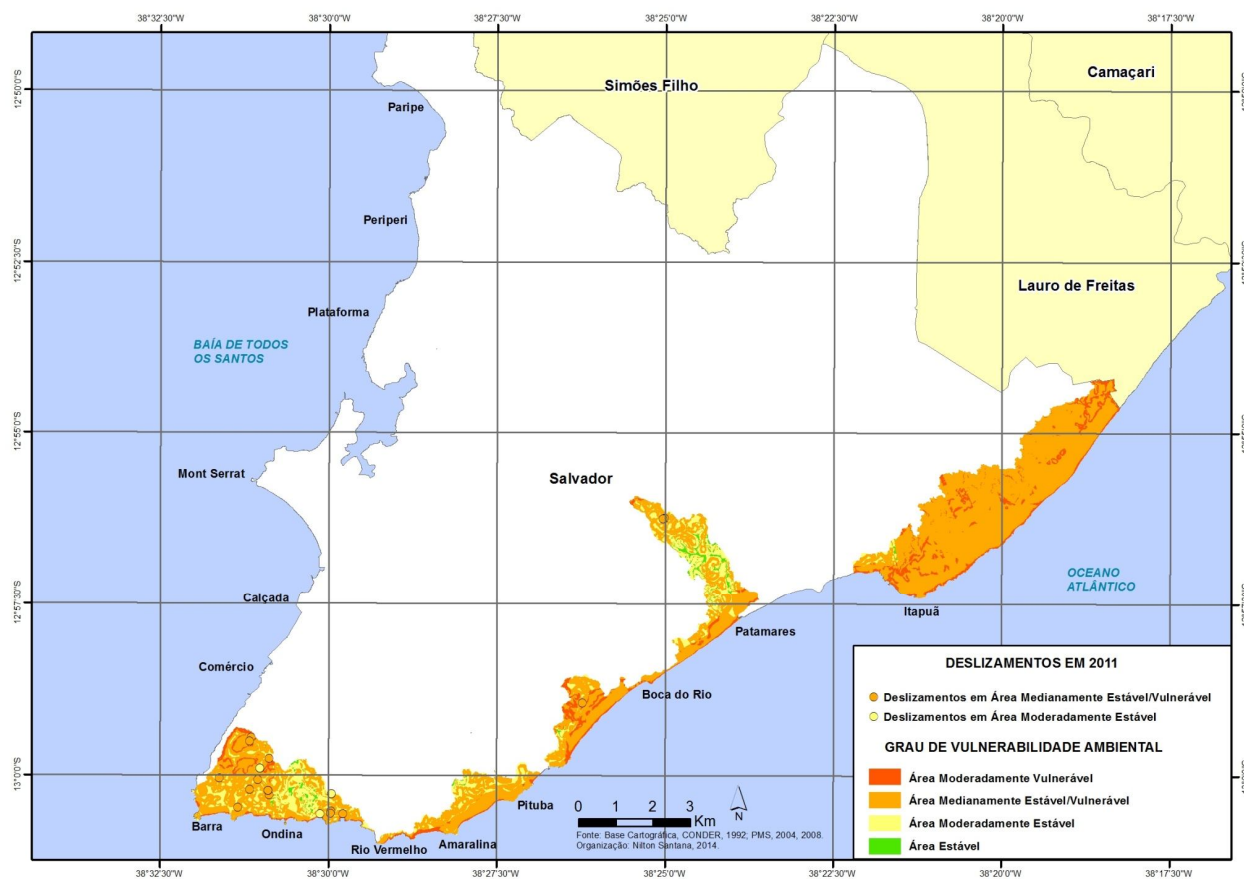


Figura 67 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2011, com predomínio na Área Medianamente Estável/Vulnerável.

