



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



LUANA SANTOS OLIVEIRA

**EVOLUÇÃO DA PAISAGEM COSTEIRA DA ZONA DE EXPANSÃO DE
ARACAJU/SE**

SÃO-CRISTÓVÃO-SE

MAIO/2012

LUANA SANTOS OLIVEIRA

**EVOLUÇÃO DA PAISAGEM COSTEIRA DA ZONA DE EXPANSÃO DE
ARACAJU/SE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Geografia – NPGeo, da Universidade Federal de Sergipe – UFS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia da Silva Andrade

SÃO-CRISTÓVÃO-SE

MAIO/2012

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Oliveira, Luana Santos
O48e Evolução da paisagem costeira da zona de expansão de Aracaju/SE / Luana Santos Oliveira ; orientadora Ana Cláudia da Silva Andrade. – São Cristóvão, 2012.
157 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2012.

1. Paisagem Costeira. 2. Unidades de Paisagem. 3. Linha de Costa. 4. Ocupação Antrópica. I. Andrade, Ana Cláudia da Silva, orient. II. Título.

CDU 911.52(813.7)(210.5)

LUANA SANTOS OLIVEIRA

**EVOLUÇÃO DA PAISAGEM COSTEIRA DA ZONA DE EXPANSÃO DE
ARACAJU/SE**

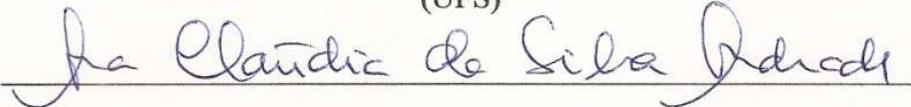
Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Geografia – NPGeo, da Universidade Federal de Sergipe – UFS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovada em:

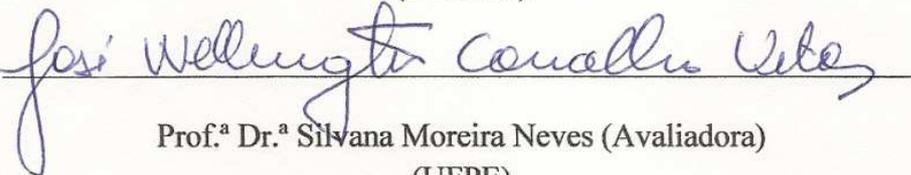
18 de maio de 2012

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia da Silva Andrade (Orientadora)
(UFS)



Prof.^o Dr.^o José Wellington Carvalho Vilar (Avaliador)
(UFS/IFS)



Prof.^a Dr.^a Silvana Moreira Neves (Avaliadora)
(UFPE)



SÃO-CRISTÓVÃO-SE
MAIO/2012

Com muito amor e carinho, dedico este trabalho aos meus pais Luiz Carlos e Valci e a minha irmã Laís, pessoas que me incentivaram e deram apoio irrestrito para a concretização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força e pelas graças a mim conferidas na realização deste trabalho.

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia da Silva Andrade pela competente orientação, a qual possibilitou a concretização deste trabalho.

Meu especial agradecimento aos meus pais Luiz Carlos e Valci, que não pouparam esforços para me auxiliar nesta longa e difícil caminhada, e foram, indubitavelmente, uns dos maiores responsáveis pela consolidação deste objetivo de vida.

Agradeço a minha irmã e melhor amiga Laís, que com poucas palavras e muita atenção mostrou um companheirismo incomparável, fazendo-se presente e essencial nos momentos mais difíceis.

Agradeço a todos os meus familiares, que souberam compreender a minha ausência nestes últimos dois anos, em especial, a minha madrinha Maria da Conceição pelos conselhos dados e, ao meu afilhado Guilherme, que apenas com lindos sorrisos ajudou-me a enfrentar esse desafio.

Agradeço a Luís Abelardo, que contribuiu sobremaneira nesta caminhada. Sou muito grata não só pelo tempo disponibilizado, pelos auxílios gramaticais ou pela ajuda na realização de trabalhos de campo, mas, principalmente, pelo carinho, cuidado, apoio e atenção a mim proporcionados.

Agradeço à secretaria, à coordenação e ao corpo docente do Núcleo de Pós-Graduação em Geografia da UFS.

Agradeço à Banca examinadora da dissertação, composta pelo Prof.^o Dr.^o José Wellington Carvalho Vilar, pela Prof.^a Dr.^a Silvana Moreira Neves, e pela Suplente Prof.^a Dr.^a Neise Mare Alves, pelas contribuições dadas.

Agradeço a todos os colegas da pós-graduação pelos bons momentos vividos, troca de conhecimento e convivência durante o mestrado, especialmente, a minha grande amiga Geisedrielly, que por muitos anos vem me acompanhando nesta jornada, dividindo as dúvidas, os problemas e os anseios e, a Marília que nos últimos dois anos mostrou-se uma verdadeira amiga, me auxiliando nas dúvidas com o Geoprocessamento, e em tudo mais que eu necessitasse.

Agradeço a Tais Rodrigues pela concessão de algumas fotografias aéreas que constituíram a base cartográfica deste trabalho.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pelo financiamento de equipamentos úteis para a confecção deste trabalho.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado que me auxiliou na construção da pesquisa.

Enfim, minha eterna gratidão a todos, citados ou não, que acreditaram e me apoiaram em meio aos momentos mais críticos, não permitindo que eu fraquejasse. Um sincero MUITO OBRIGADA.

“Todos os meios ambientes, assim como “todas as manhãs do mundo, são sem retorno” (Pascal Quignard)”.

(George Bertrand, 2007)

RESUMO

A paisagem costeira da Zona de Expansão de Aracaju, Sergipe, NE do Brasil, distingue-se por suas características genéticas e sua dinâmica natural e antrópica. Assim, o presente estudo, o qual se baseou na categoria analítica paisagem, teve por objetivo analisar a evolução dos estruturantes físicos e antrópicos a longo, médio e curto prazos, a partir da determinação: dos vetores e eixos estruturantes da ocupação; dos estudos evolutivos das unidades de paisagem e, do posicionamento da linha de costa e da ocupação antrópica. Os procedimentos metodológicos utilizados foram: levantamento bibliográfico, trabalho de campo e mapeamento das unidades de paisagem e da linha de costa para diferentes anos (1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008). Foram estabelecidos como vetores de ocupação da Zona de Expansão: a ação estatal, a ação imobiliária, as segundas residências e o turismo. Os eixos de ocupação foram definidos pelas rodovias dos Náufragos e José Sarney, ponte Joel Silveira, assim como, de aparatos destinados à ocupação e ao turismo. As unidades de paisagem individualizadas foram individualizadas em: Terraço Marinho, Duna/Interduna, Planície de Maré, Praia/Duna Frontal e Intervenção Antrópica. A ação dos vetores de ocupação materializou-se na paisagem, em que foi verificado o aumento de áreas ocupadas e parcialmente ocupadas sobre as unidades de paisagem natural, principalmente após a década de 80. Apesar do crescente aumento da Unidade de Intervenção Antrópica, as unidades de paisagem natural ainda preponderam na paisagem. No que se refere ao estudo evolutivo da linha de costa, os resultados obtidos evidenciam que a maior parte da linha de costa da área investigada apresentou-se estável nos últimos 40 anos, com pequenas variações decorrentes da erosão ou progradação. A exceção desta tendência foi verificada na linha de costa do setor sul, nas adjacências da desembocadura do rio Vaza-Barris, em que se constatou alta variabilidade em função da dinâmica do delta de maré-vazante. Destaca-se, ainda, a formação de um pontal arenoso na margem esquerda do rio Vaza-Barris, que influenciou na configuração da linha de costa e da paisagem desta área. Com base no nível de ocupação verificado nas proximidades da linha de costa estudada, evidenciou-se que poucas áreas apresentam riscos à ocupação. Esse fato não exclui a presença de risco em potencial em grande parte da frente litorânea em função do aumento populacional. Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, enfatiza-se a importância do planejamento da ocupação sobre as unidades de paisagem natural e nas proximidades da linha de costa, a fim de evitar e minimizar futuros problemas urbano-ambientais.

Palavras-chave: unidades de paisagem, linha de costa, ocupação antrópica.

ABSTRACT

The coastal landscape of the named area “Zona de Expansão” (Expansion Zone) located in the city of Aracaju, the capital of the state of Sergipe, in the Northeast of Brazil, can be characterized by its genetic features and, by anthropic and natural dynamics. Thus, this study, based on the landscape analytical category, aimed to analyze the short, medium and long terms evolution of the physical and anthropic structurings. For this, the vectors and axes of occupation, the landscape units and shoreline evolution were analyzed. The method used was based on literature review, field work and, shoreline and landscape units mapping for a range of different time (1965, 1971, 1978, 1986, 2003 and 2008). It was established as occupation vectors: the state policies; the real estate action; the 2nd residences and; the tourism. Moreover, the occupation axes were determined by the urban infra-structures such as Náufragos’s road, José Sarney’s road and Joel Silveira’s bridge, as well as the installation of urban equipment dedicated to human occupancy and tourism. The landscape units identified were: Marine Terrace, Dune/Interdune, Tidal Plain, Beach/Foredune and Anthropogenic Intervention. The combination of occupation and development variables has directly influenced the landscape which experimented an increasing of occupancy over the natural units, specially from the 1980’s on. Nevertheless, the natural landscape units still predominate in the landscape. Concerning the evolutionary studies of the shoreline, the data obtained from this research show that most of the investigated shoreline has remained relatively stable over the last 40 years. Only short shoreline variations caused by erosion or progradation have been verified. The only exception of the stable status aforementioned was observed in the shoreline of the southernmost section, as well at Vaza-Barris river mouth, where a high variability of sedimentation determined by the ebb-tidal delta dynamics has been found. This study has also verified the formation of a sandy spit on the left margin of the Vaza-Barris river which has influenced the configuration of the shoreline and landscape of that area. Based on the occupancy level verified in the vicinity of the studied shoreline, there are few areas that pose risks to occupation. However, the coastal zone may suffer due to a potential risk related to the population increase. Finally, the result of this study has emphasized the importance of human occupation planning over the natural landscape units as well as the nearby shorelines, in order to avoid potentially irreversible urban and environmental damages.

Key-Words: landscape units, shoreline, anthropic occupation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Morfologia da costa e compartimentos da praia	28
Figura 2 – Coexistência entre loteamentos de alto e baixo padrão	34
Figura 3 – Loteamento clássico	35
Figura 4 – Localização da área de estudo	37
Figura 5 – Geologia-Geomorfologia da Zona e Expansão de Aracaju/SE Localização da área de estudo	41
Figura 6 – Tipos de solo da Zona de Expansão de Aracaju/SE	43
Figura 7 – Roteiro metodológico da pesquisa	46
Figura 8 – Nível e proximidade da ocupação na linha costa	48
Figura 9 – Mosaicos dos anos de 1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008 da Zona de Expansão de Aracaju	50
Figura 10 – Eixos estruturantes da ocupação da Zona de Expansão de Aracaju	57
Figura 11 – Folder ilustrativo da propaganda da construção da rodovia José Sarney	58
Figura 12 – Ponte Joel Silveira sobre o rio Vaza-Barris	59
Figura 13 – Orla Pôr-do-Sol nas vizinhanças dos rios Vaza-Barris e Santa Maria	60
Figura 14 – Nova Orla de Aruana	60
Figura 15 – Caráter semi-rural na Zona de Expansão	61
Figura 16 – Edificações verticais na Zona de Expansão de Aracaju	62
Figura 17 – Alagamento das ruas na Zona de Expansão de Aracaju	65
Figura 18 – Vista aérea de áreas alagadas na Zona de Expansão de Aracaju	66
Figura 19 – Aspectos das Unidades de Paisagem no ano de 1965	70
Figura 20 – Unidades de Paisagem em 1965.....	71
Figura 21 – Área das Unidades de Paisagem em 1965	72
Figura 22 – Aspectos das Unidades de Paisagem ano de 1971	73
Figura 23 – Unidades de Paisagem em 1971.....	74
Figura 24 – Área das Unidades de Paisagem em 1971	75
Figura 25 – Unidades de Paisagem em 1978.....	77
Figura 26 – Área das Unidades de Paisagem em 1978	78
Figura 27 – Aspectos da Unidade de Intervenção Antrópica na Zona de Expansão em 1978.	79
Figura 28 – Unidades de Paisagem na Zona de Expansão de Aracaju em 1986.....	81
Figura 29 – Área das Unidades de Paisagem em 1986	82
Figura 30 – Unidade de Intervenção Antrópica na Zona de Expansão em 1986	83

Figura 31 – Unidades de Paisagem na Zona de Expansão de Aracaju em 2003.....	85
Figura 32 – Área das Unidades de Paisagem em 2003	86
Figura 33 – Unidades de Paisagem em 2008.....	88
Figura 34 – Área das Unidades de Paisagem em 2008	89
Figura 35 – Unidade de Intervenção Antrópica sobre o Terraço Marinho na Zona de Expansão de Aracaju	93
Figura 36 – Unidade de Intervenção Antrópica sobre a Duna/Interduna na Zona de Expansão de Aracaju	94
Figura 37 – Unidade de Intervenção Antrópica sobre Praia/Duna Frontal na Zona de Expansão de Aracaju	94
Figura 38 – Planície de Maré na Zona de Expansão de Aracaju	95
Figura 39 – Ocupação sobre os cordões litorâneos na Zona de Expansão em 2003	96
Figura 40 – Modelo de Mancha-Corredor-Matriz aplicado à Zona de Expansão de Aracaju .	98
Figura 41 – Condomínio em construção na Zona de Expansão	99
Figura 42 – Evolução Paleogeográfica do estado de Sergipe	102
Figura 43 – Imagens GDEM destacando a linha de falésias inativas, a planície costeira e a linha de costa da Zona de Expansão de Aracaju-SE	104
Figura 44 – Linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju-SE entre 1831 e 2011.....	107
Figura 45 – Tendência do Setor 2 da linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju/SE entre 1831 e 2011	109
Figura 46 – Pontos de coleta dos dados de geoindicadores na Zona de Expansão de Aracaju em 2011	111
Figura 47 – Evidências de progradação no setor I	112
Figura 48 – Evidências de estabilidade no setor I	113
Figura 49 – Evidências de erosão no Setor II	114
Figura 50 – Linha de costa na área contígua a desembocadura do rio Vaza-Barris	115
Figura 51 – Comportamento da linha costa na Zona de Expansão a curto prazo	116
Figura 52 – Processo de formação de um pontal arenoso (<i>spit</i>).....	117
Figura 53 – Evolução de pontais complexos (<i>complex spits</i>	118
Figura 54 – Pontal arenoso na Zona de Expansão Urbana de Aracaju-SE entre os anos de 1965 e 2008	1120
Figura 55 – Planície de Maré na retaguarda do pontal arenoso	121

Figura 56 – Evidências do recuo da linha de costa na praia do Mosqueiro – região do pontal arenoso	122
Figura 57 – Evidências do deslocamento da praia em direção ao continente na praia do Mosqueiro – região do pontal arenoso	122
Figura 58 – Configuração do pontal arenoso na Zona de Expansão de Aracaju em 1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008	123
Figura 59 – Formação do pontal complexo na Zona de Expansão de Aracaju-SE	124
Figura 60 – Pontal arenoso na Zona de Expansão de Aracaju em 1831	125
Figura 61 – Intervenção antrópica no pontal arenoso	126
Figura 62 – Área prevista para construção do <i>resort</i> nas adjacências da desembocadura do rio Vaza-Barris	127
Figura 63 – Modelos de <i>bypassing</i> de sedimentos	130
Figura 64 – Migração das barras arenosas e tipo de energia predominante na desembocadura	131
Figura 65 – Modelo de <i>bypassing</i> de sedimentos adaptado FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978) para a desembocadura do rio Vaza-Barris	133
Figura 66 – Posicionamento das barras arenosas na desembocadura do rio Vaza-Barris entre 1965 e 2008	135
Figura 67 – Evolução da ocupação nas proximidades da linha de costa da Zona de Expansão de Aracaju entre 1965 e 2008	137
Figura 68 – Erosão da rodovia José Sarney nos anos de 2007 e 2008	138
Figura 69 – Dunas frontais como barreira natural à erosão costeira	139
Figura 70 – Áreas que apresentam risco potencial em função da destruição parcial das dunas frontais	140
Figura 71 – Áreas de manejo especial nas proximidades da linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju	142
Figura 72 – Indicadores de futuras ocupações na frente litorânea da Zona de Expansão	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Causas e fatores naturais associados às variações na linha de costa	31
Tabela 2 – População de Aracaju e da Zona de Expansão entre 1991 e 2010	39
Tabela 3 - Dados cartográficos utilizados na pesquisa	49
Tabela 4 - Delimitação das Unidades de Paisagem.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação pluviométrica entre os anos de 2003 e 2010	44
Gráfico 2 - Evolução das Unidades de Paisagem da Zona de Expansão de Aracaju entre 1965 e 2008	90

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
Objetivo geral	18
Objetivos específicos	18

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
1.1. Paisagem: recurso teórico-metodológico para os estudos geográficos	20
1.1.1. Método de análise da paisagem: a análise sistêmica	22
1.1.2. Pressupostos teórico-metodológicos no estudo da paisagem	24
1.1.3. Cartografia e Paisagem: delimitação das unidades	26
1.2. Paisagem Costeira	27
1.2.1. Estruturantes físicos da zona costeira: praia e linha de costa	28
1.2.2. Estruturantes antrópicos da zona costeira	32

CAPÍTULO II

2. CARACTERIZAÇÃO CONTEXTUALIZADA DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU/SE	36
2.1. Localização da área de estudo	36
2.2. Histórico do processo de ocupação	36
2.3. Dados socioeconômicos	38
2.4. Geologia-Geomorfologia	40
2.5. Pedologia e vegetação	42
2.6. Parâmetros climáticos, oceanográficos e hidrográficos	43

CAPÍTULO III

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
3.1. Levantamento bibliográfico	47
3.2. Trabalho de campo	47
3.3. Elaboração dos mapas	48
3.4. Determinação das áreas de políticas de manejo específicas	52
3.5. Integração e interpretação dos dados	53

CAPÍTULO IV

4. ESTRUTURANTES ANTRÓPICOS: VETORES, EIXOS E CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU ...	54
4.1. Vetores de ocupação	54
4.2. Eixos estruturantes da ocupação	55
4.3. Espacialização e características da ocupação	60
4.4. Regulamentações e entraves da ocupação	62

CAPÍTULO V

5. UNIDADES DE PAISAGEM E EVOLUÇÃO TEMPO-ESPACIAL: A INSERÇÃO ANTRÓPICA NO MODELAMENTO DA PAISAGEM	68
5.1. Unidades de paisagem em 1965	69
5.2. Unidades de paisagem em 1971	72
5.3. Unidades de paisagem em 1978	75
5.4. Unidades de paisagem em 1986	79
5.5. Unidades de paisagem em 2033	83
5.6. Unidades de paisagem em 1986	87
5.7. Evolução tempo-espacial das Unidades de Paisagem no período de 1965 e 2012.....	90

CAPÍTULO VI

6. EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA E DA OCUPAÇÃO NA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU	100
6.1. Evolução do ambiente costeiro a longo prazo	100
6.2. Evolução da linha de costa da Zona de Expansão a médio prazo	105
6.3. Análise da linha de costa da Zona de Expansão a curto prazo	110
6.4. Evolução do pontal arenoso na margem esquerda do rio Vaza-Barris	117
6.4.1. Formação do pontal arenoso na área de estudo no período entre 1978 e 2008	118
6.4.2. Formação de pontal arenoso anterior a 1831	125
6.4.3. Surgimento e intervenção antrópica nas paisagens naturais na Zona de Expansão de Aracaju	126
6.5. Variações da linha de costa: influência da dinâmica do delta de maré vazante na desembocadura do rio Vaza-Barris	128
6.6. Análise conjunta da evolução da linha de costa e da ocupação antrópica	136
6.6.1. Políticas de manejo específicas para as áreas próximas à linha de costa	141
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147
ANEXOS	154

INTRODUÇÃO

A paisagem apresenta-se como o resultado material da junção entre o meio natural e o meio antrópico (BERTRAND, 1972; BOLOS, 1992; INGEGNOLI, 2002; RODRIGUEZ, *et al* 2004, TRICART, 1976). As transformações da paisagem ocorrem em escalas temporais distintas, cujos agentes modeladores variam de importância a depender da escala. As escalas temporais no estudo da paisagem englobam: longo prazo – dinâmica natural, médio prazo – dinâmica natural e antrópica e, curto prazo - dinâmica natural e antrópica (BÓLOS, 1981; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

A paisagem costeira constitui uma das paisagens que apresenta maior complexidade diante da relação estabelecida entre os elementos físicos (continente, atmosfera e oceano) e, antrópicos. Dentre os elementos físicos que modelam a paisagem costeira, destaca-se a ação das ondas e das correntes e ventos, que pode resultar na movimentação natural do posicionamento da linha de costa (DAVIS; FITZGERALD, 2004; ESTEVES, 2003; STIVE *et al*, 2002). Adicionalmente, enfatiza-se a dinâmica de unidades naturais como as dunas e os manguezais. A atuação dos agentes físicos modifica constantemente a zona costeira, dando-lhe uma dinamicidade própria.