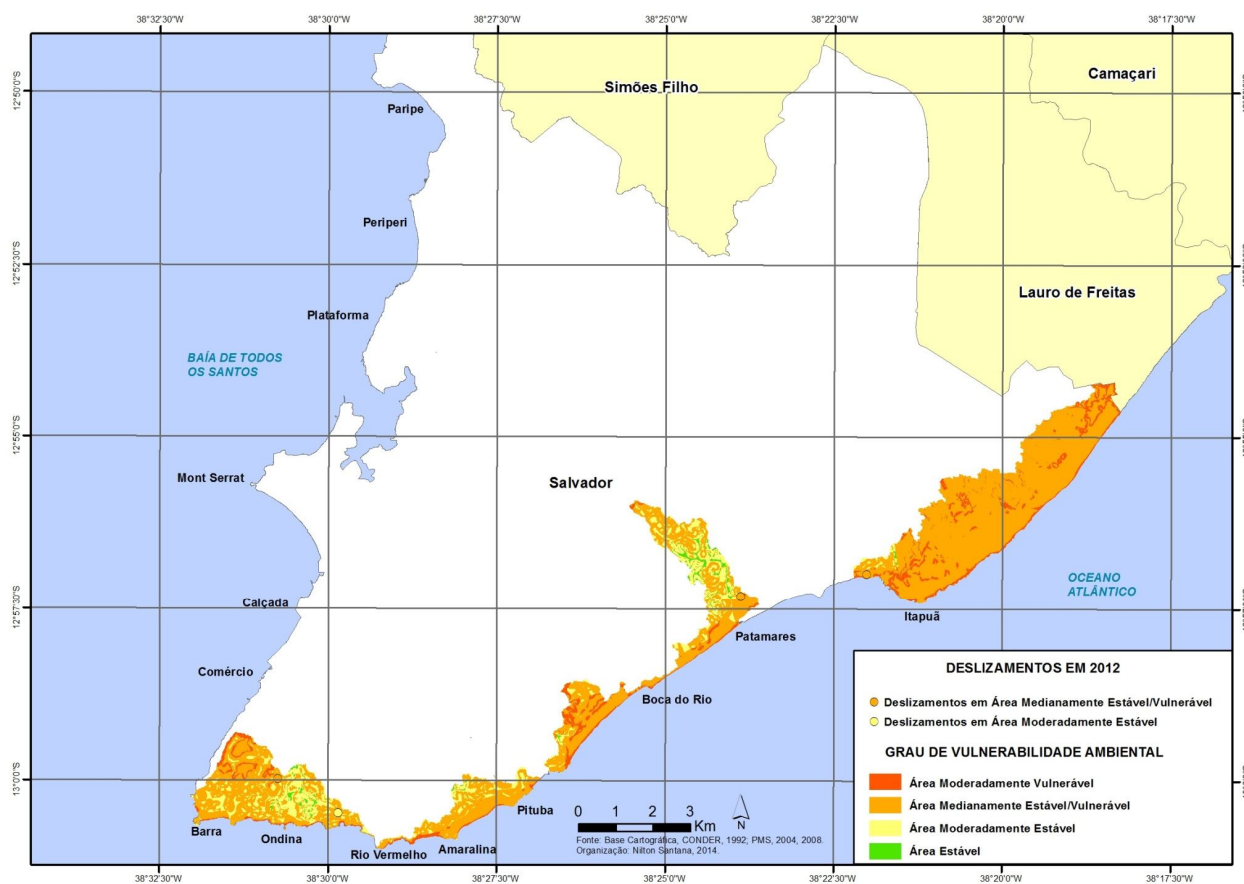


Figura 68 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2012, com predomínio na Área Medianamente Estável/Vulnerável.