O aumento da ocupação nas áreas próximas à linha de costa pode alterar o comportamento das unidades naturais, assim como pode acarretar em prejuízos socioeconômicos para a população que habita ou retira os recursos do ambiente costeiro.

Dentro desse contexto, destaca-se o município de Aracaju/SE, que nas últimas décadas vem apresentando uma intensificação no processo de ocupação da sua frente litorânea. Algumas unidades, como dunas e manguezais, têm sido impactadas negativamente devido à expansão imobiliária (FONTES, 2003; CARVALHO; FONTES, 2006; FONTES; CORREIA, 2009). Além da destruição destas unidades, destaca-se também a ocorrência de processos erosivos na linha de costa em alguns setores do município, que culminaram na destruição de algumas estruturas antrópicas nas proximidades das desembocaduras do rio Sergipe e Vaza-Barris.

A Zona de Expansão ganhou ênfase no cenário de ocupação de Aracaju. Esta área foi delimitada no ano de 1982, cuja denominação referia-se a área em expansão do município. A área em destaque é caracterizada por apresentar uma paisagem frágil com a presença de praias, terraços marinhos, dunas e manguezais.

Na Zona de Expansão de Aracaju, o aumento no nível de ocupação nas últimas décadas, tem provocado grandes mudanças na paisagem natural. A ausência de planejamento tem

ocasionado problemas para a população da área, a exemplo de alagamentos em períodos chuvosos, degradação de dunas, aterramento de lagoas, processos erosivos na linha de costa, entre outros.

Autores como França; Rezende (2010, 2011), Machado (1989), Vilar (2010), Wanderley; Wanderley (2003) estudaram aspectos, principalmente de cunho socioambientais e socioeconômicos da Zona de Expansão. Por outro lado, autores como Bittencourt et al (1983), Carvalho; Fontes (2006), Oliveira (2003) e Rodrigues (2008) dedicaram-se ao estudo da evolução natural da linha de costa de Sergipe a longo e médio prazo. Pereira; Feitosa; Andrade (2011) analisaram a relação espacial entre a dinâmica da linha de costa e da ocupação antrópica na praia do Mosqueiro, Aracaju-SE.

A presente pesquisa visou a analisar a paisagem da Zona de Expansão de Aracaju, integrando a dinâmica natural e a dinâmica antrópica, pautando-se em 4 focos: o entendimento dos vetores e eixos estruturantes da ocupação; a delimitação das unidades de paisagem nas últimas cinco décadas e; a análise da configuração da linha de costa a longo, médio e curto prazo associado à dinâmica da ação humana.

A partir dos quatros focos destacados, observou-se que é imprescindível entender as causas que levaram a ocupação a especializar-se de determinada maneira dentro da área estudada, assim como é também indispensável que se analise sobre que unidades naturais esta ocupação está assentada, partindo continuamente do pressuposto que tanto alterações na dinâmica natural, quanto na dinâmica antrópica, repercutem uma sobre a outra.

Destarte, os resultados desta pesquisa poderão subsidiar o planejamento urbano e ambiental no que concerne à estruturação da ocupação na área estudada, evitando ou minimizando danos ambientais e prejuízos socioeconômicos.

Objetivo Geral

A pesquisa tem como objetivo geral analisar a paisagem costeira da Zona de Expansão Urbana de Aracaju-SE a longo, médio e curto prazo, a partir do entendimento da evolução dos seus componentes físicos e antrópicos.

Objetivos Específicos

- Relatar historicamente os vetores e eixos estruturantes da ocupação;
- Delimitar e quantificar as áreas das unidades de paisagem;

- Analisar a evolução da ocupação antrópica nas unidades de paisagem natural;
- Avaliar a tendência evolutiva da linha de costa e os processos condicionantes da modificação do seu posicionamento;
- Analisar a relação entre o posicionamento da linha de costa e da ocupação nos diferentes anos.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 . Paisagem: recurso teórico-metodológico para os estudos geográficos

A categoria de análise geográfica Paisagem é fundamental nos estudos voltados à dinâmica ambiental. Nesse sentido, traz-se uma discussão acerca do conceito, dos seus componentes e da sua utilização como recurso teórico-metodológico, uma vez que a Paisagem Geográfica foi a categoria analítica que embasou o presente estudo.

Os principais conceitos de paisagem foram discutidos a partir de autores que de alguma forma contribuíram para os estudos desta categoria analítica.

A paisagem possui várias acepções, desde aquelas que trazem uma abordagem de cunho mais naturalista até definições que a consideram como a materialidade das relações entre o homem e a natureza.

As definições aqui expostas em torno da paisagem perfazem a ideia que o homem age e a transforma, tornando-se elemento fundamental na sua dinâmica e evolução. Como já afirmava La Blache (1908, p.150) no começo do século XX, “por suas obras e pela influência que exerce sobre ele mesmo e o mundo vivente, o homem é parte integrante da paisagem [...] ele a humaniza e a modifica de alguma forma”.

Observa-se que já no começo do século XX a paisagem aparecia como um conceito integrador,

pois traduzia as interações entre os elementos do mundo físico e entre estes e os grupos humanos numa dada área [...] diferentes combinações de fenômenos de superfície terrestre traduziam-se em diferentes morfologias do território e, portanto, em diferentes paisagens, e cada região era caracterizada por uma paisagem própria (SALGUEIRO, 2001, p.42).

Nesse sentido, vale ressaltar que houve uma mudança de foco de análise da paisagem no decorrer do tempo. Antes focada na descrição, a paisagem passa a incorporar dados da ação humana (SALGUEIRO, 2001), saindo de um conceito puramente físico, para um conceito que abarca as dimensões físicas e humanas do espaço.

Com uma análise da paisagem mais voltada à expressão físico-natural e, responsável por importantes estudos sobre a paisagem no Brasil, Ab’Saber compreendia a paisagem como “sendo o resultado de uma relação entre processos passados e atuais [...] assim, os processos

passados foram responsáveis pela compartimentação regional da superfície, enquanto que os processos atuais respondem pela dinâmica atual das paisagens” (VITTE, 2007, p.75).

Já a partir das concepções Bertrand (1972, p. 141), que elaborou um dos conceitos mais utilizados na tentativa de definição da paisagem, esta aparecia como “uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpetua evolução”.

Em concordância com esse conceito, Tricart (1976), a partir da definição de P. Deffontaines assinala que “a paisagem é uma porção do espaço perceptível a um observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e de ações das quais, num dado momento, só percebemos o resultado global”.

As concepções apresentadas por Bertrand (1972) e Tricart (1976) conduzem a visão integrada da paisagem que, de acordo como Mezzomo; Nóbrega (2008) prevê o entendimento da estrutura, da evolução e dos elementos constituintes. Este entendimento foi partilhado por alguns autores que em suas abordagens trouxeram o resultado das relações entre os elementos bióticos, abióticos e antrópicos (MEZZOMO; NÓBREGA, 2008).

Seguindo essa mesma linha de análise, em que a paisagem aparece a partir de uma visão integrada, Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004, p. 18) a define como,

Formações complexas caracterizadas pela estrutura e heterogeneidade na composição dos elementos que a integram (seres vivos e não vivos); pelas múltiplas relações, tanto internas como externas; pela variação dos estados e pela diversidade hierárquica, tipológica e individual.

Corroborando a concepção anterior, Christofolletti (1976, p. 80) coloca que “a paisagem é considerada como sendo composta de elementos geográficos que se articulam uns com os outros e os elementos podem ser do domínio natural, humano, social ou econômico”.

Partindo para uma compreensão da paisagem a partir da temporalidade da ação do homem no espaço geográfico, seu conceito emerge como “a materialidade das formas herdadas no passado, associada ao presente, através das constantes modificações realizadas pela dinâmica da sociedade” (NUNES *et al*, 2006).

Em anuência com as ideias expostas, Santos (1998, p. 65) define a paisagem como “um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais [...] formada por frações de ambas, seja quanto ao tamanho, volume, cor, utilidade, ou por qualquer outro critério [...] ela é sempre heterogênea”. A partir desta perspectiva o autor evidencia a relação entre a forma da paisagem

e as ações humanas no espaço, considerando que os elementos de diferentes temporalidades na paisagem respondem a diferentes demandas sociais. Assim,

A paisagem não se cria de uma só vez, mas por acréscimos, substituições; a lógica pela qual se fez um objeto no passado era a lógica da produção daquele momento. Uma paisagem é escrita sobre outra, é um conjunto de objetos que têm idades diferentes, é uma herança de muitos diferentes momentos (SANTOS, 1998, p. 66).

Com base nesses preceitos, Santos (1998) entende que uma paisagem não é sempre igual, pois muda constantemente. Assim, o autor considera que ela tem um movimento próprio, que pode ser lento ou mais rápido, a depender da função atribuída à paisagem ou das técnicas utilizadas pelos agentes antrópicos.

É importante destacar que as correntes até aqui apresentadas não pormenorizam a dinâmica da natureza. Ao contrário, apresentam que o homem modifica a natureza a partir do desenvolvimento econômico-industrial-tecnológico, materializando na paisagem essas transformações. Dentro desses preceitos, Nunes *et al* (2006) expõe que,

A paisagem alterada é um espaço produzido, no qual a natureza serve de suporte físico ou recurso, em que as diferentes formas de ocupação refletem o momento histórico, econômico, social, político e cultural. No caso do relevo seu modelado atual é o resultado concreto derivado da dinamicidade entre os processos físicos (morfoestruturais e morfoesculturais) e os agentes sociais atuantes, que ocorrem de modo contraditório e dialético a partir da análise das relações processuais de uma escala de tempo geológica para a escala de tempo histórica ou humana (Nunes 2002, *apud* Nunes *et al* 2006, p.11).

Dentro dos diversos conceitos e interpretações apresentados sobre a paisagem, observa-se que não há um conceito singular e fixo. No entanto, Ingegnoli (2002) aponta que as paisagens exibem as mesmas características fundamentais que são: estrutura, função e transformação. Para o autor, a estrutura corresponde às relações entre os elementos que formam a paisagem; a função equivale à interação entre os elementos espaciais, considerando o seu comportamento no mosaico paisagístico; e a transformação consiste na evolução e mudança da estrutura e função da paisagem ao longo do tempo.

1.1.1. Método de análise da paisagem: a análise sistêmica

A presente pesquisa enfoca a relação entre o homem e o meio ambiente a partir de uma visão integrada. Para tanto se utilizou dos conceitos da abordagem sistêmica que nas

concepções de Tricart (1976, p. 19) “é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente [...], pois permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade de análise [...] e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente”.

Amparando as acepções expostas, Christofolletti (1990) entende que a abordagem sistêmica é uma teoria importante no contexto geográfico devido às possibilidades criadas para análise das formas, assim como da maioria dos processos e, da dinâmica evolutiva da paisagem.

A partir dessa premissa, Bólos (1981) aponta para os estudos da paisagem dentro da abordagem sistêmica, posto que esta “será sempre dinâmica e compreendida como o somatório das inter-relações entre os elementos físicos e biológicos que formam a natureza e as intervenções da sociedade no tempo e no espaço, em constante transformação”.

Em apoio às perspectivas expostas, Rougerie; Beroutchatchvili (1991 *apud* Guerra; Marçal, 2010) certificam que o estudo dos sistemas despertou novas discussões em torno do conceito de paisagem, que resultou na compreensão dos sistemas naturais e antrópicos a partir da sua estrutura e funcionamento.

No que se refere à definição, Tricart (1976, p. 6) entende que o sistema “designa um conjunto de fenômenos interdependentes entre si [...] onde qualquer modificação imposta a um fenômeno repercute sobre todos os outros e, conseqüentemente, sobre o conjunto”. Assim, para o autor, os sistemas estão sempre em evolução, possuindo, desta maneira, uma determinada dinâmica.

De acordo com Fuini (2011, p. 46),

De forma geral, um sistema pode ser definido em sentido ampliado como um conjunto de elementos interdependentes que interagem com objetivos comuns formando um todo, e onde cada um dos elementos componentes comporta-se, por sua vez, como um sistema cujo resultado é maior do que o resultado que as unidades poderiam ter se funcionassem independentemente.

Ainda para o referido autor, o fato de um sistema ter que ser considerado em sua totalidade não deve excluir a análise das partes, assim, cada uma destas partes deve ser definida a partir do entendimento dos processos específicos que a regulam em um dado contexto espacial.

A análise dos sistemas compreende a integração das informações dos elementos da paisagem, devendo ser concebida como um sistema aberto, em que qualquer alteração em um determinado elemento resultará na modificação de todo o sistema e, levando em consideração

que o comportamento do todo não é obtido apenas pela soma das partes (CAMARGO, 1999 *apud* GUERRA; MARÇAL 2006).

Fuini (2011) ainda acrescenta a dimensão temporal nestes estudos, com base nos preceitos de Santos (1992). Para este autor o tempo é uma propriedade que está presente na relação entre forma, função e estrutura, já que cada forma (antrópica) que surge na paisagem é em resposta a determinadas necessidades sociais e/ou econômica do presente. Portanto, para Santos (1992) com o passar do tempo a forma criada continua a existir indicando um passado que tem que ser levado em consideração, principalmente ao se analisar a evolução temporal do sistema e conseqüentemente da paisagem.

Apreende-se então, que a análise sistêmica não se prende somente análise do meio físico, mas também a análise do meio antrópico, já que este interfere no ambiente e conseqüentemente altera a evolução geral dos sistemas físicos. Como aponta Fuini (2011, p.48) “os estudos sistêmicos em Geografia pautam-se pela continuamente na tentativa de modelização de um sistema de apreensão da realidade sociedade/natureza na sua expressão espacial”. É nesse sentido que a base fornecida pela abordagem sistêmica é de fundamental importância no estudo da paisagem, a partir da análise da relação entre os seus componentes: elementos físicos e antrópicos.

1.1.2. Pressupostos teórico-metodológicos no estudo da paisagem

A utilização da paisagem enquanto categoria analítica na pesquisa foi embasada em um suporte teórico e metodológico fornecido por alguns autores cujas concepções possibilitaram a concretização das propostas desta pesquisa. São eles: Bertrand (1972), Bólos (1992), Lang; Blaschke (2009), Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004).

Bertrand (1972) apresenta a noção geográfica do “sistema de evolução geral da paisagem”. A partir desta perspectiva, o autor considera que as paisagens evoluem de forma diferenciada a depender de suas características genéticas e da ação dos fatores naturais ou antrópicos. Dentro de uma mesma paisagem pode haver um sistema de evolução diferente para cada unidade de paisagem variando conforme o agente que nela tem ação preponderante. Este fato resultará em diferentes sistemas de evolução dentro da paisagem que, agindo dialeticamente uma sobre a outra, culminará na sua evolução geral (BERTRAND, 1972).

Bólos (1992) aponta para a importância da escala têmporo-espacial nos estudos da paisagem. Para a autora é fundamental a delimitação espacial da paisagem a partir do estabelecimento do território que se vai trabalhar.

No que se refere à escala temporal, a autora evidencia que “para definir uma paisagem devemos também definir o tempo de referência” (Bólos, 1992, p.54). Em outras palavras, é necessário identificar qual o período de tempo em que se pretende analisar a paisagem. Com focos nesses preceitos a autora considera as escalas de análise de longa, média e curta duração, que correspondem, respectivamente, à macroescala, mesoescala e microescala.

A macroescala está vinculada às variações de temperatura do Quaternário; a mesoescala corresponde às variações climáticas nos últimos 10.000 anos, que afeta as características da fauna e flora das paisagens; e, a microescala corresponde às variações da paisagem causadas pelo homem.

Para a operacionalização dessa metodologia a autora define pontos fundamentais a serem observados pelos pesquisadores. São eles: esclarecimento dos objetivos, delimitação da escala espacial e temporal, obtenção de dados adequados, elaboração metódica das conclusões e apresentação da forma mais didática e visual possível, através da utilização de mapas, gráficos etc.

Entre os teóricos trabalhados, destaca-se, ainda, Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004) que propõe uma divisão entre os diferentes tipos de interpretações das paisagens, dos quais se destaca a paisagem Antropo-natural, como aquela que consegue abarcar eficazmente as modificações da paisagem a partir da ação do homem.

Tendo como preceitos a interpretação da paisagem, Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004) elaboraram métodos de análise com base nos princípios e objetivos de cada enfoque analítico. Para os autores os princípios de análise de paisagem partem dos seguintes pressupostos: Dinâmico-Evolutivo, em que se inserem os conceitos de dinâmica temporal e evolução, possuindo como modos de análise o retrospectivo, estacional, evolutivo e paleogeográfico; o pressuposto Histórico-Antropogênico, que compreende os conceitos de Antropogênese e transformação/modificação das paisagens, tendo como modo de análise o histórico e a análise antropogênica e; o pressuposto Integrativo que abrange os conceitos de sustentabilidade da paisagem, em que se analisa a paisagem de forma integral.

Fundado nesses princípios é possível estabelecer um quadro geral da dinâmica da paisagem a partir da análise da dinâmica evolutiva dos fatores naturais concomitante à análise da histórica da ação antrópica, resultando em uma análise integrativa da paisagem.

Os autores Lang; Blaschke (2009) optaram por uma análise que enfatiza uma metodologia voltada para a operacionalização dos estudos da paisagem com base no uso do geoprocessamento. Tais autores destacaram a importância da Estruturação da Paisagem e das Medidas de Estrutura (Quantificação da Paisagem) como forma de entender o seu processo

evolutivo. Assim, os autores defendem três aspectos básicos que servem de base metodológica:

Estrutura, ou seja, a configuração específica dos elementos da paisagem no que se refere ao seu tamanho e forma, ao seu tipo e distribuição quantitativa, bem como ao seu arranjo no espaço [...]. **Função**, ou seja, as interações entre os elementos da paisagens, seus componentes e componentes do sistema [...]. **Desenvolvimento e Mudança**, ou seja, a mudança de estrutura e função dependente do tempo [...]. (LANG; BLASCHKE, 2009, p. 111).

Ao quantificar a paisagem, os autores ressaltam a necessidade de considerar os processos que levaram determinadas estruturas a terem características específicas, uma vez que o cálculo das áreas da paisagem não tem finalidade se não tiver associado ao entendimento da dinâmica que levou à configuração de tal paisagem.

Com relação à estrutura da paisagem, Lang; Blaschke (2009) descrevem o modelo de Manchas-Corredores-Matrizes que consideram essencial no estudo da paisagem. Segundo esses autores o elemento de paisagem que constitui mais de 50% da área deve ser definido como matriz. As manchas são definidas como as menores porções que compõem a paisagem, podendo ser classificadas a partir da sua função, como por exemplo, as manchas introduzidas, fruto da ação antrópica. Já os corredores são identificados como os elementos que não são manchas nem matrizes; em geral, apresentam-se como estruturas lineares, que servem de conexão entre as manchas e as matrizes, entre as matrizes ou entre as manchas.

A partir dos pressupostos teórico-metodológicos aqui expostos observa-se que os autores mencionados neste tópico consideram a evolução da paisagem a partir de duas temporalidades – a da ação antrópica e da estrutura física. Assim, torna-se fundamental o entendimento destes dois elementos, conjuntamente, nos estudos da paisagem.

1.1.3. Cartografia e Paisagem: delimitação das unidades

A cartografia é fundamental no estudo da paisagem, já que há a necessidade de representar aquilo que é observado (SOARES, 2001).

O recurso metodológico do mapeamento servirá de suporte à análise desta pesquisa com base na delimitação das unidades de paisagem natural e nas unidades de intervenção antrópica, o que resultara na análise da paisagem integrada.

Para Ross (2006, p. 59), as unidades de paisagem “constituem espaços territoriais que guardam certo grau de homogeneidade fisionômica, reflexo dos fluxos naturais de energia e

matéria entre os componentes e das inserções humanas por meios de atividades econômicas ao longo da história”. O autor completa a afirmação aduzindo que “a homogeneidade é dada pelos elementos que se revelam concretamente às vistas humanas, que são o relevo, a vegetação e o uso da terra”.

Nessa linha de raciocínio, Ingegnoli (2002) aponta a unidade de paisagem como uma sub-paisagem, que possui características particulares ou até mesmo funções na sua relação com toda a paisagem. Portanto, o autor considera que a unidade de paisagem pode ser formada com base em vários componentes, a exemplo das características geomorfológicas.

Dentro das perspectivas de critérios para delimitação das unidades de paisagem, Venturi (1997 *apud* GUERRA; MARÇAL, 2010, p. 124) considera que “a escolha dos critérios a serem utilizados na identificação, caracterização e delimitação das unidades de paisagem, sejam eles naturais ou artificiais (sociais) dependem inteiramente dos objetivos do trabalho”. Dessa forma, fica explícito que toda delimitação varia conforme o enfoque analítico atribuído ao estudo, suscitando, assim, uma definição do que se deseja revelar na análise da paisagem.

Martinelli; Pedrotti (2001) apontam para a importância de realizar o mapeamento das unidades de paisagem levando em consideração os aspectos de vegetação e lito-geomorfológicos em seus níveis dinâmicos, assim como, as tendências evolutivas no espaço produzido pelas atividades humanas.

Guerra; Marçal (2010), unindo às concepções de Martinelli; Pedrotti (2001) distinguem que a delimitação das unidades de paisagem corresponde geralmente a uma variável física, mas está só terá significado se forem levadas em consideração as modificações que o agente antrópico realiza sobre ela ao longo do tempo.

Martinelli; Pedrotti (2001, p. 39) ainda assinalam que a finalização do trabalho que envolva as unidades de paisagem “converge-se para um raciocínio de síntese que confirmaria a delimitação de conjuntos espaciais, que são agrupamentos de lugares caracterizados por agrupamentos de atributos – unidades de paisagem - que seriam traçadas sobre o mapa com apoio na base cartográfica”.

1.2. Paisagem Costeira

Neste item discute-se a dinâmica de uma das paisagens mais modificadas pela ação antrópica, a costeira. Esta é definida por Suguio (2001) como o limite entre o continente e o oceano, caracterizando-se pela natureza geológica do continente (litologias e arcabouço tectônico) e pelas energias das ondas e dos ventos. É um ambiente em constante modificação,

já que é influenciado por agentes oceânicos, atmosféricos e continentais (NEVES; MUEHE, 2008).

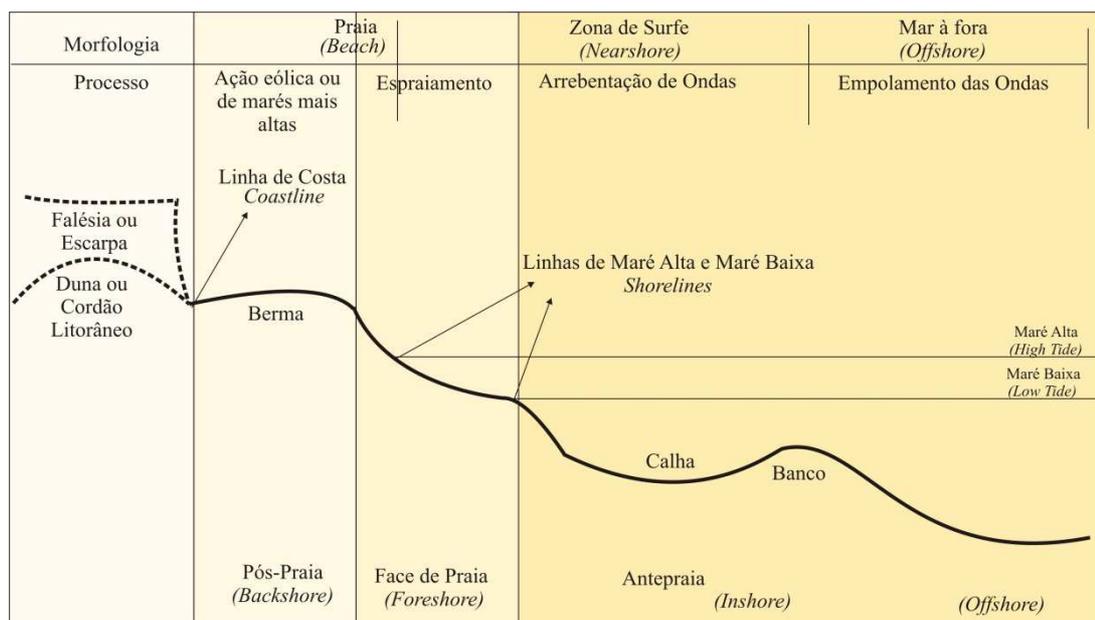
As transformações ocorrem em escalas de tempo diferenciadas, variando entre a escala de tempo geológica (longo prazo), macroescala e escala de eventos (médio prazo) e instantânea (curto prazo). Essa escala espaço-temporal consiste, na análise dos processos, respectivamente, em milênios e séculos, décadas e anos ou em meses e dias.

1.2.1. Estruturantes físicos da zona costeira: praia e linha de costa

Dentro do ambiente costeiro, as praias são definidas como uma acumulação de sedimentos inconsolidados que se estendem da linha de maré baixa até o início de formações como falésias, campo de dunas, cordões litorâneos ou até a linha de vegetação fixa (KOMAR, 1998). De acordo com Davis; FitzGerald (2004) este ambiente é a parte da costa mais ativa e suscetíveis a grandes modificações.

A praia é limitada interiormente por feições como dunas costeiras, cordões litorâneos, falésias ou pela vegetação fixa estabilizada e, exteriormente pela zona de surfe (*nearshore*) (DAVIS; FITZGERALD, 2004; KOMAR, 1998) (Figura 1).

Figura 1 – Morfologia da costa e compartimentos da praia.



Fonte: Modificado de Komar (1998).

As principais mudanças que ocorrem nos ambientes costeiros são geradas pela ação dos agentes que modelam as costas, a exemplo, dos ventos, das ondas, das correntes e das marés, que, juntos, fornecem energia que geram processos de transporte, erosão e deposição (BIRD, 2008).

O transporte de sedimentos, regido pela ação das ondas, é muito significativo para a configuração das praias. As modificações que ocorrem nesses ambientes são causadas, em parte, pela troca bidirecional de sedimentos entre o limite externo (base da antepraia) e o limite interno (praia) e o transporte longitudinal (DAVIS; FITZGERALD, 2004).

As praias próximas a desembocaduras fluviais apresentam grande dinamicidade em função da interação dos processos que envolvem a dinâmica fluvial e dinâmica costeira (WRIGHT, 1977). Essa instabilidade, também pode ser associada ao transporte sedimentar, já que as desembocaduras fluviais diminuem a capacidade de transporte de sedimentos do sistema de deriva litorânea, o que causa alterações no comportamento a “*updrift*” (barlamar) e a “*downdrift*” (sotamar) (MARTIN *et al*, 1996).

Para o estudo das características da praia a curto prazo, Bush *et al* (1999) apontou para a importância do uso de geoindicadores. Esta análise consiste na observação do estado da praia a partir de geoindicadores de erosão, estabilidade ou progradação. Tal estudo permite que sejam determinadas as áreas que apresentam ou podem apresentar riscos à ocupação antrópica nas áreas próximas à linha de costa.

A linha de costa é definida como “a interface entre a terra e a água [...] em que sua posição sobre a praia varia em função das marés, altura das ondas, inclinação da praia, maré meteorológica e granulometria da praia” DOLAN *et al* (1980 *apud* ESTEVES, 2003).

Para realização do monitoramento da linha de costa é necessário a escolha de um indicador a ser mapeado. De acordo com Esteves (2003), este indicador tem que apresentar uma continuidade na área a ser mapeada, assim como possibilitar uma análise confiável da variação do posicionamento ao longo do tempo.

A partir desses parâmetros a autora aponta alguns indicadores como: a linha de maré alta, a linha de vegetação permanente, as escarpas erosivas e, a crista da berma. Destes indicadores, Esteves (2003) destaca a linha de maré alta (*high water line* – HWL), conhecida também como a linha de preamar máxima. Este indicador pode ser definido como a linha de umidade que separa a praia seca da praia úmida, resultado da última maré mais alta. Trata-se de um dos indicadores mais utilizados no mapeamento da linha de costa, uma vez que é facilmente identificado nas fotografias aéreas e em campo (ESTEVES, 2003).

De acordo com Stive *et al* (2002) e Smith; Zarillo (1994) uma das melhores maneiras de se observar as variações da linha de costa é a sobreposição de fotografias aéreas ao longo do tempo. Os referidos autores, assim com Esteves (2003), fazem menção ao uso da linha de maré alta no mapeamento da linha de costa.

No que se refere às variações da linha de costa, Stive *et al* (2002) aponta para os principais fatores que resultam em tais variações, atribuindo às causas antrópicas, mas ressaltando as causas naturais na maioria dos casos. Stive *et al* (2002) listaram as principais causas e fatores naturais responsáveis pela variação no posicionamento da linha de costa (Tabela 1). Somam-se a estes fatores as causas antrópicas, que atuam em uma escala temporal de horas a centenas de séculos, em que se destacam: controle dos fluxos fluviais, estruturas costeiras de grande porte, aterros e fechamentos de canais, manejo estrutural da zona costeira, estruturas na zona de surfe, estruturas de contenção e alimentação artificial da praia (STIVE *et al*, 2002).

A variação da linha de costa a curto tempo é fruto inicialmente das mudanças no clima de ondas, que podem provir de mudanças sazonais (STIVE, *et al*, 2002). Já em uma escala de tempo maior, as mudanças da linha costa são associadas aos processos de interação entre a zona de surfe e a praia, principalmente no que concerne a existência de bancos arenosos, que concentram a energia das ondas, e onde ocorre a migração de barras em direção à praia e etc (STIVE, *et al*, 2002).

Tabela 1 – Causas e fatores naturais associados às variações na linha de costa.

Escala	Causas e fatores naturais
Longuíssimo prazo (escala temporal: séculos até milênios; escala espacial: cerca de 100 km ou mais).	<ul style="list-style-type: none"> - Suprimentos sedimentar; - Mudanças do nível relativo do mar; - Mudanças batimétricas; - Estrutura geológica; - Mudanças climáticas a longo prazo; - Morfologia antecedente.
Longo prazo (escala temporal: décadas a séculos; escala espacial: cerca de 100 km)	<ul style="list-style-type: none"> - Flutuações do nível relativo do mar; - Variações climáticas regionais; - Ciclo dos canais de maré; - Eventos extremos.
Médio prazo (escala temporal: anos a décadas; escala espacial: cerca de 1 a 5 km).	<ul style="list-style-type: none"> - Variação do clima de ondas; - Ciclos das barras na zona de surfe; - Eventos extremos.
Curto prazo (escala temporal: horas a anos; escala espacial: cerca de 10 a 1 km)	<ul style="list-style-type: none"> - Condições de ondas e marés; - Variações climáticas sazonais.

Fonte: Modificado de Stive *et al*, 2002.

O grande problema que provém das referidas variações é processo de recuo da linha da costa, que em áreas ocupadas podem resultar em prejuízos socioeconômicos. O fenômeno da erosão costeira, desta forma, só é considerado um problema quando ela atinge áreas que apresentam algum tipo de uso e/ou ocupação (MORTON, *et al*, 1983; SILVA, *et al*, 2007). Como aponta Terich (1987), as construções de estruturas rígidas sobre um ambiente que desloca-se com grande frequência, resultam em conflitos entre a ocupação e a dinâmica praial.

Apesar de se caracterizar como um fenômeno advindo de causas naturais, a erosão costeira pode ser acentuada pelo homem, que geralmente para conter a erosão, constroem estruturas de contenção sobre dunas ou cordões litorâneos e, acabam por impedir a troca bidirecional de sedimentos entre os ambientes, resultando na supressão dessa fonte de alimentação da praia (CLAYTON *et al*, 1992).

Com base no exposto, observa-se que os estudos voltados aos processos que ocorrem nestes ambientes, com ênfase para a erosão costeira, ganham especial atenção. Estes estudos permitem avaliar a vulnerabilidade do ambiente costeiro ao fenômeno de erosão, assim como,

dar subsídios ao planejamento da ocupação, a fim de minimizar ou mesmo evitar possíveis prejuízos socioeconômicos à população que reside nessas áreas.

1.2.2. Estruturantes antrópicos da zona costeira

A interferência do homem no meio natural é notável, dando margens para diversos estudos que buscam entender como se processa esta ação no meio ambiente.

O homem transforma e se apropria cada vez mais rápida e sofisticadamente do mundo natural, não raro com consequências danosas para a natureza e para ele próprio, dado ao modo predatório como se dá essa apropriação atualmente (SILVA; SOUZA, p. 18, 1987).

Como destaca Ross (2006, p. 50), “a fragilidade dos ambientes naturais diante das intervenções humanas é maior ou menor em função de suas características genéticas”. Em ambientes mais frágeis, como é o caso da zona costeira, a intervenção humana vem causando prejuízos ambientais de grandes proporções.

O interesse da população, que busca nas praias opções de lazer ou possibilidades econômicas, reflete no alto nível de antropização do ambiente costeiro. Como aponta Araújo *et al* (2007, p. 98), “o crescimento populacional acelerado do litoral nas frentes oceânicas se dá principalmente pela ocupação das praias, inicialmente para veraneio e posteriormente para moradia fixa.” Assim, verifica-se a tendência à consolidação de moradias fixas nestes ambientes.

Observa-se, assim, que a zona costeira é um espaço que possui especificidades e apresenta vantagens quanto ao aspecto socioeconômico, no que se justifica a crescente valorização dessas áreas (MORAES, 2007).

Discorrendo sobre as mudanças na dinâmica costeira que são induzidas pela ação humana, Tessler; Goya (2005) colocam que as intervenções mais habituais na zona costeira brasileira estão relacionadas ao uso e ocupação do solo ou, mais diretamente, à construção de infraestrutura urbana, como casas, orlas e ruas em regiões que são afetadas pela ação do mar, principalmente em períodos de tempestades.

Em consonância, Angulo; Andrade (1982) assinalam que,

Inúmeros problemas relacionados com a instabilidade do meio ambiente, tem preocupado nos últimos anos a particulares e órgãos públicos. Essa instabilidade é às vezes natural e outras, desencadeadas pela ocupação inadequada. Com o aumento da ocupação, multiplicam-

se também o impacto dos processos naturais e os desequilíbrios antrópicos [...] os desequilíbrios antrópicos são desencadeados por uma ocupação inadequada da área mais próxima a praia [...] (Angulo; Andrade, p. 681, 1982).

Destacam-se as concepções de Moraes (2007) sobre os vetores de ocupação antrópica para a zona costeira, trazendo uma proposta de análise dos indutores responsáveis pelo nível de antropização destes ambientes. O autor destaca como principais vetores: as segundas residências, a ação do Estado, o turismo e a urbanização.

Para Moraes (2007), o fenômeno das segundas residências exerce um papel fundamental dentro da ocupação litorânea. Essas áreas surgem em torno das grandes aglomerações e capitais estaduais, dinamizando o ritmo de ocupação, transformando antigas praias desertas em focos de atração populacional e, também, de investimentos econômicos, como o setor da construção civil.