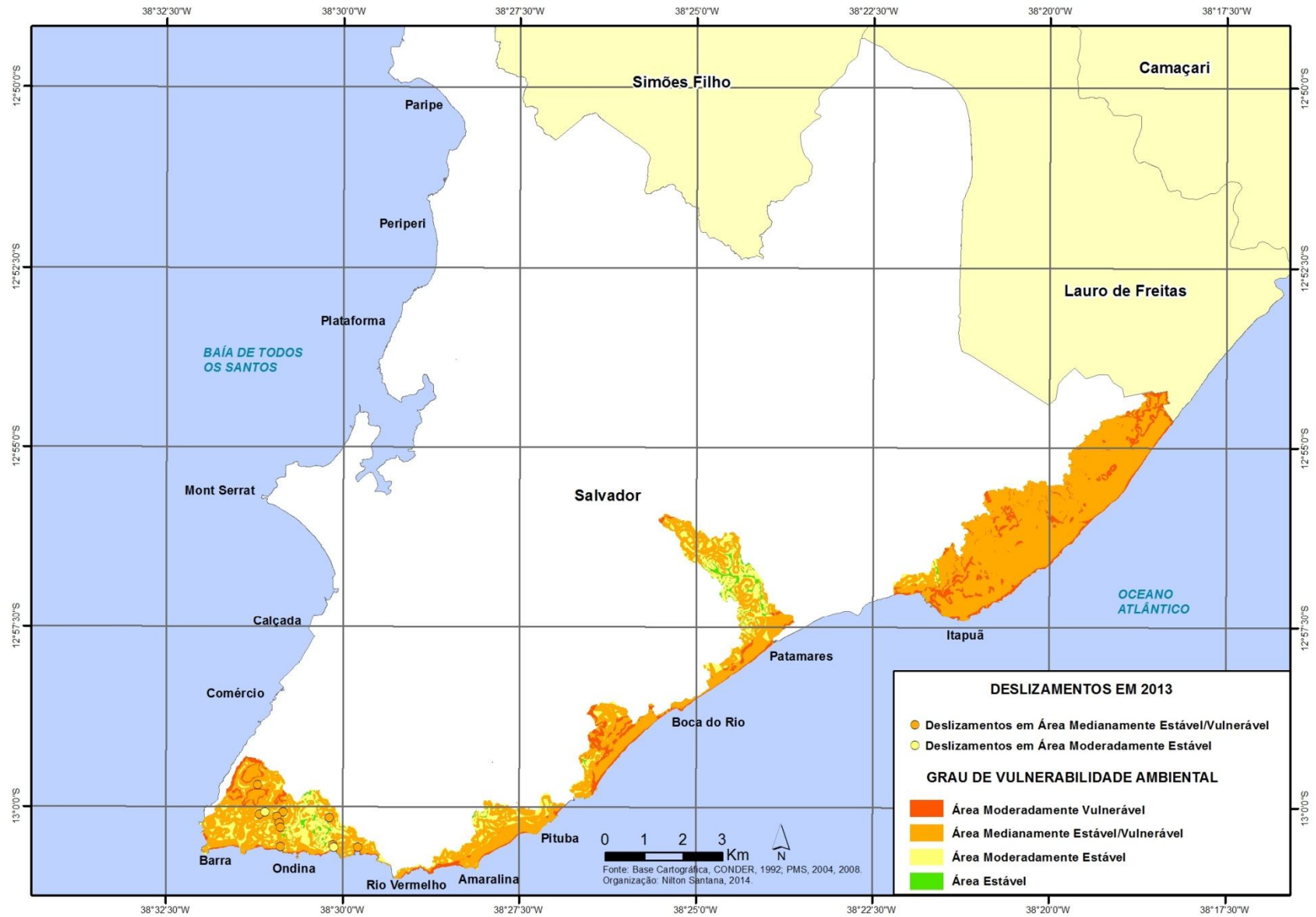


Figura 69 – Distribuição Espacial das Ocorrências de Deslizamentos no Sistema Ambiental da Orla Atlântica em 2013, com predomínio na Área Medianamente Estável/ Vulnerável.

5.3 QUADRO SINTESE

A fim de melhor compreender as distintas áreas de vulnerabilidade ambiental de Salvador, a partir da distribuição espacial das variáveis trabalhadas nesta pesquisa, segue um quadro síntese dessa sistematização, que culminou no estabelecimento de cinco áreas com graus diferentes de vulnerabilidade e sua relação com o risco ambiental comum na Cidade, os deslizamentos (quadro 4).

Quadro 4 - Síntese dos aspectos socioambientais que contribuíram para a determinação da vulnerabilidade ambiental de Salvador por Sistemas Ambientais.

GRAU DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL	MEIO ECODINÂMICO	SISTEMA AMBIENTAL			CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES NATURAIS E SEU PESO NA ESCALA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL					RISCO VERSUS VULNERABILIDADE AMBIENTAL		
		Orla da BTS	Alto de Salvador	Orla Atlântica	Litologia	Clima	Declividade	Cobertura vegetal	% Urbanização	BTS	ALTO DE SALVADOR	ORLA ATLÂNTICA
Área Vulnerável (Grau Muito Forte de Vulnerabilidade Ambiental – Valores de 2,7 a 3,0)	Instável	-----	X	-----	Sedimentos inconsolidados do Grupo Barreiras, do Depósito Eólico e do Quaternário (Peso – 3,0)	Clima úmido de região tropical com chuvas concentradas no período do outono-inverno (Peso – 1,5)	A declividade dominante é a >50% de inclinação (Peso – 3,0).	Brejo e a Vegetação Antropizada (Peso – 3,0)	As áreas urbanizadas ocupam 97,16% desta área. (Peso – 3,0)	-----	O deslizamento é o risco ambiental mais comum nesta área, porém com pouca representatividade de ocorrências para o período de 2005 a 2013. No ano de 2005 (0,7%); 2006 2008 e 2009 (0,3%); 2007(1,3%); 2010 e 2011 (0,8%), 2012 (0,0%) e 2013 (1,01%)	-----
Área Moderadamente Vulnerável (Grau Forte de Vulnerabilidade Ambiental – Valores de 2,3 a 2,6)	Instável	x	x	x	Sistema da Orla da BTS: Litologia da Formação Pojuca, da Formação Salvador, do Grupo Barreiras e do Quaternário. Sistema do Alto de Salvador: litologia do Grupo Barreiras, do Depósito Eólico, da Formação Salvador e do Quaternário. Sistema da Orla Atlântica:	As classes morfométricas predominantes são: 6% a 20% (Peso -2,0); 20% a 50% (Peso - 2,5) e >50% (Peso - 3,0)	Sistema da Orla da BTS: Brejo (Peso – 3,0); Restinga (Peso – 1,7) e Vegetação Antropizada (Peso – 3,0). Sistema do Alto de Salvador: Brejo, Restinga e Vegetação Antropizada. Sistema da	No sistema da Orla da BTS as áreas urbanizadas ocupam 98,54% desta área; no sistema do Alto de Salvador e no sistema da Orla Atlântica a taxa de urbanização nesta área é de 94,52%.	O deslizamento foi bastante representativo nesta área para este sistema ambiental. O percentual de deslizamento para esta área por cada ano trabalhado foi: 2005 (62,5%); 2006 (62,0%); 2007 (51,6%); 2009 (58,6%); 2010 (63,5%); 2012 (77,0%) e	Nesta área o deslizamento também não possui grande representatividade. No entanto em relação à área anterior, a representatividade é mais expressiva. No ano de 2005 (13,1%); 2006 (11,1%); 2007 (10,3%); 2008 (9,6%); 2009 (13,0%); 2010 (11,6%); 2011 (10,2%); 2012 (14,8%) e 2013 (10,8%).	Não houve deslizamentos nesta área neste sistema ambiental.	