A ação do Estado é um dos indutores preponderantes na configuração atual do litoral brasileiro, visto que esse vetor é responsável pelos investimentos em obras que promovem a dinamização e a intervenção nos espaços litorâneos (MORAES, 2007). O Estado, pois, dota as áreas costeiras de infraestrutura de modo a propiciar a intensificação do seu uso. Destarte, surgem diversos planos estatais que favoreceram a efetivação do turismo como atividade econômica em destaque nesses ambientes. Com base nessas considerações, Moraes (2007) destaca o turismo como um instrumento de ocupação atuante em grande parte do litoral brasileiro.

O caráter hiperconcentrado da ocupação nas grandes cidades litorâneas é reflexo do processo de ocupação e de urbanização do Brasil, que aconteceu, na maioria das cidades, a partir das frentes litorâneas. A expansão da ocupação nesses ambientes ainda é marcante no cenário nacional, principalmente no que se refere às áreas próximas a centros urbanos, onde os espaços litorâneos ainda são poucos utilizados.

As formas de ocupação das áreas costeiras variam a partir de cada localidade. Tem-se observado no cenário nacional, entretanto, novas formas de apropriação para determinados espaços litorâneos com base em um padrão similar de assentamento, no qual Macedo (2004) destaca a ocupação efetiva de espaços destinados à expansão. O autor, ainda destaca a figura dos loteamentos para estas áreas. A partir deste padrão de assentamento, há a ocupação de áreas pouco distanciadas dos grandes centros urbanos que apresentam parte de suas características naturais preservadas e geralmente foram inicialmente ocupadas por populações tradicionais.

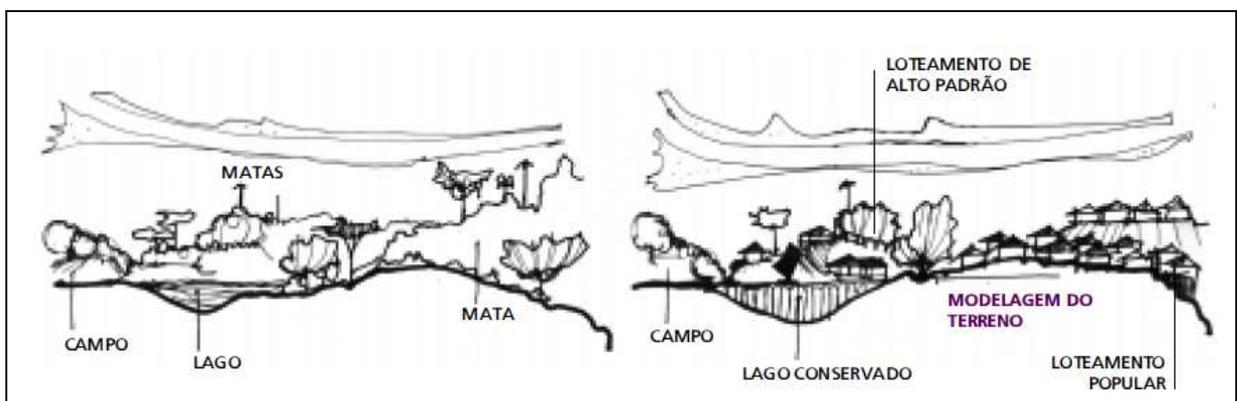
É nesse sentido que Macedo (2004) trata dos padrões quanto à ocupação das zonas reservadas. O autor discute a transformação de espaços litorâneos a partir dos loteamentos destinados a reserva de valor, moradias fixas e segundas residências. Para tanto ele considera que,

Juntamente com a consolidação do bairro praiano nas cidades costeiras, surge uma outra figura urbana, a do loteamento costeiro que, bordejando praias e costões, instala-se e multiplica-se por todo o país [...]. Toda a ocupação é voltada para a exploração marítima dos valores paisagísticos ligados à praia e ao mar [...] em função desses atrativos, vão sendo construídos, ao longo da costa, caminhos que servem de apoio ao assentamento dos loteamentos que hoje representam um importante papel na indústria imobiliária”. (MACEDO, 2004, p. 48).

O autor destaca que, na maioria das vezes, esses loteamentos, cuja função é explorar o valor paisagístico do ambiente praial, são destinados às classes mais altas. Macedo (2004) ressalta também a coexistência desses tipos de loteamentos com os loteamentos populares (Figura 2).

Macedo (2004) aponta que esta ocupação resulta na modificação da morfologia existente, já que a paisagem é submetida a um modelo de desenho que não respeita as características naturais da área. Logo, “toda e qualquer forma de urbanização traz mudanças ao ambiente original, mas pode-se afirmar que esses padrões convencionais de tecido urbano são altamente incompatíveis como o meio a que vão ser inseridos [...] e provocam a destruição quase total desses ambientes [...]” (MACEDO, 2004, p. 46).

Figura 2 – Coexistência entre loteamentos de alto e baixo padrão.

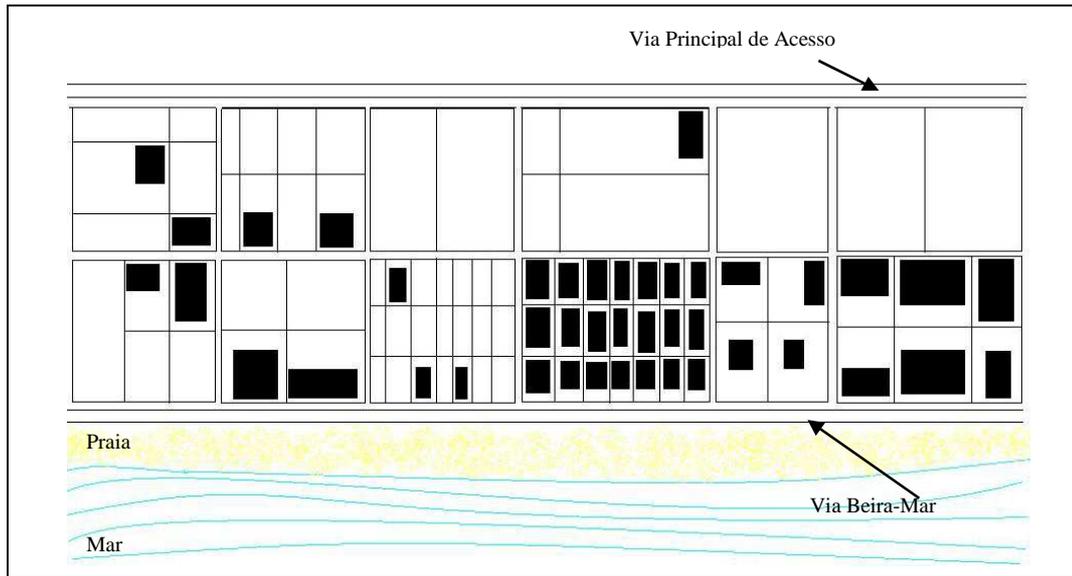


Fonte: Macedo (2004)

O autor ainda especifica os padrões de assentamento com base nas características dos loteamentos. Destaca-se, dentro desta análise, o loteamento clássico que é organizado em

função de uma via principal de acesso e outra via beira mar, com a presença de vias perpendiculares às principais (Figura 3).

Figura 3 – Loteamento clássico.



Fonte: Adaptado de Macedo (2004) - Projeto Orla.

CAPÍTULO II

2. CARACTERIZAÇÃO CONTEXTUALIZADA DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU-SE

2.1. Localização da área de estudo

A área de estudo localiza-se na Zona de Expansão de Aracaju/SE entre as coordenadas geográficas 37°12'00''W e 37°02'00''W e, 10°58'00''S e 11°06'00''S. Esta área é delimitada a norte pelos bairros da Atalaia e Aeroporto, a sul pela desembocadura do rio Vaza-Barris, a oeste rio Santa Maria e a leste pelo Oceano Atlântico (Figura 4). Na Zona de Expansão estão compreendidas as praias de Aruana, do Robalo, do Refúgio, dos Náufragos e do Mosqueiro e; as localidades do Robalo, São José, Areia Branca e Mosqueiro, entre outras.

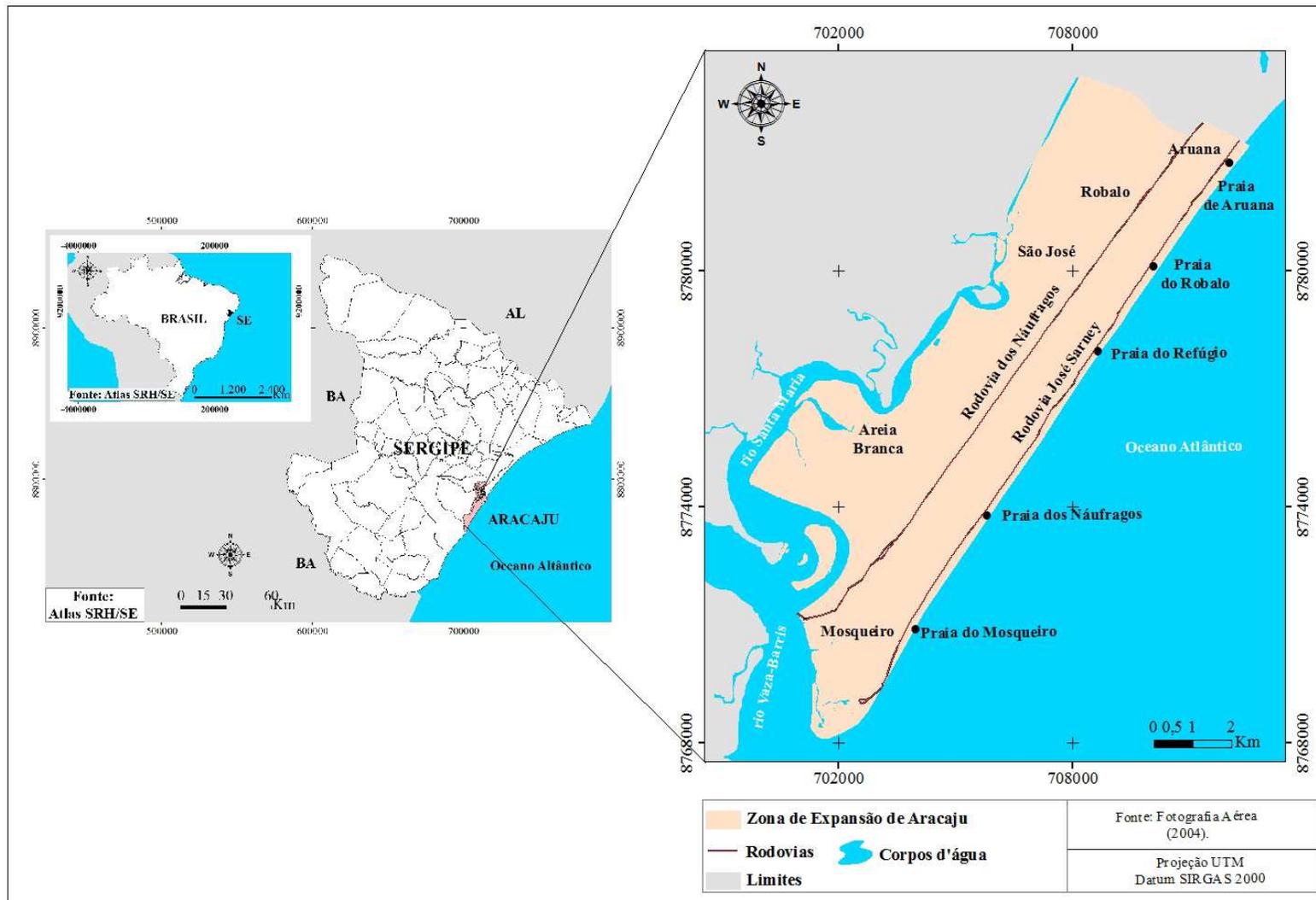
2.2. Histórico do processo de ocupação

A estruturação do litoral sergipano seguiu as tendências observadas para o restante do país a partir da ocupação pontual das frentes oceânicas. Este fato é evidenciado pela maior concentração populacional em Sergipe na sua zona costeira, totalizando cerca de 52,3% (FONSECA *et al*, 2010). A ocupação do litoral ocorreu de maneira diferenciada nos municípios de Sergipe.

Dentro do cenário estadual é observada a maior concentração populacional no município de Aracaju, fato este que é atribuído à centralização do poder econômico e político da capital frente aos outros municípios sergipanos (VILAR, 2010). Durante o processo histórico de desenvolvimento do referido município, o crescimento urbano iniciou-se nas proximidades do estuário do rio Sergipe, na margem direita da desembocadura.

O município, nas primeiras décadas da sua consolidação, não possuía ocupação efetiva na sua frente litorânea. Posteriormente, a ocupação atingiu a área que hoje é denominada de Atalaia e, com o aterramento da Coroa do Meio, a ocupação atingiu efetivamente a orla costeira do município (MACHADO, 1989). A extensão restante da orla costeira de Aracaju permaneceu por algumas décadas praticamente desabitada. Apenas na porção mais afastada da orla eram encontrados pequenos povoados nas proximidades do rio Santa Maria (MACHADO, 1989).

Figura 4 – Localização da área de estudo.



Fonte: Elaboração da autora

Apenas na década de 80, a Lei Municipal nº 873/82 delimitou formalmente a área que foi denominada como Zona de Expansão de Aracaju. Esta zona era caracterizada como uma área de ocupação incipiente e, por esta razão, reservada à futura ocupação (FRANÇA; REZENDE, 2010).

Até meados da década de 80, a ocupação restringia-se a pequenas comunidades de pescadores, a algumas casas de veraneio e, a cultivos de coco-da-baía, mandioca, melancia, fruteiras, entre outros produtos e, (FRANÇA; REZENDE, 2011; MACHADO, 1989). Desta maneira, durante um longo período de tempo, a paisagem estudada permaneceu com suas características físicas pouco alteradas, sem a presença efetiva da intervenção antrópica.

O aumento populacional na Zona de Expansão ocorreu após a década de 80, período este que coincidiu com o grande aumento populacional do restante do município e, a consequente diminuição de grandes espaços vazios dentro da malha urbana consolidada de Aracaju (FRANÇA; REZENDE, 2011; MACHADO, 1989; VILAR, 2010;). A intensificação da ocupação e, conseqüentemente, mudança da paisagem na Zona de Expansão, foi resultado, entre outras razões, do crescimento populacional de Aracaju.

A Zona de Expansão sempre foi caracterizada como uma área reservada ao crescimento horizontal das edificações, possuindo a capacidade de comportar grande parte da população do município de Aracaju (VILAR, 2006; WANDERLEY; WANDERLEY, 2003).

No processo de ocupação da Zona de Expansão é importante destacar o processo de desruralização (FRANÇA; REZENDE, 2010; WANDERLEY; WANDERLEY, 2003; VILAR, 2010). Até a década de 80, Aracaju ainda mantinha uma população rural que totalizava 5.200 habitantes localizados, em sua maioria, na área hoje denominada Zona de Expansão (IBGE, 2000). Com a criação e delimitação da Zona de Expansão, fato que se deu apenas no ano de 1982 (LM nº 837/82), não houve mais registro oficial de população rural no município (IBGE, 2010). No entanto, observa-se em determinadas áreas, resquícios de população com características rurais, característica esta que FRANÇA; REZENDE (2011) atribuíram a transição rural/urbana que a Zona de Expansão ainda está passando.

2.3. Dados socioeconômicos

A Zona de Expansão constitui uma área que tem apresentado elevada taxa de crescimento populacional nas últimas décadas em relação ao restante do município (Tabela 2).

Tabela 2 – População de Aracaju e da Zona de Expansão entre 1991 e 2010.

Ano	População de Aracaju	População da Zona de Expansão de Aracaju
1991	401.676 hab.*	6.497 hab.**
2000	461.083 hab.*	9.337 hab.**
2007	520.303 hab.*	18.554 hab.**
2010	571.149 hab.*	27.899 hab.*

Fonte: *IBGE (2010); **França; Rezende (2010, 2011).

De acordo com os dados colhidos no IBGE e nos dados disponibilizados por França; Rezende (2010, 2011), observa-se que no ano de 1991, a população da Zona de Expansão correspondia a 1,6% do total da população de Aracaju; no ano de 2000, esse valor correspondia a 2%; já em 2007, o total correspondia a 3,5% e; em 2010, esse valor passou para 4,9%.

No que se refere às taxas de crescimento da Zona de Expansão, observou-se que em um curto período de tempo, houve uma aumento considerável destas taxas. Entre 1991 e 2000 a taxa de crescimento foi de 43,9%; já entre 2000 e 2007, este valor passou para 98,05%, o que correspondeu à elevada taxa para um período de sete anos; já entre 2007 e 2010 a taxa de crescimento foi de 52,2%, o que proporcionalmente revela a maior taxa de crescimento entre os períodos analisados, em função do curto espaço temporal, de apenas três anos.

De acordo com o IBGE (2000), a densidade demográfica da Zona de Expansão de Aracaju para o ano de 2000 era de 200 a 2100 hab/km².

No que se refere às atividades econômicas desenvolvidas na Zona de Expansão, destacam-se as atividades terciárias, secundárias e primárias. As atividades terciárias são representadas pelos serviços de bares e restaurantes e pelas atividades imobiliárias; as atividades secundárias são representadas pelo setor industrial, representado pela unidade de processamento de gás e os dutos da PETROBRAS (SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, 2002). No setor primário, destaca-se a produção de coco-da-baía, sem relevância econômica atualmente (SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, 2002).

2.4. Geologia-Geomorfologia

A geologia-geomorfologia do litoral do estado de Sergipe foi analisada por autores como Bittencourt *et al* (1983) e Dominguez *et al* (1992).

O setor costeiro de Sergipe é representado pelas Formações Superficiais e é composto por duas grandes unidades: os depósitos tércio-quadernários e os depósitos do Quadernário.

Os depósitos tércio-quadernários são representados pela Formação Barreiras, sendo esta constituída por areias finas e grossas, com presença de níveis argilosos e de seixos. Os tabuleiros costeiros, com altitudes de 100 a 200m desenvolveram-se nestes depósitos, sendo separados da planície costeira por uma linha de falésias inativas.

Os depósitos do Quadernário são representados pela Planície Costeira, disposta externamente à Formação Barreiras. Esta planície segue o modelo de costas em progradação, que avançam em direção ao oceano, devido aos processos de sedimentação.

Segundo Bittencourt *et al* (1983), os depósitos quadernários individualizam-se em depósitos pleistocênicos e holocênicos (Figura 5). Os Depósitos Pleistocênicos englobam:

- Depósitos Marinhos – São compostos por areias litorâneas bem selecionadas. Apresentam-se na forma de terraços marinhos, que se localizam nas áreas contíguas às falésias inativas e no interior dos vales entalhados na Formação Barreiras. O topo destes terraços varia entre 8 m e 10 m de altura acima da preamar atual.

- Depósitos Eólicos – São compostos por sedimentos bem selecionados de areia fina e grãos arredondados. Constituem dunas fixadas pela vegetação, que se desenvolveram sobre os terraços marinhos pleistocênicos.