					litologia do Grupo Barreiras, do Depósito Eólico e do Quaternário. Com exceção da Formação Pojuca e da Formação Salvador (Peso – 2,8 e 2,5), todas as outras litologias possuem peso 3,0.			Orla Atlântica: Brejo, Restinga e Vegetação Antropizada.		2013 (50,5%). Os únicos anos que os deslizamentos não foram predominantes nesta classe foram 2008 (46,4%) e 2011 (38,8%).		
Área Medianamente Estável/Vulnerável (Grau Médio de Vulnerabilidade Ambiental – Valores de 1,8 a 2,2)	Intergrade ou Intermediário	x	x	x	<p>Sistema da Orla da BTS: Litologia das rochas cristalinas, da Formação Pojuca, Grupo Barreiras e Quaternário.</p> <p>Sistema do Alto de Salvador: litologia das rochas cristalinas, do Grupo Barreiras, do Depósito Eólico, da Formação Salvador e do Quaternário.</p> <p>Sistema da Orla Atlântica: litologia das rochas cristalinas, do Grupo Barreiras, do Depósito Eólico e do Quaternário.</p>	Nesta área de média vulnerabilidade ambiental estão presentes todas as classes de declividade proposta pela metodologia de Crepani et. al. (2001).	<p>Sistema da Orla da BTS: Brejo, Florestas Ombrófilas nos seus três Estágios de Regeneração (Peso – 1,0), Manguezal (Peso – 1,7) e Vegetação Antropizada.</p> <p>Sistema do Alto de Salvador: Brejo, Florestas Ombrófilas em Estágio Avançado de Regeneração, Restinga e Vegetação Antropizada.</p> <p>Sistema da Orla Atlântica:</p>	No sistema da Orla da BTS as áreas urbanizadas ocupam 74,29% desta área; no sistema do Alto de Salvador ocupam 83,85% e no sistema da Orla Atlântica a taxa de urbanização nesta área é de 71,88%.	Esta área dentro do sistema da BTS é a segunda mais representativa em ocorrências de deslizamentos, de acordo com os seguintes percentuais por ano: 2005 (36,1%); 2006 (35,7%); 2007 (48,4%); 2009 (40,2%); 2010 (36,1%); 2012 (23,0%); e 2013 (40,5%). Entretanto nos anos de 2008 e 2011, está área obteve maior representatividade nas	Dentro deste sistema os deslizamentos são frequentes, pois possui as maiores percentuais de ocorrências: 2005 (69,6%); 2006 (74,1%); 2007 (78,1%); 2008 (77,7%); 2009 (71,0%); 2010 (66,0%); 2011 (75,0%); 2012 (66,2%) e 2013 (74,3%).	Neste sistema ambiental, a intensidade de ocorrências de deslizamentos é bem frequente para esta classe de vulnerabilidade ambiental, com os seguintes percentuais de representatividades: 2005 (77,8%); 2006 (67,3%); 2007 (100%); 2008 (66,7%); 2009 (84,2%); 2010 (77,3%); 2011 (73,3%); 2012 (80,0%) e 2013 (85,7%).	

							Brejo, Florestas Ombrófilas em Estágio Avançado de Regeneração, Restinga e Vegetação Antropizada.		ocorrências de deslizamentos (51,0% e 56,5%, respectivamente).		
Área Moderadamente Estável (Grau Baixo de Vulnerabilidade Ambiental – Valores de 1,4 a 1,7)	Estável	x	x	x	<p>Sistema da Orla da BTS: Litologia das rochas cristalinas, da Formação Pojuca, Grupo Barreiras e Quaternário.</p> <p>Sistema do Alto de Salvador: litologia das rochas cristalinas, do Grupo Barreiras, do Depósito Eólico, da Formação Salvador e do Quaternário.</p> <p>Sistema da Orla Atlântica: litologia das rochas cristalinas, e do Quaternário.</p>	Nesta área de média vulnerabilidade ambiental estão presentes todas as classes de declividade, proposta pela metodologia de Crepani et. al. (2001), porém com predomínio da classe de 0% a 2%, classificada como de muito baixa vulnerabilidade à erosão.	<p>Sistema da Orla da BTS: Brejo, Florestas Ombrófilas nos seus três Estágios de Regeneração, Manguezal e Vegetação Antropizada.</p> <p>Sistema do Alto de Salvador: Brejo, Florestas Ombrófilas nos seus três Estágios de Regeneração, Manguezal Restinga e Vegetação Antropizada.</p> <p>Sistema da Orla Atlântica:</p>	No sistema da Orla da BTS as áreas urbanizadas ocupam 14,45% desta área; no sistema do Alto de Salvador ocupam 34,94% e no sistema da Orla Atlântica a taxa de urbanização nesta área é de 63,0%.	O deslizamento é pouco expressivo neste sistema ambiental, com percentuais que demonstram a baixa ocorrência desse tipo de risco, conforme os seguintes dados: 2005 (1,4%); 2006 (2,30%); 2008 (2,60%); 2009 (1,20%); 2010 (0,4%); 2011 (4,7%); e 2013 (9,0%). Nos anos de 2007 e 2012 não houve ocorrência de deslizamentos nesta área.	As ocorrências de deslizamentos desta área dentro do sistema do Alto de Salvador são mais expressivas do que no sistema anterior. Os percentuais de deslizamentos para esta área evidenciam essa realidade: 2005 (16,4%); 2006 (14,2%); 2007 (10,3%); 2008 (12,4%); 2009 (15,1%); 2010 (21,0%); 2011 (13,4%); 2012 (18,1%) e 2013 (13,2%).	A realidade de ocorrência de deslizamentos nesta área é bem semelhante do que a apresentada no sistema do Alto de Salvador, conforme dados: 2005 (22,2%); 2006 (32,7%); 2008 (33,3%); 2009 (15,8%); 2010 (22,7%); 2011 (26,7%); 2012 (20,0%) e 2013 (14,3%). No ano de 2007 não houve ocorrências de deslizamentos nesta área.

								Florestas Ombrófilas nos seus três Estágios de Regeneração, Restinga e Vegetação Antropizada.				
Área Estável (Grau Muito Baixo de Vulnerabilidade Ambiental – Valores de 1,0 a 1,3)	Estável	-----	x	x	A litologia predominante nos dois sistemas ambientais - Alto de Salvador e Orla Atlântica - são as rochas do embasamento Cristalino, que possuem muita resistência aos agentes erosivos.			<p>Sistema do Alto de Salvador: Florestas Ombrófilas nos seus três Estágios de Regeneração, Manguezal e Restinga.</p> <p>Sistema da Orla Atlântica: Florestas Ombrófilas nos seus três Estágios de Regeneração, e Restinga.</p>	Não há presença de áreas urbanizadas nesta classe de vulnerabilidade ambiental, nos dois sistemas ambientais.	-----	Os deslizamentos nesta área, dentro do sistema do Alto de Salvador, são bastante inexpressivos, tendo em vista que, as condições ambientais presentes não são muito favoráveis às ocorrências desse topo de risco ambiental. Os dados apresentados para o período - 2005 a 2013 – revelam esse aspecto: 2005 (0,2%); 2006 (0,3%); 2009 (0,6%); 2010 (0,6%); 2011 (0,6%); 2012 (0,9%); e 2013 (0,69%). Nos anos de 2007 e 2008 não houve registro de ocorrência de deslizamento nesta área.	Não há registro de ocorrência de deslizamento dentro desta área no sistema ambiental da Orla Atlântica.

6 CONCLUSÃO

As análises efetuadas ao longo desta pesquisa permitem estabelecer considerações sobre os resultados alcançados, fundamentados na proposição que uma análise detalhada da vulnerabilidade ambiental de Salvador pode oferecer subsídios ao planejamento e a gestão territorial da Cidade.

Orientou-se o trabalho na hipótese que embora os componentes naturais de Salvador possuam uma significativa relevância na determinação da sua vulnerabilidade ambiental, os aspectos socioeconômicos de sua população, a sua densidade demográfica e a forma como este contingente populacional se organiza no espaço são determinantes no aumento dos riscos ambientais presentes na Cidade.

Os fundamentos teóricos e metodológicos utilizados na pesquisa ofereceram o suporte necessário à análise dos fatos e a sua interpretação. A concepção dos sistemas ambientais de Christofolletti (1999) contribuiu para a visão de totalidade de Salvador, a partir da análise dos elementos naturais e socioespaciais de cada sistema ambiental. A metodologia de vulnerabilidade à erosão de Crepani et. al (2001), foi o eixo balizador da pesquisa, e direcionou na escolha das variáveis trabalhadas, mostrando-se adequada, pois permitiu integrar os elementos naturais e socioespaciais, além de possibilitar a quantificação e o cruzamento entre eles, contribuindo assim, para a análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador.

Já a Ecodinâmica de Tricart (1977) associada à metodologia de vulnerabilidade de Crepani et. al (2001), estabeleceu uma relação entre as áreas vulneráveis da Cidade com as categorias ecodinâmicas representadas nas cartas e na matriz síntese.

Alguns desafios marcaram a elaboração desta pesquisa. A deficiência/carência na coleta e na sistematização dos dados de ocorrências de deslizamentos de terra disponibilizados pela Codesal trouxeram dificuldades para o desenvolvimento metodológico da pesquisa. Este órgão público não possui um monitoramento e uma sistematização adequada dessas ocorrências, situação que influencia nas estratégias de ações eficazes e, conseqüentemente, de prevenção de

alerta de risco e retirada das populações que residem nas áreas de riscos. As análises cartográficas e documentais permitiram contornar essas deficiências.

A cidade do Salvador pela sua estrutura geológica e pela dinâmica climática sempre foi um sítio de vulnerabilidade ambiental, onde eventos catastróficos foram identificados desde a fundação da Cidade. Os elementos naturais caracterizados e analisados nos capítulos 2 e 4 desta pesquisa, demonstraram a fragilidade ambiental do sítio urbano, explicitada por meio da escala de vulnerabilidade proposta por Crepani et. al (2001) e nas cartas de vulnerabilidade ambiental de cada sistema ambiental da Cidade.

A análise da realidade social, econômica e espacial, conforme analisado nos capítulos 3 e 5 da pesquisa – evidenciou de forma clara a relação entre vulnerabilidade ambiental (potencialidade da área à erosão) e risco ambiental (probabilidade de um determinado evento ou dano acontecer) e as características dos componentes socioespaciais dos sistemas ambientais, demonstrando que esses eventos se intensificaram com o processo de ocupação e expansão da Cidade, e os riscos ambientais apresentados por ela, a exemplo dos deslizamentos de terra e alagamentos, ainda não receberam dos gestores governamentais políticas preventivas, mas sim paliativas.