Os Depósitos Holocênicos são representados pelos:

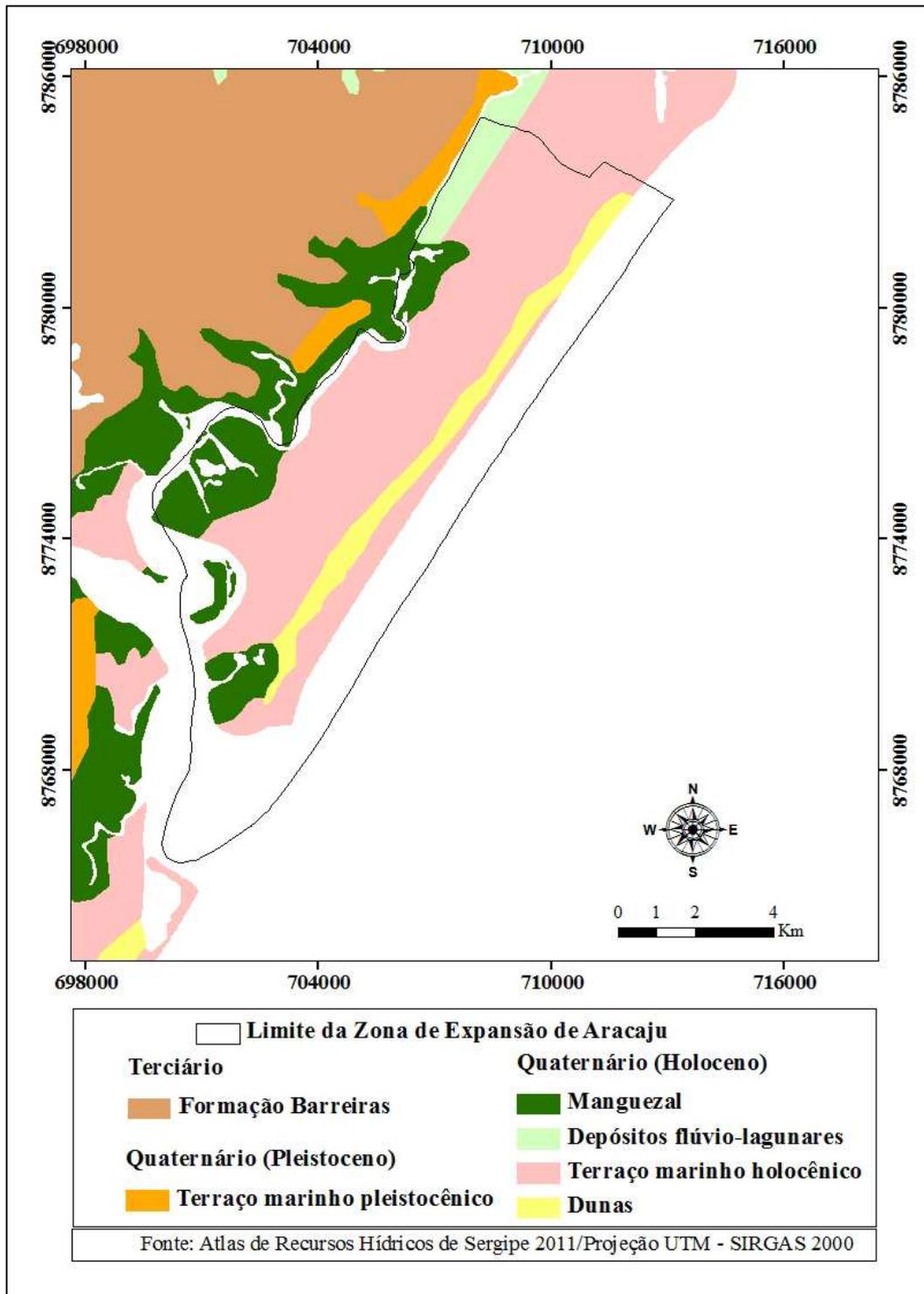
- Depósitos Marinhos – São compostos por areias bem selecionadas, podendo conter conchas marinhas. Compreendem os terraços marinhos que estão localizados na borda externa dos terraços pleistocênicos ao longo de toda a costa. Estes terraços possuem pequena elevação com altitude variando entre 0 m a 4 m acima do nível da preamar atual. Sobre esses terraços são encontrados cordões litorâneos, que representam antigas linhas de praia.

- Depósitos Flúvio-Lagunares – São compostos de sedimentos argilo-lamosos de origem flúvio-lagunar. São encontrados nas zonas que separam os terraços marinhos pleistocênicos dos holocênicos.

- Depósitos de Mangue – Os depósitos de mangue são compostos de sedimentos argilo-siltosos, ricos em material orgânico. São encontrados em regiões sob influência das marés.

- Depósitos Eólicos – São constituídos por sedimentos arenosos de granulometria fina, bem selecionados, com grãos arredondados. Estes depósitos compreendem as dunas que bordejam todo o litoral. Ocorrem sobre os terraços marinhos holocênicos.

Figura 5 – Geologia-Geomorfologia da Zona e Expansão de Aracaju/SE.



Fonte: Modificado de Bittencourt *et al* (1983) e do Atlas de Recursos Hídricos de Sergipe, 2011.

2.5. Pedologia e Vegetação

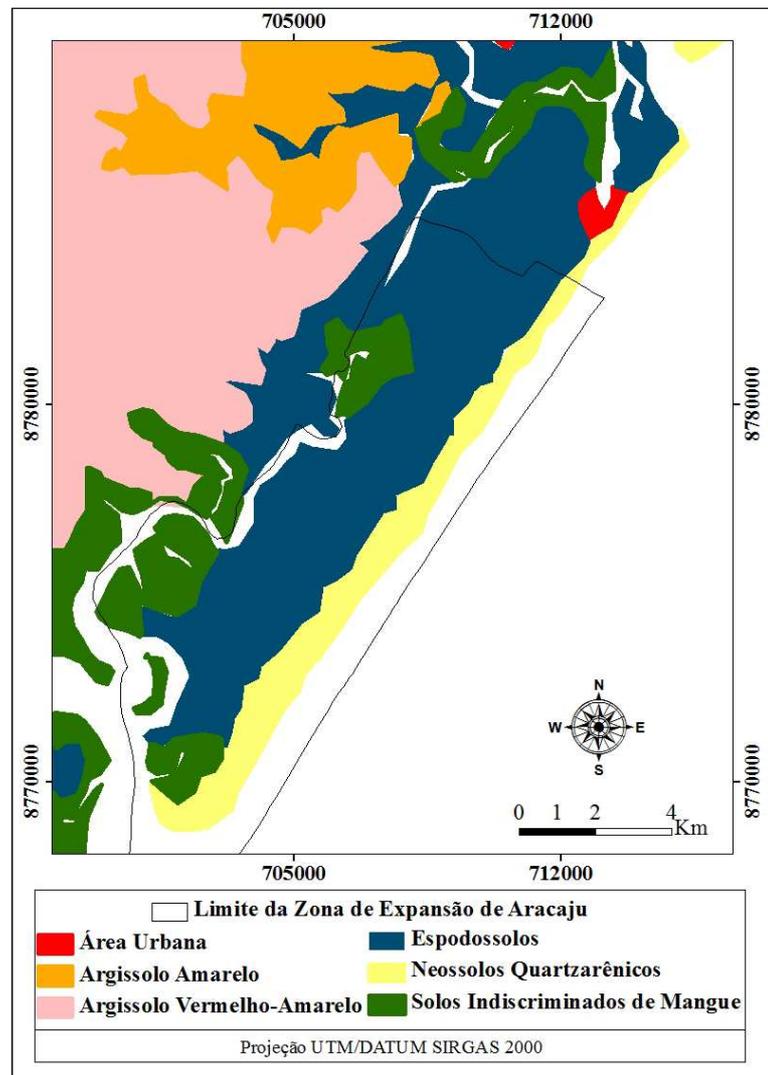
Na área de estudo são identificados basicamente três tipos de solo: Espodosolos, Neossolos Quartzarênicos e os Solos Indiscriminados de mangue (Figura 6) (EMBRAPA, 2004).

Os Espodosolos são constituídos por material mineral com horizonte B espódico, subjacente a horizonte Eluvial E, ou subjacente ao Horizonte A; apresentam, geralmente, uma sequência de horizonte A, E, B espódico, C, com nítida diferença (MANUAL DA EMBRAPA, 2009). O horizonte B espódico possui acumulação iluvial de matéria orgânica, associada a complexos de sílica-alumínio ou húmus-alumínio (MANUAL DA EMBRAPA, 2009). A cor do horizonte A varia de cinzenta até preta; a do horizonte E varia deste cinzenta até acinzentada clara, ou até mesmo esbranquiçada e; a cor do Horizonte B espódico varia desde cinzenta até tonalidades mais escuras ou pretas, ou também avermelhada ou amarelada (MANUAL DA EMBRAPA, 2009). São solos de textura predominantemente arenosa e de baixa fertilidade. São desenvolvidos principalmente de matérias arenoquartzosos, sob condições de umidade elevada, em relevo plano ou suave ondulado. O solo do tipo Espodosolos, que compreende grande parte da área estudada, está associado à planície costeira (cordões litorâneos e dunas fixas). Sobre este solo desenvolve-se a vegetação de restinga arbórea e arbustiva.

Os Neossolos são solos poucos desenvolvidos, constituídos por material mineral ou orgânico, não apresentando qualquer tipo de Horizonte B diagnóstico (MANUAL DA EMBRAPA, 2009). Os Neossolos Quartzarênicos apresentam uma sequência de Horizonte A-C, com textura areia ou areia franca em todos os horizontes (MANUAL DA EMBRAPA, 2009). Os Neossolos Quartzarênicos estendem-se pela faixa litorânea da área de estudo. Sobre este solo desenvolve-se também a vegetação de restinga.

Os Solos Indiscriminados de Mangue são encontrados nas proximidades do rio Vaza-Barris e Santa Maria. Sobre este solo desenvolve-se a vegetação de mangue.

Figura 6 – Tipos de solo da Zona de Expansão de Aracaju/SE.

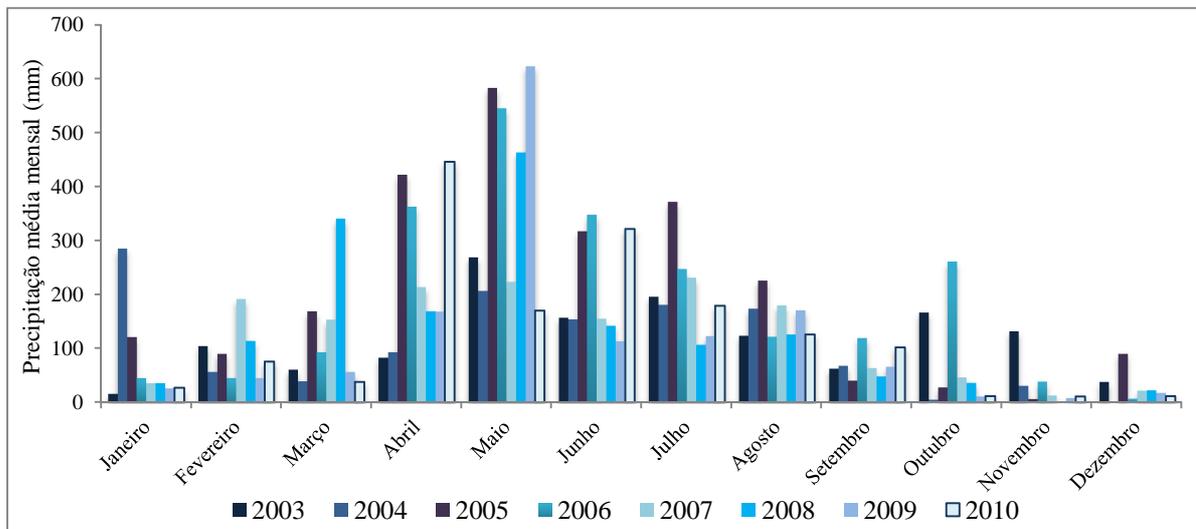


Fonte: Modificado de EMBRAPA (2004).

2.6. Parâmetros climáticos, oceanográficos e hidrográficos.

O clima do município de Aracaju é do tipo tropical úmido, com temperatura média anual de 28°C e precipitação pluviométrica média anual de 1.200mm. Segundo dados da Secretária de Recursos Hídricos de Aracaju, a média mensal da precipitação entre os anos de 2003 e 2010 foi maior no período entre março e agosto (Figura 7).

Gráfico 1 – Precipitação pluviométrica entre os anos de 2003 e 2010.



Fonte dos dados: Secretária de Recursos Hídricos de Aracaju/SE (2010).

Pinto; Santos; Souza (2010), a partir de uma análise de dados disponibilizados pela INFRAERO, deduziram que a direção predominante dos ventos em Aracaju é proveniente de sudeste, com velocidade média variando entre 14,8 km/h e 11,1 km/h. Os autores citados analisaram que entre os meses de menor precipitação pluvial, de setembro a fevereiro, a velocidade do vento variava em torno de 13,7 km/h; já no período chuvoso, com destaque para o mês de maio, a velocidade média do vento era de 9,8 km/h.

O regime de marés da região é do tipo meso-maré de caráter semi-diurno, com amplitude máxima de 2,0 m e mínima de -0,1 m. As maiores amplitudes ocorrem nas marés de sizígia, principalmente nos meses de março, abril, agosto, setembro e outubro (Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2011).

De acordo com o modelo de ondas elaborado por Pianca; Mazzine; Siegle (2010) para o setor que compreende o litoral de Sergipe detectou-se as seguintes características para a área de estudo: verão – incidência das ondas de E (50,2%), com altura média de 1-2m; outono – incidência de ondas de E (42,1%), com altura média de 1-2m e 2-3m; inverno – incidência das ondas de SE (60,1%), com altura média de 1-2m e 2-3m; primavera – incidência das ondas de E (60,1%), com altura média de 1-2m. Estas ondas são geradas pela ação dos ventos alísios, possuindo, como observado por Pianca; Mazzine; Siegle (2010) e por Oliveira (2003), a predominância de E e secundariamente de SE. As ondas são reforçadas durante o inverno por ondas de S e SSE, associadas ao avanço das frentes polares, com o aumento na altura das ondas, que podem chegar a 3 m ou 4 m de altura (OLIVEIRA, 2003; PIANCA; MAZZINE; SIEGLE, 2010).

No que se refere à deriva litorânea, como a orientação da linha de costa de Sergipe é de NE-SW, e a direção que predomina na incidência de ondas é de E, a corrente de deriva litorânea, e conseqüentemente, o sentido do transporte de sedimentos é predominantemente de NE-SW (OLIVEIRA, 2003).

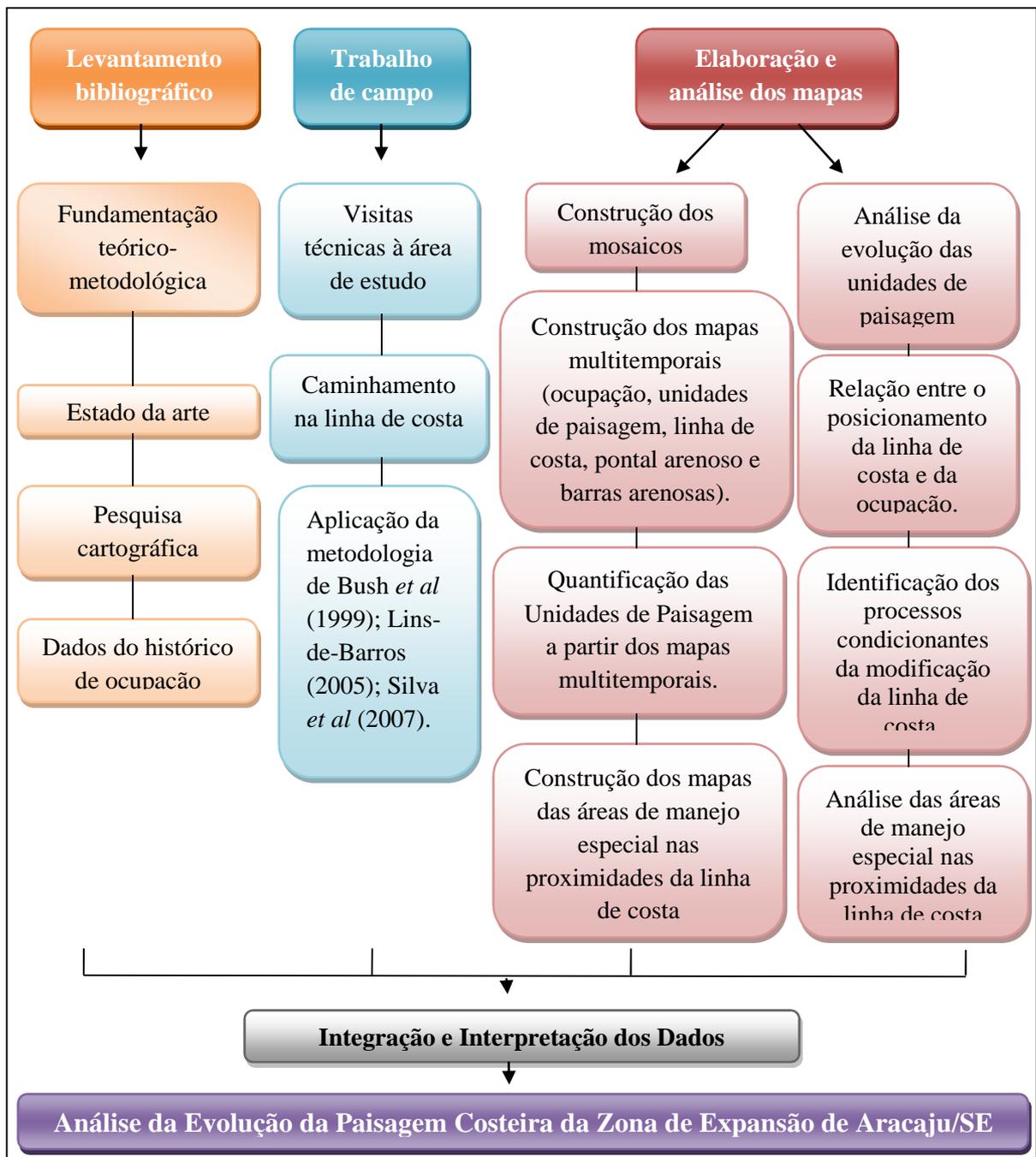
A área estudada sofre influência dos rios Vaza-Barris e Sergipe a sul e a norte, respectivamente. A vazão média nos últimos 40 anos do rio Vaza-Barris foi de 10,8 m³/s e a do rio Sergipe foi de 3,9 m³/s (Agência Nacional de Águas - ANA, 2011). A vazão do rio São Francisco, que é de 2.557,8 m³/s (ANA, 2011). Este rio influencia grande parte do litoral sergipano, no qual se inclui a área estudada.

CAPÍTULO III

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Figura 8 apresenta o fluxograma com as etapas dos procedimentos metodológicos que serão detalhados a seguir.

Figura 7 - Roteiro metodológico da pesquisa.



Fonte: Elaboração da autora.

3.1. Levantamento bibliográfico

Para a pesquisa foram considerados trabalhos científicos que compreendem a temática e a área estudada. Foram consultados os periódicos da CAPES (online), Scielo (online) e Biblioteca (UFS).

Os dados cartográficos, fotografias aéreas e imagens de satélite foram obtidos junto aos órgãos governamentais.

Para a coleta dos dados históricos referentes à área estudada foram feitas pesquisas bibliográficas, assim como, foram realizadas visitas a órgãos municipais e estaduais (SEPLAN, ENSURB e Prefeitura Municipal de Aracaju).

3.2. Trabalho de campo

Foram realizadas três visitas à área de estudo, nos dias 23/04/2011, 17/09/2011 e 04/01/2012, com o intuito de identificar os geoindicadores de erosão/estabilidade/progradação da praia, descrever o nível de ocupação próximo à linha de costa e a configuração atual da paisagem. Durante a realização da atividade de campo, foram coletados também dados georeferenciados do posicionamento da linha de costa durante a maré alta de sizígia, com auxílio do GPS (*Garmim Colorado 400t*), em intervalos de 700 m. Como indicador da linha de costa foi escolhido a linha de maré alta (*high water line – HGW*), uma vez que é facilmente identificada tanto nas fotografias aéreas como em campo (ESTEVEES, 2003).

Uma planilha foi preenchida a partir dos geoindicadores físicos da praia/linha costa e da ocupação (ANEXO - A), nos pontos marcados com o GPS a cada 700m, assim como entre os pontos quando ocorria mudanças no estado da praia. No trabalho de campo houve registro fotográfico.

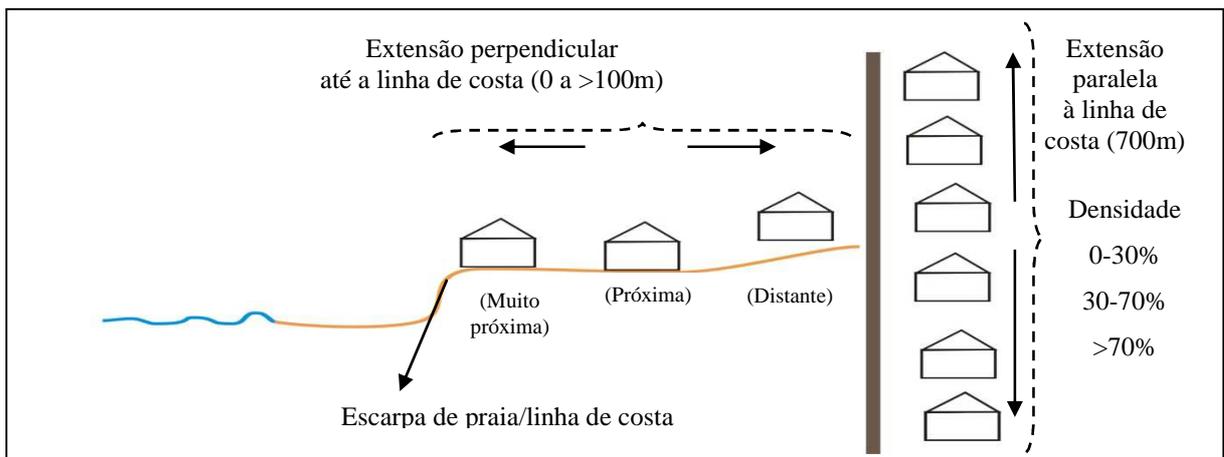
As principais características da praia e da linha de costa foram identificadas com base na metodologia de Bush *et al* (1999), Lins-de-Barros (2005), Souza; Suguio (2003) e Silva *et al* (2007). Estas consistem na identificação dos indícios de erosão, estabilidade e progradação da linha de costa e do nível de ocupação nas suas proximidades a curto prazo. Para a análise do comportamento da linha de costa foram considerados os seguintes geoindicadores (BIRD, 2008, BUSH *et al*, 1999, SOUZA; SUGUIO, 2003): erosão - ausência de vegetação; estruturas artificiais na linha de costa e na praia; ausência de dunas, com frequência de sobrelavagem (*overwash*); dunas escarpadas; vegetação efêmera ou escassa ao longo da linha da escarpa; estabilidade – escarpas inativas, desenvolvimento recente de vegetação, início da

formação de feições deposicionais; progradação - presença de feições deposicionais como bermas e terraços de praia, desenvolvimento de dunas frontais e pós-praia recém-vegetada.

No que se refere ao nível de ocupação foram considerados as estruturas erguidas sobre a pós-praia e nas proximidades da linha de costa. Para a diferenciação entre os níveis de ocupação, a análise foi embasada na proposta de Lins-de-Barros (2005) e Silva *et al* (2007) em que é analisada a posição e a distância em relação à linha de costa, juntamente a densidade da ocupação (figura 8). A posição da ocupação foi identificada como muito próxima, próxima e distante; já para a densidade considera-se os níveis de ocupação – baixo (0-30%), médio (30-70%) e alto (>70%).

Vale ressaltar que os parâmetros seguidos para determinação dos valores baixo, médio e alto foram estabelecidos com base na comparação dos níveis de ocupação da própria área de estudo.

Figura 8 – Nível e proximidade da ocupação na linha costa.



Fonte: Elaboração da autora.

3.3.Elaboração dos mapas

Os mapas foram confeccionados sobre uma base cartográfica composta por fotografias aéreas de 1965, 1971, 1978, 1986 e 2004, ortofotos de 2004 e 2008 e, imagens de satélite de 2003 e 2008 (Tabela 3). As fotografias aéreas foram georeferenciadas com auxílio do programa GLOBAL MAPPER 11, tomando por base as ortofotos de 2004.

Foi utilizado o sistema de projeção UTM e o *datum* SIRGAS BRASIL 2000 para o georeferenciamento e confecção dos mapas.

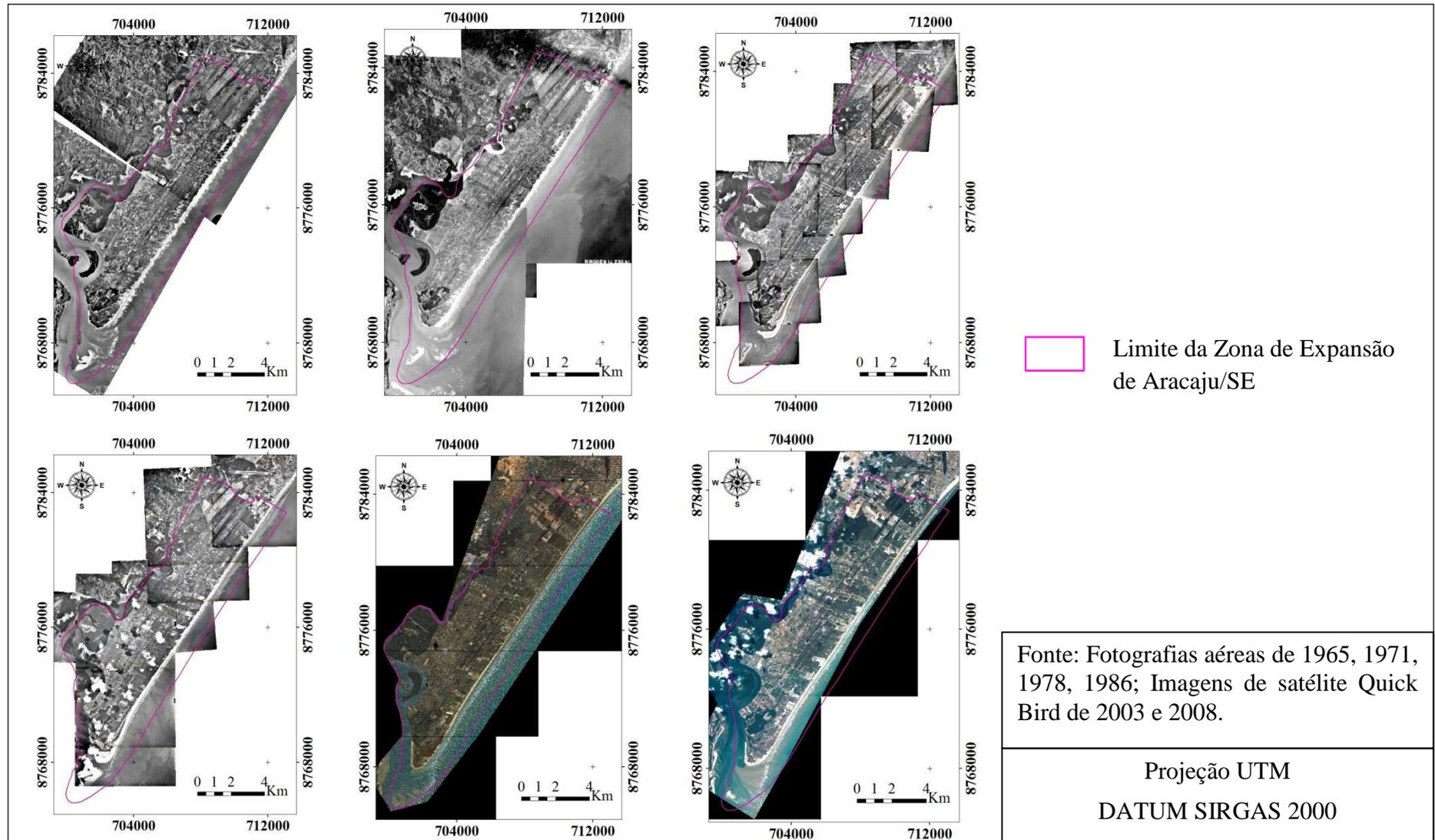
Com o auxílio do programa de geoprocessamento ARC GIS 9.3.1, foram confeccionados os mosaicos da área de estudo (Figura 9), cuja delimitação seguiu a divisão municipal dos bairros de Aracaju/SE elaborado pela Secretaria de Planejamento de Aracaju – SEPLAN (2004). Ainda com auxílio do referido programa, foram confeccionados mapas multitemporais de ocupação, das unidades de paisagem e da linha de costa. A escala de mapeamento foi fixada em 1: 5.000.

Tabela 3 – Dados cartográficos utilizados na pesquisa.

Documento/Ano	Escala da Fotografia Aérea/Resolução Espacial da Imagem de Satélite	Órgão
Carta Náutica 1868	-	DHN
Linha de preamar de 1831	1:2.000	Secretária de Patrimônio da União (SPU) - DPU/SE
Fotografia Área de 1965	1:60.000	SACS/PETROBRAS
Fotografia Área de 1971	1:70.000	TERRAFOTO
Fotografia Área de 1976	1:18.000	SEPLAG/SE
Fotografia Área de 1986	1:25.000	SEPLAG/SE
Imagem de Satélite QuickBird 2003	0,60cm	SEPLAN/ARACAJU-SE
Fotografia Aérea de 2004	1:25.000	SEPLAG/ARACAJU-SE
Ortofoto de 2004	1:10.000	SEPLAG/ARACAJU-SE
Mapa da cidade de Aracaju de 2004	1:5.000	SEPLAG/ARACAJU-SE
Ortofoto de 2008	1:8.000	SPU/SE
Imagem de Satélite QuickBird 2008	0,60 cm	EMURB/ARACAJU-SE
ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model)/ 1999	15 m	INCRA-SE

Fonte: Elaboração da autora.

Figura 9 - Mosaicos das fotografias anos de 1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008 da Zona de Expansão de Aracaju.



Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Os mapas multitemporais das unidades de paisagens foram confeccionados com base na delimitação das unidades nas imagens aéreas e em campo, que foram individualizadas com base nos aspectos geológico-geomorfológicos e antrópicos (Tabela 4).

Tabela 4 – Delimitação das Unidades de Paisagem.

Unidades de Paisagem	Descrição
Terraço Marinho	Modelado de acumulação marinha levemente ondulada, caracterizado pela presença na superfície de cordões litorâneos lineares separados por terras baixas úmidas.
Duna/Interduna	Duna: Modelado de acumulação eólico caracterizado pela morfologia fortemente ondulada. Interdunas: terras baixas úmidas, situada entre as dunas, com cordões que registram a movimentação das dunas. Ambas as áreas (dunas e interdunas) foram atreladas a mesma unidade em função dos processos que ocorrem nessas.
Praia/Duna Frontal	Praia: faixa de areia compreendida entre a linha d'água e a base de escarpas, dunas ou ocupação. Duna Frontal: feição de acumulação eólica contígua à praia de praia. O limite entre a Praia e a Duna Frontal nem sempre estava visível nas fotografias, justificando a união das duas feições em uma só unidade.
Planície de Maré	Áreas que bordejam canais de maré e rios, identificada pela presença de sedimentos lamosos recobertos ou não pela vegetação de mangue. As subdivisões inframaré (porção sub-aquaosa), intermarés (vegetada pelo mangue) e supramaré (área de apicum) foram agrupadas na mesma unidade.
Área de Intervenção Antrópica	Área ocupada: alta densidade de ocupação, identificadas por conjuntos habitacionais, casas, condomínios, indústria, bares e restaurantes, que normalmente apresentam formas retangulares; Áreas parcialmente ocupadas: áreas loteadas cuja ocupação é incipiente, mas que demarcam áreas que provavelmente terão ocupação efetiva. Estas áreas são identificadas a partir do padrão retangular, separado por vias ou não, que diferem das áreas do seu entorno; - Estradas.

Fonte: Elaboração da autora.

Utilizou-se a metodologia descrita por Lang; Blaschke (2009), denominada de Medidas da Estrutura da Paisagem ou Quantificação da Paisagem. Esta metodologia consiste na análise dos dados provenientes da quantificação dos elementos da paisagem, a fim de mensurar as transformações decorrentes do seu processo evolutivo. A área em km² das unidades de

paisagem para cada ano foram medidas com auxílio do programa de geoprocessamento ARC GIS 9.3.1. Também foi aplicado o modelo de Mancha-Corredor-Matriz elaborado por Lang; Blaschke (2009). Este modelo também foi aplicado na Ecologia da Paisagem, em que as áreas naturais podem ser matrizes ou manchas, a depender da sua proporção na paisagem; já os corredores são considerados como estruturas lineares que servem para a conexão entre os elementos da paisagem. Nesta pesquisa esse modelo foi adaptado, em que as manchas correspondem às áreas antropizadas, a matriz corresponde à área natural e os corredores correspondem às vias de acesso, que provocam a antropogeneização da paisagem.

O posicionamento da linha de costa foi mapeado para os anos de 1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008 com base no indicador da linha de preamar máxima, que é identificada nas fotografias e imagens como o limite entre a areia seca e areia molhada (ESTEVES, 2003). A linha de preamar máxima para o ano de 1831 foi obtida junta a Secretaria de Patrimônio da União – SPU. Devido à inexistência de imagens e fotografias aéreas do ano de 2011, o mapa do posicionamento atual da linha de costa foi confeccionado com os dados obtidos em campo com o GPS, no dia 17/09/2011, também com base na linha de preamar máxima. As linhas de costa dos diferentes anos foram sobrepostas, sendo possível visualizar as modificações do seu posicionamento ao longo do tempo. Em função das diferentes tendências observadas para a linha de costa, a área foi dividida em dois setores: Setor I, que compreende a praia da Aruana, a praia do Robalo, a praia do Refúgio e a praia dos Naufragos e, o setor II que compreende a praia do Mosqueiro.

Foram também mapeados para os anos de 1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008, o pontal arenoso e as barras arenosas presente nas áreas contíguas a desembocadura do rio Vaza-Barris.

3.4.Determinação das áreas de políticas de manejo específicas

A partir dos geoindicadores de erosão/estabilidade/progradação e da configuração atual da ocupação, foram analisadas as áreas próximas à linha de costa que necessitam de políticas de manejo específicas, com base em Esteves (2003, p. 66):

Áreas críticas - São áreas que requerem medidas de gerenciamento costeiro corretivo. Apresentam alto índice e/ou crescente ocupação, tendência à erosão e/ou destruição de estruturas costeiras durante eventos de alta energia, deslocamento da linha de costa, dunas primárias ausentes ou muito alteradas.

Áreas de ação prioritária - São áreas sob pressão crescente, em que urge a aplicação de medidas de gerenciamento preventivo. Apresentam nível de ocupação moderado ou baixo, altas taxas de crescimento populacional, recente intensificação do uso (turismo, valorização imobiliária, conflitos de interesses), tendência à estabilidade ou erosão a curto ou longo-prazo.

Áreas latentes - São áreas que atualmente não se encontram sob grande pressão de uso, mas que num futuro próximo podem se tornar áreas de ação prioritária, portanto é aconselhável a implementação de medidas reguladoras de ocupação e uso. Apresentam sistema praia/duna preservado ou pouco alterado, nível de ocupação moderado a baixo, e tendência à erosão ou estabilidade/acresção. Em geral, ocorrem nas proximidades de áreas críticas ou prioritárias, ou são áreas não urbanizadas que recentemente tiveram vias de acesso ampliadas ou criadas.

Áreas naturais - São as áreas que têm suas características naturais preservadas, não são urbanizadas, apresentam pouca pressão de uso e sem indícios de que essas condições serão alteradas em um futuro próximo. Podem apresentar tendência à erosão, estabilidade ou acresção.

3.5.Integração e interpretação dos dados

Os dados levantados nas etapas anteriores foram integrados e interpretados, permitindo a compreensão da evolução da paisagem costeira da Zona de Expansão de Aracaju/SE a longo, médio e curto prazo.

CAPÍTULO IV

4. ESTRUTURANTES ANTRÓPICOS: VETORES, EIXOS E CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU.

A intervenção do homem na paisagem ocorre numa escala temporal cuja análise é feita a médio e curto prazo. Nestas escalas foi possível visualizar as alterações que o homem fez no ambiente e, principalmente, como esta ação modificou a forma, a função e a estrutura da paisagem costeira de Zona de Expansão de Aracaju.

4.1. Vetores de ocupação

Os vetores de ocupação do litoral são os agentes responsáveis pelas modificações e intervenções diretas ou indiretas na paisagem (MORAES, 2007). Para Moraes (2007) os principais vetores de ocupação das áreas litorâneas são: a urbanização, as segundas residências, a ação do estado, a especulação imobiliária e o turismo. A ação conjunta de alguns destes vetores caracteriza o processo de ocupação de determinados ambientes costeiros.

Até meados da década de 70 e 80, a Zona de Expansão de Aracaju encontrava-se ocupada por núcleos pontuais de assentamento sobre uma paisagem que mantinha suas características físicas pouco alteradas, cuja ação foi retardada pela falta de infraestruturas e de acesso.