A relação entre essas variáveis permitiu estabelecer as cinco áreas distintas de vulnerabilidade ambiental em Salvador, distribuída diferentemente em cada sistema ambiental. Essas áreas foram correlacionadas com as ocorrências de deslizamentos de terra – o risco ambiental mais frequente em Salvador resultando na identificação de que maneira as condições de fragilidade ambiental do espaço influenciam ou determinam a ocorrência desse risco ambiental.

A resposta obtida a partir desse cruzamento foi a de que as maiores ocorrências de deslizamentos de terra em Salvador acontecem na área medianamente estável/vulnerável, ou seja, área de média vulnerabilidade ambiental, nos sistemas ambientais do Alto de Salvador e da Orla Atlântica. Já no sistema da Orla da BTS, as maiores incidências de deslizamentos ocorrem na área moderadamente vulnerável ou área de forte vulnerabilidade ambiental.

De maneira geral, as condições de vulnerabilidade e risco ambiental presentes na dinâmica cotidiana ou periódica da população soteropolitana permitiram obter as seguintes interpretações: o sítio de Salvador por si só apresenta uma vulnerabilidade ambiental, oriunda das características e dinâmica dos seus componentes naturais, como: os geológicos, os climáticos, os geomorfológicos, dentre outros, condições que influenciam nas ocorrências dos deslizamentos de terra. No entanto, os riscos ambientais são função direta da ocupação urbana. Daí as áreas de ocupação subnormal em conjunto com a alta densidade demográfica apresentarem as maiores ocorrências de deslizamentos de terra.

É importante salientar, ainda, que, associada aos fatores da estrutura física do sítio e do perfil econômico da sua população, a omissão do poder público, nas suas diversas esferas, são fatores de extrema relevância na configuração desse quadro de problemas socioambientais na Cidade, pois a ausência/deficiência na fiscalização do uso e da ocupação do solo urbano, atrelada às ineficientes políticas de inclusão social, compromete cada vez mais as condições de vida da população de Salvador, em especial as condições dos que estão mais expostos ao risco dos deslizamentos de terra.

No âmbito da Prefeitura Municipal, a busca de resolução para os problemas cotidianos de Salvador, vem sempre como medidas paliativas, a exemplo das contenções de encostas, retirada do lixo das encostas e dos “rios”, disponibilização de lonas plásticas à população para proteção das áreas de riscos. No entanto, medidas que busquem resolver a causa e não a consequência não são ofertadas, ou se ofertadas não atingem a toda população, como: políticas de habitação popular; requalificação das áreas de ocupação subnormal; fiscalização e normatização do uso e da ocupação do solo urbano; restrição ao uso e a ocupação das áreas de riscos, dentre outras.

Ao governo estadual cabe auxiliar a prefeitura municipal nas políticas públicas de habitação popular e promoção do bem-estar social; e promover a descentralização econômica no estado, a fim de diminuir o fluxo migratório para Salvador e, conseqüentemente, ter-se a redução das áreas de ocupação espontânea pela maioria dessa população imigrante. Entretanto, não se conseguiu identificar políticas claras e efetivas nesse âmbito.

À União cabe promover a distribuição de renda, com o intuito de diminuir a pobreza no país e ofertar a sua população, em conjunto com as outras esferas administrativas do Poder Executivo – Prefeitura Municipal e Governo Estadual -, políticas de inclusão social, educacional e econômica, que vise erradicar as condições de pobreza vivida pela população e que muitas vezes repercutem na dinâmica socioespacial das cidades brasileiras, a exemplo de Salvador, mas o que se nota é a ausência de acompanhamento sistemático dessas medidas e o seu efetivo cumprimento social.

Assim considerado, concluímos que os resultados alcançados ao longo deste trabalho validaram a hipótese levantada, embora outras questões e pesquisas possam surgir num tema tão importante quanto a vulnerabilidade ambiental. Entretanto, espera-se que esta pesquisa possa contribuir como subsídio para futuras ações de planejamento e gestão territorial da Cidade.

7 REFERENCIAS

AB'SABER, A.N – **Bases Conceptuais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos**. In.: AB'SABER, A.N; MÜLLER-PLANTENBERG (Orgs.)- Previsão de Impactos: O estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha. 2ª edição, 1ª reimpressão-SP, EDUSP, 2002.

ACSELRAD, Henri. **Vulnerabilidade ambiental, processos e relações**. In: Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006. Disponível em:< <http://www.justicaambiental.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/VulnerabilidadeAmbProcRelAcselrad.pdf> >. Acesso em 03 de março de 2013

ALMEIDA, M. do C. B. de – **Caracterização Geomorfológica de Salvador**. In.: SALVADOR – Estudo do Sítio do Município de Salvador. OCEPLAN, 1978.

ALMEIDA, L. Q. de – **Riscos Ambientais e Vulnerabilidades nas Cidades Brasileiras: Conceitos, Metodologias e Aplicações**. São Paulo, SP: Cultura Acadêmica, 2012.

ALVES, N. M. de S. – **Análise Geoambiental e Diagnóstico Morfodinâmico do Assentamento Rural Nova Suíça, Santo Amaro – Bahia**. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Geoquímica e Meio Ambiente. Instituto de Geociências da UFBA, 2004.