Com base nos autores França; Rezende (2010, 2011), Machado (1989) e Vilar (2010), foram identificados que os principais vetores que guiaram e caracterizaram o processo de ocupação da área estudada foram: o crescimento urbano de Aracaju, a ação estatal, a especulação imobiliária, as segundas residências e o turismo.

A ação conjunta do Estado e da especulação imobiliária impulsionou o desenvolvimento de Aracaju ao tempo que este desenvolvimento impulsionava a própria especulação imobiliária. Com a expansão da ocupação no referido município, o Estado e a especulação imobiliária estenderam sua atuação para além da malha urbana consolidada de Aracaju, chegando à Zona de Expansão, um espaço que até então se caracterizava como área praticamente desabitada.

Na Zona de Expansão, de acordo com Machado (1989), a atuação do estado e da especulação imobiliária era notada pela substituição contínua das feições naturais, das antigas

moradias e outras formas de uso da terra, por obras públicas de infraestrutura, consolidação de conjuntos habitacionais, condomínios residenciais, entre outros.

Machado (1989) faz menção, ainda, aos empreendimentos privados que receberam incentivos e foram também viabilizados pelo Estado. Instituições como a Caixa Econômica Federal e o Banco do Estado de Sergipe, merecem destaque, pois, ainda que de forma indireta, apoiaram a iniciativa privada a partir de investimento e financiamentos de empreendimentos imobiliários.

Ainda no tocante às ações estatais, é relevante apontar a construção do complexo do TECARMO na zona sul de Aracaju que, além de dinamizar a área, serviu de ponto de junção entre a malha urbana consolidada do município e a nova área em ascensão (MACHADO, 1989).

Com base no exposto, nota-se que a ação estatal ao dotar a área de mínima infraestrutura urbana, foi determinante no sentido de fomentar a ação imobiliária, que passou a ser um dos principais vetores responsáveis pelo crescimento da Zona de Expansão.

As segundas residências foram também um importante vetor no processo de efetivação da ocupação. Nesse sentido, Machado (1989) destaca a transformação de antigas chácaras em casas de veraneio e posteriormente, na década de 90, em residências fixas, como ocorreu nos povoados de Robalo, de Areia Branca e do Mosqueiro, o que resultou em importantes transformações na paisagem. Vê-se, deste modo, que o processo ocorrido na Zona de Expansão de Aracaju corrobora as concepções de Moraes (2007), uma vez que este considera as segundas residências como de fundamental importância dentro da consolidação da ocupação das frentes litorâneas. O autor entende, ainda, que além de atrair investimentos econômicos, como o setor da construção, essas casas de veraneio podem se transformar em moradias fixas.

O outro vetor de ocupação identificado na área de estudo foi o turismo. A mesma ação estatal que resultou na exploração imobiliária da área, também serviu para chamar a atenção para o seu potencial turístico, revelando o local como foco de investimentos no setor.

4.2. Eixos estruturantes da ocupação

Os eixos estruturantes da ocupação são definidos como o conjunto de infraestruturas que permitem a ocupação de determinadas áreas (MORAES, 2007).

As atuações dos vetores destacados no item anterior propiciaram a implementação de redes de infraestrutura que possibilitaram a ocupação da Zona de Expansão.

Até a década de 60, a ligação entre a malha urbana de Aracaju e a Zona de Expansão resumia-se ao canal Santa Maria e a pequenas estradas de chão (VILAR, 2010). O acesso à área foi melhorado com a construção de uma estrada de terra que ligou Aracaju ao Mosqueiro, a atual rodovia dos Náufragos, em meados década de 60 (VILAR, 2010).

A falta de infraestrutura básica retardou, em parte, o aumento da ocupação até a década de 70. Apenas a partir do final dessa década e início da década de 80, houve a concretização do projeto de eletrificação de algumas áreas e o asfaltamento e finalização da rodovia dos Náufragos (FRANÇA; REZENDE, 2011; MACHADO, 1989; VILAR, 2010). Este acontecimento propiciou o fácil acesso ao então Loteamento Aruana, Povoado Mosqueiro e seus arredores (MACHADO, 1989; VILAR, 2010). A construção das vias de acessos e implementação do projeto de eletrificação, como mostra a Figura 10, foi uma resposta do Estado aos anseios do crescimento imobiliário, comprovado a partir dos relatos contidos nos jornais da época, em que se afirmava:

“Sem dúvida alguma, a cada dia a cidade chega mais perto do mar. Isso se faz sentir com o grande número de loteamentos existente na área praiana. O governo também estimula esta avançada do público à praia seja para morar ou simplesmente para investir abrindo concorrência recentemente para pavimentação asfáltica da rodovia que liga Aracaju ao Mosqueiro. São dezenas de quilômetros transformados em recantos lindos, sítios atrativos e chácaras belíssimas, com vários empreendimentos novos sendo iniciados com a finalidade de oferecer oportunidade ao homem conviver com a natureza com mais espaço e tranquilidade sem ficar isolado da comunidade social de Aracaju. A venda do loteamento ARUANA está a cargo da COMLAR” (GAZETA DE SERGIPE, de 14 de DEZEMBRO de 1979 *apud* MACHADO, 1989).

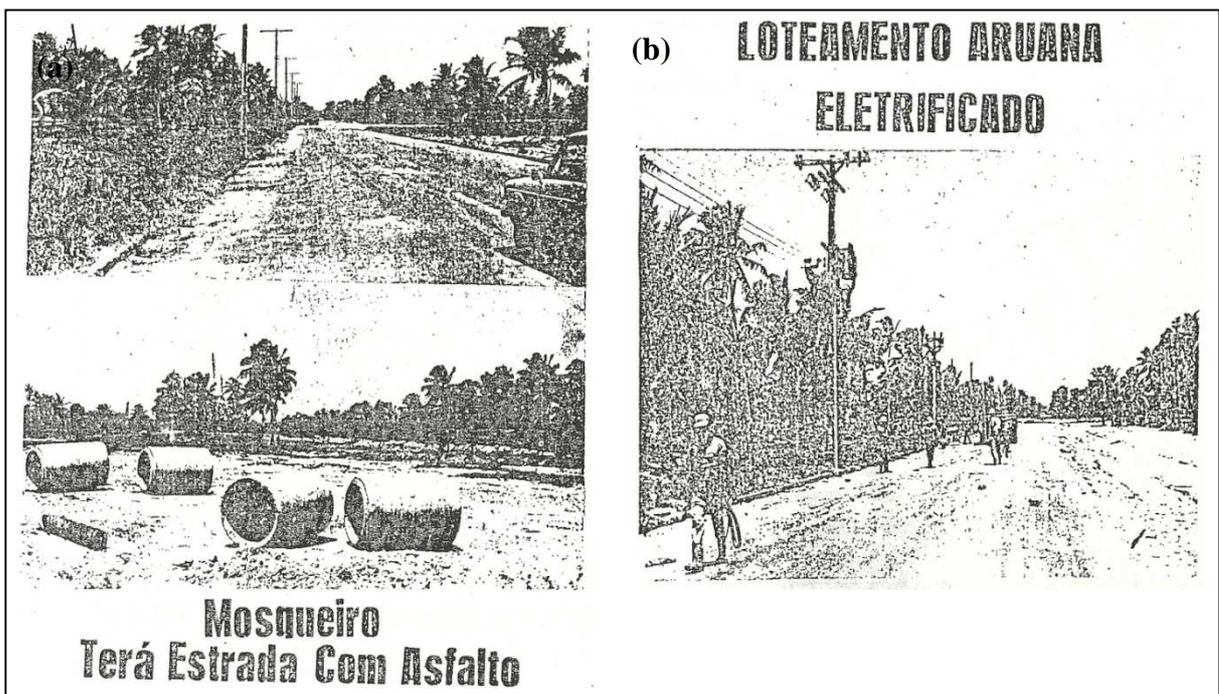
“A praia é a grande pedida do momento, para aqueles que sabem que viver bem, é estar constantemente em contato com a natureza. No Loteamento Aruana além de você estar praticando a arte de viver bem, você encontrará toda uma infraestrutura montada, com praças, áreas verdes, ruas pavimentadas, saneamento básico, água, telefone e agora com todo o projeto de eletrificação instalado. Agora ficará mais fácil o acesso ao loteamento Aruana, pois o governo no sentido de incentivar o desenvolvimento da área, resolveu fazer a pavimentação asfáltica da estrada que liga Aracaju-Mosqueiro”. (GAZETA DE SERGIPE, 17 de DEZEMBRO de 1979 *apud* MACHADO, 1989).

Nota-se nestes relatos o apelo direcionado aos moradores de Aracaju no sentido de incentivar tal população a morar próximo à praia, em contato com a natureza, sem perder a ligação com a malha urbana de Aracaju, o que foi possibilitado pela rede de infraestrutura recém-criada.

Esse apelo para morar próximo à praia foi comum a todo o litoral de Aracaju, o que auxiliou a inaugurar uma nova fase na distribuição da ocupação do município, que até então se restringia basicamente as proximidades dos estuários do rio Sergipe e Vaza-Barris. Este fato é claramente observado nas modificações que ocorreram na paisagem de tal litoral nas últimas décadas, em que se verifica um aumento considerável da ocupação.

Ressalta-se também, a ligação evidente entre a ação estatal e a ação imobiliária, como visto no primeiro relato, em que inicialmente é enfatizado o que o governo vem fazendo para o desenvolvimento da área, com destaque para a rodovia dos Náufragos e, posteriormente, no final da matéria, aponta-se a imobiliária a qual cabe à venda dos loteamentos.

Figura 10 – Eixos estruturantes da ocupação da Zona de Expansão de Aracaju.



(a) Construção da rodovia dos Náufragos; (b) Venda de loteamentos da Aruana.
Fonte: Gazeta de Sergipe, Dezembro de 1979 (MACHADO, 1989).

O outro eixo viário, a rodovia José Sarney, foi construída à beira mar em meados da década de 80, ligando a orla da Atalaia à foz do rio Vaza-Barris (Figura 11). Este eixo visou a dinamizar a orla costeira de Aracaju através do turismo e da construção de edificações à beira mar. A referida rodovia também permitiu o desenvolvimento da área compreendida entre as duas rodovias, com a criação de novos loteamentos e construção de condomínios.

Figura 11 – Folder ilustrativo da propaganda da construção da rodovia José Sarney.



Fonte: MACHADO (1989).

Aos eixos até aqui relatados, acrescenta-se a ponte Joel Silveira (Figura 12), inaugurada no dia 30 de março de 2010. Essa estrutura foi idealizada com o objetivo de desenvolver o turismo em seus níveis local, estadual e interestadual a partir da ligação entre o litoral central e o litoral sul do estado, e também, ao estado da Bahia. Seus efeitos já são visíveis, uma vez que aumentou consideravelmente o fluxo de veículos na rodovia dos Náufragos, o que certamente tem atraído novos investimentos, especialmente do setor imobiliário. De acordo com Vilar (2010, p.66) “com a conclusão da ponte sobre o rio Vaza-Barris a ocupação dos espaços costeiros do litoral sul de Sergipe tende a aumentar consideravelmente, exigindo ações normativas, de monitoramento, preventivas e corretivas por parte do poder público”.

Figura 12 - Ponte Joel Silveira sobre o rio Vaza-Barris.



(a) Ponte Joel Silveira em construção no ano de 2009; (b, c, d) Construção finalizada da ponte em 2010.
Fonte: Levantamento fotográfico (a) Ana Cláudia Andrade; (b e c) Autora; (d) Fernando Alves.

Na vertente do turismo, ressalta-se a construção de dois novos equipamentos que servem como infraestruturas destinadas ao lazer: a Orla Pôr-do-Sol, construída em 2010 nas margens do rio Santa Maria, e a Orla da Aruana, construída à beira mar em 2011 (Figura 13 e 14).

Figura 13 – Orla Pôr-do-Sol nas vizinhanças dos rios Vaza-Barris e Santa Maria.



Fonte: Levantamento fotográfico da autora, 2010.

Figura 14 – Nova Orla de Aruana.



Fonte: Levantamento fotográfico da autora, 2011.

4.3. Espacialização e características da ocupação

Dentro do entendimento de Macedo (2004), as áreas litorâneas próximas aos centros urbanos sem uso efetivo tendem a tornar-se área de reserva à expansão e a possuírem grande número de loteamentos. Este autor ressalta, ainda, que as áreas que estruturam sua ocupação em torno de vias principais são denominadas de “loteamento clássico”.

Tais características são visíveis na Zona de Expansão, já que esta área apresenta um grande número de loteamentos próximos às vias principais. A área pode ser classificada como um tipo de loteamento clássico, porquanto durante as três últimas décadas concentrou boa parte dos loteamentos e teve parte da sua ocupação parcialmente concentrada em torno das

rodovias principais – rodovia dos Naufragos e a rodovia a beira mar - José Sarney. Estas vias são ligadas por estradas vicinais, asfaltadas ou não, perpendiculares que permitem o trânsito entre as duas vias.

Apesar de a ocupação apresentar-se disposta no entorno das duas vias, o primeiro núcleo de ocupação, entre as décadas de 60 e 80, encontrava-se nas proximidades do rio Santa Maria. Grande parte da população ainda concentra-se nestas áreas, como também é considerável o número de lotes.

Assim, a área apresenta dois processos diferenciados numa mesma paisagem: a dispersão da ocupação nas áreas distantes das duas vias principais e a organização em lotes e condomínios nas proximidades das vias, principalmente da rodovia José Sarney.

Sempre foi atribuído um caráter sazonal ao fluxo populacional da Zona de Expansão, caracterizando-a como área de veraneio. Este fato ainda é bastante visível, embora esse perfil venha sofrendo alterações nas últimas décadas, no que se verifica um contínuo processo de substituição da ocupação de segunda residência pela de caráter fixo.

Outro aspecto marcante do tipo de ocupação da Zona de Expansão é a coexistência de caráter urbano e semi-rural (Figura 15). Apesar de ser considerada inteiramente urbana pelo IBGE e pelos órgãos estaduais e municipais, a área ainda possui vestígios de área semi-rural devido à presença de sítios e chácaras. De acordo com FRANÇA; REZENDE (2011) esses sítios e chácaras apresentam uma produção quase nula e, em geral, tornaram-se áreas de reserva de valor, ou seja, áreas que no futuro podem ser ocupadas.

Figura 15 – Caráter semi-rural na Zona de Expansão.



Fonte: Levantamento fotográfico da autora, 2012.

A área de estudo caracteriza-se ainda pelos diferentes padrões sociais, uma vez que coexistem pessoas de baixo poder aquisitivo e de elevado poder aquisitivo. Este fato é visualizado na paisagem através da presença de condomínios de luxo nas proximidades da orla costeira, também, margeando a rodovia dos Náufragos e em alguns trechos próximos ao rio Santa Maria e, casas humildes nas proximidades dos rios Santa Maria e Vaza-Barris.

Confirmando esta tendência, França (1999, p.88) afirma que “a construção de casas em Aracaju vem acontecendo por parte de uma parcela da população de renda mais elevada, em loteamentos situados na Zona de Expansão Urbana. [...] A área construída é outra evidência da elitização. São casas de 250 a 400 e até 750 metros quadrados”.

4.4. Regulamentações e entraves da ocupação

A Zona de Expansão é definida como Zona de Adensamento Restrito, definida no art. 135 do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbanístico de Aracaju – PDDU (LC nº 42/2000) como “as que apresentam padrão de ocupação disperso e descontínuo, e ainda acentuando déficit ou ausência de infraestrutura e serviços urbanos”. A região ainda é caracterizada como área de interesse urbanístico, de acordo com o art. 154 do PDDU e, também de interesse ambiental, uma vez que contem dunas, lagoas e mangues.

Observa-se, com base nestas delimitações, que apesar da Zona de Expansão estar contida em área de interesse urbanístico e de preservação ambiental, a área apresenta uma ocupação dispersa, sem infraestruturas e serviços urbanos condizentes com o nível de ocupação, juntamente a ausência de preservação de muitos ecossistemas, apesar de serem resguardados por lei.

O anexo X do PDDU intitulado “área de interesse urbanístico” discorre que para a orla costeira, que se localiza “a leste da Avenida Santos Dumont e rodovia José Sarney desde a faixa em frente ao Farol da Atalaia, até a Foz do rio Vaza Barris, entre a praia e a Avenida Santos Dumont e rodovia José Sarney”, o que equivale praticamente à faixa de praia, deve existir um recuo mínimo de construção de vinte e cinco metros a partir do eixo da rodovia José Sarney, devendo a altura dos pavimentos restringir-se ao máximo de um pavimento, sendo proibida a delimitação da área com elementos verticais. O anexo X do PDDU ainda prevê, no que se refere às diretrizes de intervenção (PDDU, 2000): proteção ambiental da faixa de praia situada a leste da avenida José Sarney; promoção dos índices adequados de balneabilidade das praias e manutenção da topografia natural; elevação dos índices de cobertura vegetal arbórea e forrageira; e, estímulo às atividades turísticas.

No que se refere à ocupação da faixa de praia, são encontrados bares e restaurantes em toda a extensão da Zona de Expansão. Alguns destes foram considerados pelo poder público como irregular, seja pela localização em áreas de preservação ambiental, seja pela ausência de esgotamento sanitário (SMP, 2002). Em razão disso, nos últimos três anos alguns bares que não se adequaram a determinadas exigências impostas pelo Estado foram demolidos.

É importante salientar sobre as modificações introduzidas pela Lei Complementar Municipal n.º 074, de 2008 sobre a Lei Completar n.º.62 de 2003, que alterou um ponto fundamental do Plano Diretor no tocante ao número de pavimentos permitidos em Aracaju. A edição desta Lei ampliou o gabarito dos edifícios de 12 para 16 pavimentos, altura esta que, passou a ser admitida para o todo o Município, restringindo apenas o que chamou de Orla Marítima (faixa de praia).

Estas características do PDDU de Aracaju acabam por influenciar diretamente na configuração da paisagem da Zona de Expansão, uma vez que a horizontalidade das edificações pode vir a se transformar em uma paisagem com estruturas verticais, como já visto para a Coroa do Meio e Atalaia. Observa-se na paisagem em análise a construção de prédios com até 6 andares nas proximidades da rodovia dos Náufragos, assim como, vale mencionar, o prédio de 12 andares construído defronte ao mar, na rodovia José Sarney (Figura 16).

Figura 16 – Edificações verticais na Zona de Expansão de Aracaju.



(a) Propaganda de venda de edificações de 6 andares; (b) Prédio de 12 andares nas proximidades da beira mar.
Fonte: Levantamento Fotográfico da Autora.

O art. 37º e 38º do PDDU de 2000 de Aracaju regulamenta a ocupação nas dunas costeiras. Este artigo considera que as dunas abaixo de 6 m tem ocupação livre, inclusive com permissão para o desmonte; já as dunas entre 6 e 10 m tem ocupação restrita a uma área em projeção horizontal que não ultrapasse 70% da área da duna. Tal artigo também considerou as

dunas acima de 10 m como área *non aedificandi*. No que se refere às lagoas contidas na Zona de Expansão, é mencionada no art. 39 do PDDU, a importância destas para a drenagem da área. No entanto não há menção a proibição do uso dessas áreas, apenas, no art. 41, onde é estabelecido que essas áreas devem ser protegidas.