ARAUJO, H. A. de; RODRIGUES, R. de S. - **Regiões Características do Estado da Bahia para Previsão de Tempo e Clima**. SRH – SUPERINTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS, Salvador, Bahia, 2000.

BARCELLOS . F.C. ; OLIVEIRA, S.M.M.C. - **Novas fontes de Dados sobre Risco Ambiental e Vulnerabilidade Social**. In : IV Encontro Nacional da ANPPAS. Mudanças Ambientais Globais, 2008. Anais Brasília ,2008 (cd-rom)

BARBOSA J.S.F., CORRÊA-GOMES L.C., DOMINGUEZ, J. M. L., CRUZ S. A S., SOUZA, J. S. 2005. **Petrografia e Litogeoquímica das Rochas da Parte Oeste do alto de Salvador**, Bahia, Rev. Bras. Geoc., Volume 35(4 - Suplemento): 9-22.

BIGARELLA, J. J. ET. AL – **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. 2ª Edição, Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007, vol. 3.

BITTENCOURT, A.C.S.P., 1975, **Sedimentação recente na costa atlântica de Salvador**, Revista Brasileira de Geociências, Vol. 5.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia - Secretaria-Geral. **PROJETO RADAM BRASIL**. Folha SD 24-Salvador: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. R.J,1985, 624p.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia - *Boletim Técnico*. **PROJETO RADAM BRASIL**. Série Geomorfologia. Salvador-Ba, nº1, 1984, 187p.

CAIXETA, J. M.; BUENO, G. V.; MAGNAVITA, L. V.; FEIJÓ, F. J. Bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 163-172. 1994.

CARDOSO DA SILVA, T.- **Indicadores Geomorfológicos de Sustentabilidade Ambiental. Aplicabilidade no Brasil**. In: Revista Brasileira de Geomorfologia, vol.1,nº1,2000 (73-79).

CASSETI, V. – **Elementos de Geomorfologia**. Editora UFG, 2ª ed., 1994.

CASSETI, V. - **Ambiente e Apropriação do Relevo**. Editora Contexto, 2ª ed., 1995.

COELHO, M.C.N – **Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa**. In.: GUERRA, A. J. T. et.al – Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CHAVES, R. R. - **Variabilidade da Precipitação na Região Sul do Nordeste e sua Associação com Padrões Atmosféricos**. Dissertação de Mestrado. INPE, São José dos Campos, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A . – **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, 150p.

CHRISTOFOLETTI, A.- **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1ª edição, 1999, 200p.

CLUBE DE ENGENHARIA. **Encostas de Salvador: problemas e soluções**. [s.l.]: [s.n.], 1993.

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CREPANI, E. et al. **Zoneamento Ecológico-Econômico**. In.: FLORENZO, T. G. (Org.) – Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

DESCHAMPS, M. V. - **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba**. 2004, 192p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, 2004.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª Ed, RJ, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA –**Análise da vulnerabilidade ambiental**. Ceará, p. 127, 2010.

FALK, F. H – **Aspectos da Rede de Drenagem e do Litoral de Salvador**. In.: SALVADOR – Estudo do Sítio do Município de Salvador. OCEPLAN, 1978.

FLORENZANO, T. G. – **Cartografia**. In.: FLORENZO, T. G. (Org.) – Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GEOHIDRO ENGENHARIA. **Plano diretor de drenagem e contenção de encostas da cidade de Salvador: programa emergencial**. Salvador: [s.n.], 1992.

GONÇALVES, N. M. S. – **Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador/BA**. Tese de Doutorado, USP, FFLCH, Departamento de Geografia, SP, março de 1992.

GORDILHO-SOUZA, A. – **Limites do Habitar: segregação e exclusão na configuração urbana contemporânea de Salvador e perspectivas no final do século XX**. 2 Ed. rev. e ampl. Salvador:EDUFBA, 2008.

HAMMAR-KLOSE E.S., PENDLETON E.A., THIELER E.R., WILLIAMS S.J. - **Coastal vulnerability Assessment of Cape Cod National seashore to sea-level rise**. USGS, Menlo Park, CA. Disponível em: <http://www.pubs.usgs.gov/of/2002/of02-233/caco.htm>. Acesso em: 30 jun. 2014.

IBGE. **Censo Demográfico 2010** - Resultados do universo. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2012.

JORGE, M. do C. O – **Geomorfologia Urbana: Conceitos, Metodologias e Teorias**. In: GUERRA, A. T. (Org.) – Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, 280 p.

KLEIN R.J.T., NICHOLLS R.J., RAGOONADEN S., CAPOBIANCO M. ASTON J., BUCKLEY E.N. 2001. **Technological options for adaptation to climate change in coastal zones**. Journal of Coastal Research 17:532-543.

LAGE, C; et al - **Aspectos da Vulnerabilidade Ambiental na Bacia do Rio Corrente-Ba**. In: Geotextos, vol.4, nº 1 e 2, Pós-Graduação em Geografia, UFBA, 2008.

LIMA, O. A. L. **Caracterização hidráulica e padrões de poluição no aquífero Recôncavo na região de Camaçari – Dias D' Ávila**. 1999. 123p. Tese (Concurso Professor Titular) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1999.

LYRIO, R. S. 1996. **Modelo Sistêmico Integrado para a Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia**. Salvador. 102p. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós Graduação em Geologia, Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia.

MAFRA, N. M. C. – **Erosão e Planificação de Uso do Solo**. In.: GUERRA, A . T. (orgs). – Erosão e Conservação dos solos: Conceitos, Temas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

MAGNAVITA, L. P.; et al.- Guia de Campo da Bacia do Recôncavo, NE do Brasil. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 301-334. 2005.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A C. S. P.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M. 1980. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia - Esc. 1:250.000**. Salvador-BA, SME/CPM. Texto explicativo e mapa, 60p.

MENDONÇA, F. - **Riscos, vulnerabilidade e abordagens socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, n. 10, p. 139-148, 2004b.

MENDONÇA, F.,- **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. Revista GeoTextos, vol. 4, n . 1 e 2, 145-163, 2008.

MONTEIRO, C. A. de F.– **Derivações Antropogenéticas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e Alterações Climáticas: Perspectivas Urbanas e Agrárias ao Problema da Elaboração de Modelos de Avaliação**. In: RA' E GA: O espaço Geográfico em Análise. Nº 5, ano V. 2001 – Editora UFPR – Curitiba, PR.

NASCIMENTO, D. M.; DOMINGUEZ, J.M. L. - **Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia**. Revista Brasileira de Geociências 39(3): 395-408, setembro de 2009.

NASCIMENTO, S. A. de M. - **Diagnóstico Hidrogeológico, Hidroquímico e da Qualidade da Água do Aquífero Freático do Alto Cristalino de Salvador – Bahia**. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências da UFBA, 2008.

NUNES, J. O.; ROCHA, P. C. (Orgs) – **Geomorfologia: Aplicação e Metodologias**. 1ª Ed. São Paulo: Expresso Popular: UNESP, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2008.

PALMA, J. dos S. - **Variabilidade das Chuvas em Salvador e suas Tendências Espaço-Temporais**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geografia, 2010.

PEIXOTO, C. S. – **Os Fatores Físicos Condicionantes dos Problemas da Cidade do Salvador**. Tese de Livre Docência, Faculdade de Filosofia, UFBA, Salvador, 1968.

PELLETIER, P. - **Um Japão sem riscos?** In: VEYRET, Y. (Org.) Os Riscos: o Homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 201-220.

RIBEIRO, P. L. – **Alguns Aspectos dos Solos da Cidade do Salvador e suas relações com os Processos de Degradação**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 3, n.5/6, p. 59-75, 1991.

RODRIGUES, C.- **Morfologia original e Morfologia Antropogênica na definição de Unidades Espaciais de Planejamento Urbano: exemplo na Metrópole Paulista**. In: Revista do Departamento de Geografia nº 17, FFLCH – USP, SP, 2005.

ROSS, J. S.- **Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. Rev. Geografia. São Paulo, IG-USP, 1992.

ROSS, J. S. – **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. In: Revista do Departamento de Geografia nº 8, FFLCH – USP, SP, 1994.

ROSS, J. S.- **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8ª ed., 3ª reimpressão – São Paulo, Contexto, 2010.

ROSS, J. L. S. - **Geomorfologia Ambiental**. In.: GUERRA, A . T.; CUNHA, S. B. da (Orgs) – Geomorfologia do Brasil. 2ª ed., RJ, Bertrand Brasil, 2001, (351-388).

ROSS, J.L.S.- **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, E. et al – **O Caminho das Águas em Salvador: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes**. Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010.

SALVADOR – SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA DO MUNICÍPIO DE SALVADOR – **Relatório-Síntese do Plano Diretor de Encostas de Salvador**. Salvador, 2004.

SALVADOR – PDDU – **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Cidade de Salvador**. Salvador, 2004.

SOUZA, L. B. e - **Percepção de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações** – Fortaleza: Edições UFC, 2009.

SEDUR – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA - **Relatório Final do Subprojeto de Avaliação e Monitoramento da Qualidade Ambiental dos Rios**. Salvador, 2004.

SILVA, I. R. - **Praias da Costa do Descobrimento: Uma Contribuição à Gestão Ambiental**. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências da UFBA, 2004.

SPÖRL, C. – **Metodologia para Elaboração de Modelos de Fragilidade Ambiental utilizando Redes Neurais**. Tese de Doutorado, USP, FFLCH, Departamento de Geografia, SP, 2007.

TALLIS, H., LEVIN, P.S., RUCKELSHAUS, M., LESTER, S.E., MCLEOD, K.L., FLUHARTY, D.L. AND HALPERN, B.S. 2010. **The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places**. Marine Policy. 34:340-348.

THIELER E.R. & HAMMAR-KLOSE E. 1999. National assessment of coastal vulnerability to sea level rise: preliminary results for the US. Atlantic Coast. USGS, Washington. Disponível em: <http://pubs.er.usgs.gov/index.ofr99-593/htm> Acesso em: 30 jun. 2004.

TRICART, J. – **Ecodinâmica**. IBGE, SUPREN-Diretoria Técnica, Rio de Janeiro, 1977, 91 p.

VIEIRA, L. S. – **Manual da Ciência do Solo: com ênfase aos solos tropicais**. SP, Ed. Agronômica Ceres, 2ª ed., 1988.