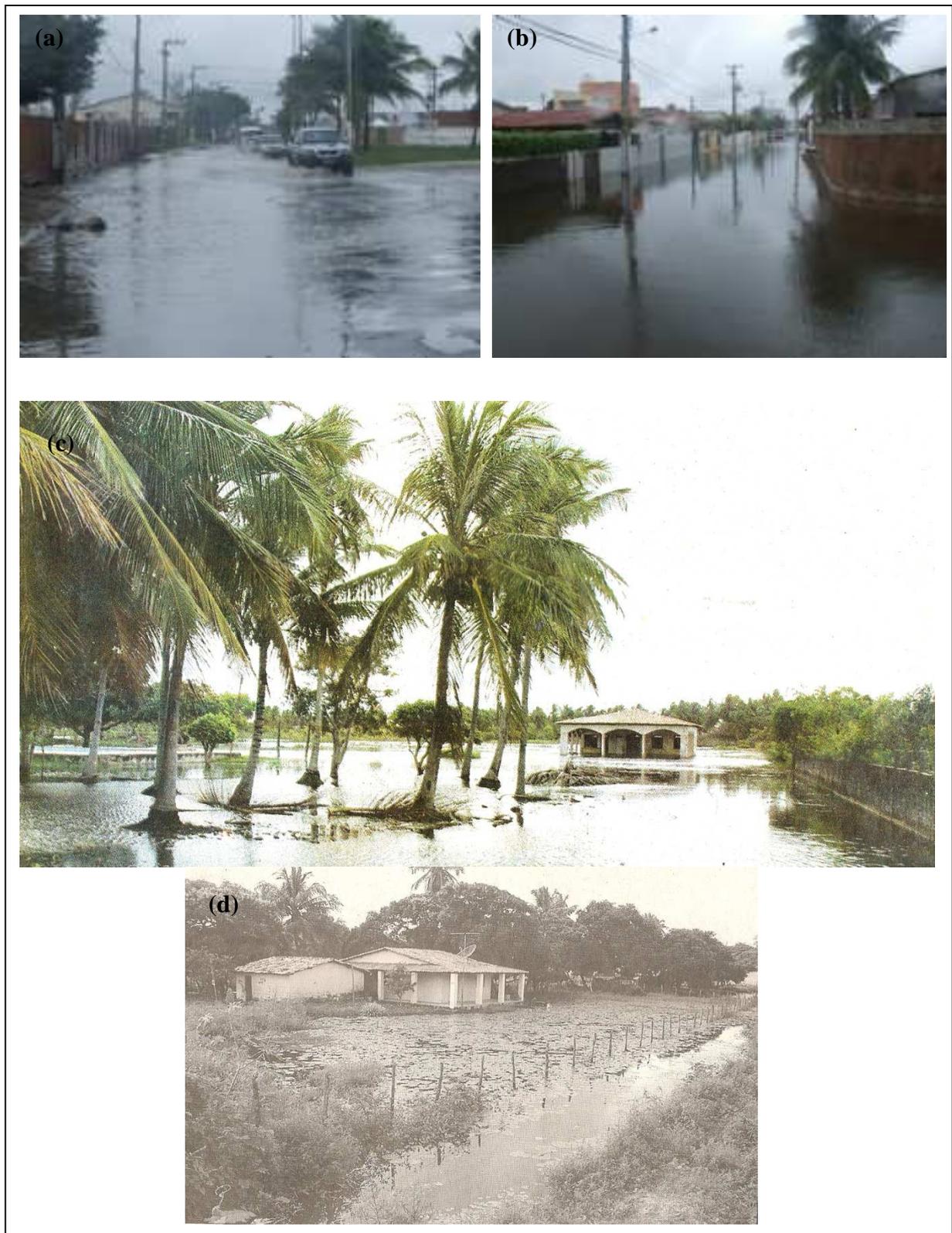
Em relação às áreas de mangue, o art. 1º da Lei Estadual nº. 2.683/1988 estabelecia que essas áreas fossem de preservação permanente, onde seria proibido qualquer tipo de uso, aterramento ou destruição. No entanto, a Lei Estadual nº. 3.117/91 modificou esse artigo e estabeleceu que as áreas de mangue ainda são caracterizadas como áreas de preservação, com a ressalva de que é permitido o uso e ocupação dentro do que é estabelecido pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente - CECMA. No art. 24 do PDDU de Aracaju as áreas de mangue são identificadas como áreas de preservação.

Dentro da Zona de Expansão também foi delimitada uma área de proteção ambiental na foz do rio Vaza-Barris (APA da foz do rio Vaza-Barris), a qual foi definida pela Lei nº 2.795/1990. Esta área compreende a ilha do Paraíso, na foz do Vaza-Barris, e a ilha da Paz, na foz do rio Santa Maria. Nos termos desta Lei, é proibido qualquer tipo de uso e ocupação que modifique as características geomorfológicas e da cobertura vegetal. Porém, devido à morfodinâmica estuarina a ilha do Paraíso não existe mais.

Além do Plano Diretor, das Leis e das Resoluções, merece também a devida importância o Projeto de Intervenção da Orla Marítima de Aracaju, elaborado em 2002, que, apesar de não ser um documento normativo, visa a recuperar áreas degradadas e a orientar o crescimento urbano no ambiente costeiro de Aracaju, com ênfase na Zona de Expansão. Esse projeto estabeleceu metas para a resolução dos problemas socioambientais na referida área, assim como conciliar o uso com a preservação dos ambientes naturais.

Por outro lado, destaca-se a problemática do sistema de esgotamento e drenagem pluvial da área, uma vez que, a falta destas estruturas, além de dificultar o escoamento das águas pluviais, compromete a qualidade ambiental e impossibilita a ocupação em algumas áreas. As imagens do alagamento de algumas áreas da Zona de Expansão registradas pela mídia nos anos de 2009 e 2010 ilustram tal problemática (Figura 17). As matérias destacaram as famílias desabrigadas, os condomínios alagados e, principalmente, a ausência de um sistema de macrodrenagem para a área (Figura 17 e 18) (INFONET 2010).

Figura 17 - Alagamento das ruas na Zona de Expansão de Aracaju.



Fonte: (a e b) Infonet (2010); (c e d) Jadilson Simões - Jornal da Cidade (2010).

Figura 18 – Vista aérea de áreas alagadas na Zona de Expansão de Aracaju.



(a) Alagamento das áreas entre cordões litorâneos; (b) Tentativa de drenagem da água empilhada para a praia.
Fonte: Voo solicitado pelo (MPF) - *Youtube*, 2010.

Diante da falta de solução para os problemas referentes à drenagem da Zona de Expansão, aliada à falta de ação dos poderes públicos competentes, o Ministério Público Federal de Sergipe (MPF/SE) ajuizou em 2009 ação civil pública contra União, Caixa Econômica Federal (CEF), Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRAS), Companhia de Saneamento do Estado de Sergipe (DESO), Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), Prefeitura Municipal e Empresa Municipal de Obras e Urbanização (EMURB). Esta ação civil resultou em liminar concedida pela 1ª Vara Federal de Sergipe, numa tentativa de o Poder Judiciário atribuir ao município e demais órgãos a responsabilidade de solucionar os problemas de drenagem e esgotamento sanitário da área, na tentativa de corrigir e evitar desequilíbrios ambientais oriundos da ocupação irregular e sem planejamento prévio.

Ao proferir a sua decisão, a juíza federal Telma Maria Santos ponderou que,

(...) o problema de drenagem no local se deve, essencialmente, à ausência de uma estrutura planejada para escoamento das águas pluviais somada ao fato de terem sido edificadas muitos empreendimentos imobiliários, os quais implicaram em aterramento e pavimentação de áreas antes servíveis para absorção dessas águas pelo solo (AÇÃO CIVIL PÚBLICA – MPF, 12 de junho de 2009, IX).

A juíza federal considerou, ainda, que:

Somente em meados de 2008 é que foi elaborado um projeto de macrodrenagem para a região, quando já existiam diversos

empreendimentos, totalizando mais de 10 mil unidades residenciais, se considerados somente aqueles operacionalizados pela CEF. (...) Vê-se, portanto, que os problemas de drenagem e de esgotamento sanitário que atingem a Zona de Expansão de Aracaju decorrem da falta de planejamento na urbanização daquela área, com a preparação necessária de sistemas de drenagem e de esgotos adequados para o local e para os tipos de empreendimentos que foram licenciados para edificação. (...) Observa-se também, não sem uma grande perplexidade, que os réus têm conhecimento dos problemas e das amargas consequências em não resolvê-los, mas não se empenham como deveriam e como a população corretamente espera (AÇÃO CIVIL PÚBLICA – MPF, 12 de junho de 2009, IX - XI).

Com base nas considerações do Ministério Público Federal, a Justiça Federal determinou aos réus da Ação Civil Pública em sede liminar, cada um em sua especificidade, que apresentassem projetos e cronogramas para execução do sistema de macrodrenagem, assim como determinou que: a ADEMA não concedesse nenhum licenciamento ambiental para novas construções; a EMURB não emitisse alvará de construção, habite-se e outras atos administrativos para uso e ocupação do solo para novas obras e; a CEF, não inaugurasse novos empreendimentos. No entanto, consta nos autos do processo que devido à contestação dos réus, algumas restrições foram revistas. Diante deste fato, mantiveram-se as restrições iniciais, com exceção para os empreendimentos em construção, aprovados, ou ainda, para empreendimentos de empresas que já possuíam requerimentos formulados/projetos apresentados.

Esta ação teve grande repercussão, uma vez que balizou a ocupação no período atual caracterizado pelo “boom” imobiliário, obrigando os órgãos públicos a limitarem a ação das construtoras, além de projetar e concretizar um sistema de drenagem que consiga sustentar o crescimento populacional para área, ação esta que já deveria ter sido realizada.

Nota-se, portanto, que durante o processo de ocupação da Zona de Expansão, não houve a adoção de políticas preventivas no que concerne à estruturação da ocupação frente à dinâmica do ambiente natural. Desta forma, a ausência destas medidas vem implicando na necessidade de ações corretivas.

Ressalte-se, por fim, que essa característica não é peculiar apenas à Zona Expansão, mas sim, a todo o litoral aracajuano, reflexo do crescimento desmedido e irregular para áreas costeiras. Este fato é explícito no aterramento de mangues, desmonte de dunas, aterramentos de lagoas, entre outros, características estas do processo de ocupação do referido município.

CAPÍTULO V

5. UNIDADES DE PAISAGEM E EVOLUÇÃO TEMPO-ESPACIAL: A INSERÇÃO ANTRÓPICA NO MODELAMENTO DA PAISAGEM

Entende-se que as paisagens naturais são modificadas e transformadas tanto na forma, função e estrutura pelo homem ao longo do tempo (LANG; BLASCHKE, 2009). O modelamento da paisagem acontecerá variando conforme o agente que tem ação preponderante (BERTRAND, 1972).

Tal entendimento norteou a delimitação das unidades de paisagem na Zona de Expansão de Aracaju a fim de identificar como se deu a evolução desta paisagem costeira nas últimas cinco décadas.

As Unidades de Paisagem Natural compreendem o Terraço Marinho, Duna/Interduna, Praia/Duna Frontal e Planície de Maré. A Unidade de Intervenção Antrópica inclui as Áreas Parcialmente Ocupadas e as Áreas Ocupadas. Vale ressaltar que neste estudo considerou-se a paisagem como a união entre Unidade de Paisagem Natural e as Unidades de Intervenção Antrópica conforme as definições de Bertrand (1972), Bólos (1992) e Rodriguez; Silva; Cavalcante (2004).

As Unidades de Paisagem Natural e de Intervenção Antrópica são descritas a seguir:

O Terraço Marinho equivale ao depósito marinho constituído por sedimentos arenosos e denominado por Bittencourt *et al* (1983) de Terraço Marinho do Holoceno. Esta Unidade perfaz grande parte da área de estudo e é caracterizada por apresentar em sua superfície um conjunto de cordões litorâneos (antigas cristas de praia), cuja continuidade é interrompida, em alguns pontos, pelos campos de dunas. A vegetação predominante é a de restinga.

A Duna/Interduna, como o próprio nome diz, compreende a duna e região interduna (entre as dunas). A duna consiste em um depósito arenoso de origem eólica, enquanto a interduna corresponde à área baixa, às vezes ocupada por terras úmidas. A maior parte das dunas contidas nesta unidade são fixas ou semi-fixas, em função da presença da vegetação. Em algumas áreas de interdunas são observados o registro da migração pretérita das dunas.

A Praia/Duna Frontal corresponde à faixa de praia associada às feições das dunas frontais cuja individualização é dificultada em algumas fotografias aéreas, sendo por isso, agrupadas em uma única unidade.

A Planície de Maré é caracterizada como a área onde prevalece a ação das marés, identificada pela presença de sedimentos lamosos recobertos ou não pela vegetação de

mangue. Não houve individualização do ambiente, em que as subdivisões inframaré (porção sub-aquaosa), intermarés (vegetada pelo mangue) e supramaré (área de apicum) foram agrupadas na mesma unidade. A Unidade de Planície de Maré equivale à denominação dos depósitos de mangue aludido por Bittencourt *et al* (1983).

A Área Parcialmente Ocupada corresponde às áreas loteadas cuja ocupação é incipiente, mas que apresentam áreas demarcadas que provavelmente terão ocupação efetiva. Estas áreas são identificadas a partir do padrão retangular, separado por vias ou não, que diferem das áreas do seu entorno.

A Área Ocupada corresponde às áreas de alta densidade de ocupação, identificadas por conjuntos habitacionais, casas, condomínios, indústrias, bares e restaurantes, que normalmente apresentam formas retangulares.

Vias de acesso, pavimentadas e sem pavimentação, também foram consideradas dentro das Áreas de Intervenção Antrópica.

5.1. Unidades de Paisagem em 1965

No que concerne às unidades de paisagem, a Zona de Expansão era formada basicamente pelas unidades do Terraço Marinho, da Duna/Interduna, da Praia/Duna Frontal e da Planície de Maré (Figura 19 e 20).

O Terraço Marinho constituía a maior unidade delimitada, compreendendo cerca de 65,4% da paisagem (Figura 21).

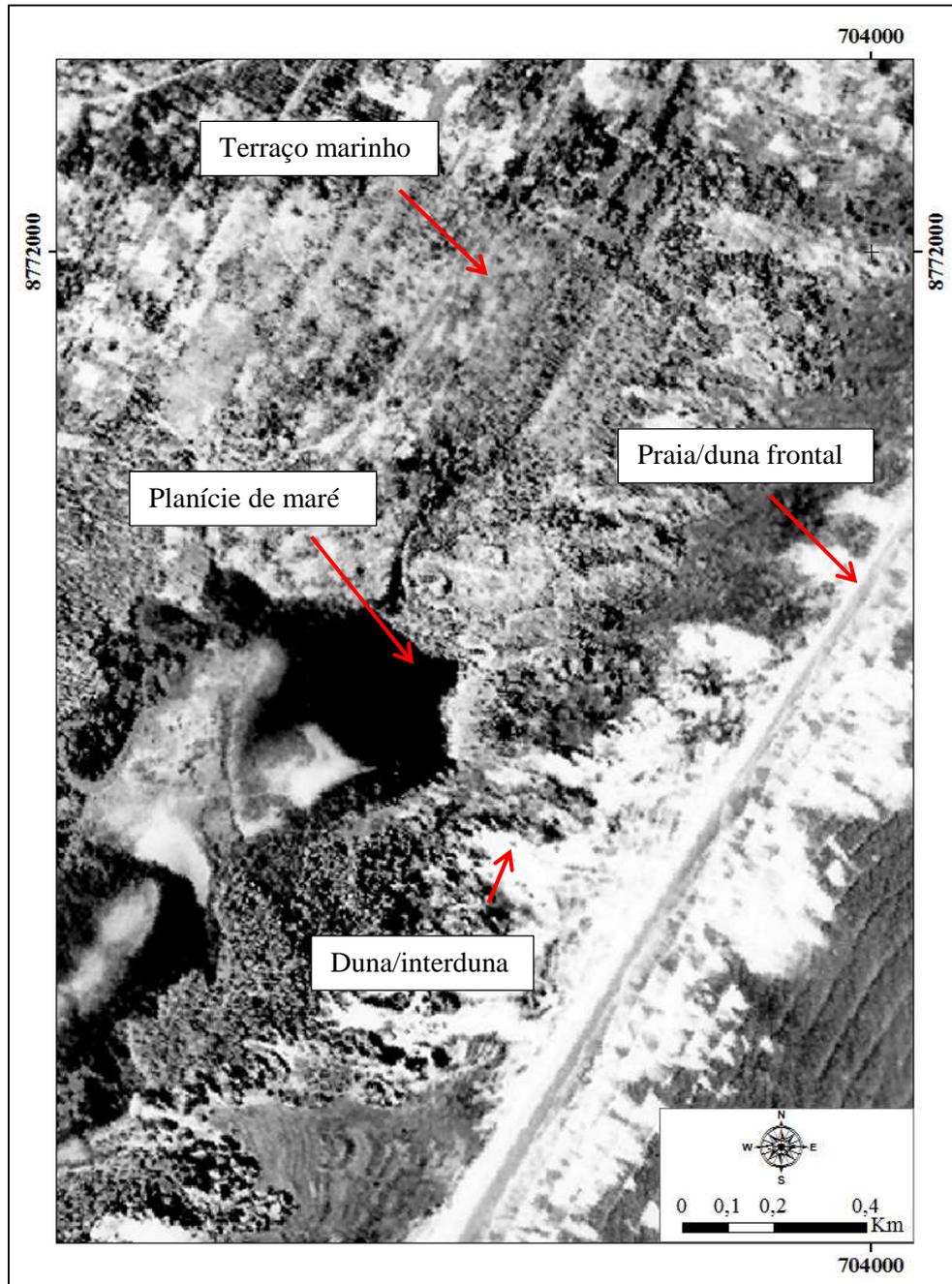
A unidade da Duna/Interduna constituía a terceira maior unidade no ano analisado, com aproximadamente 13,9% da área total (Figura 21).

Nesse ano, a unidade de Praia/Duna Frontal encontrava-se limitada interiormente pela unidade de Duna/Interduna, perfazendo 2,5% da paisagem (Figura 21).

A unidade de Planície de Maré era a segunda maior unidade presente na área estudada com cerca de 18,2% (Figura 21). Nesta unidade foram identificadas: a área de inframaré, intermaré e supramaré. As áreas de intermarés eram inteiramente colonizadas pela vegetação de mangue, que compreendia a maior porção da Planície de Maré.

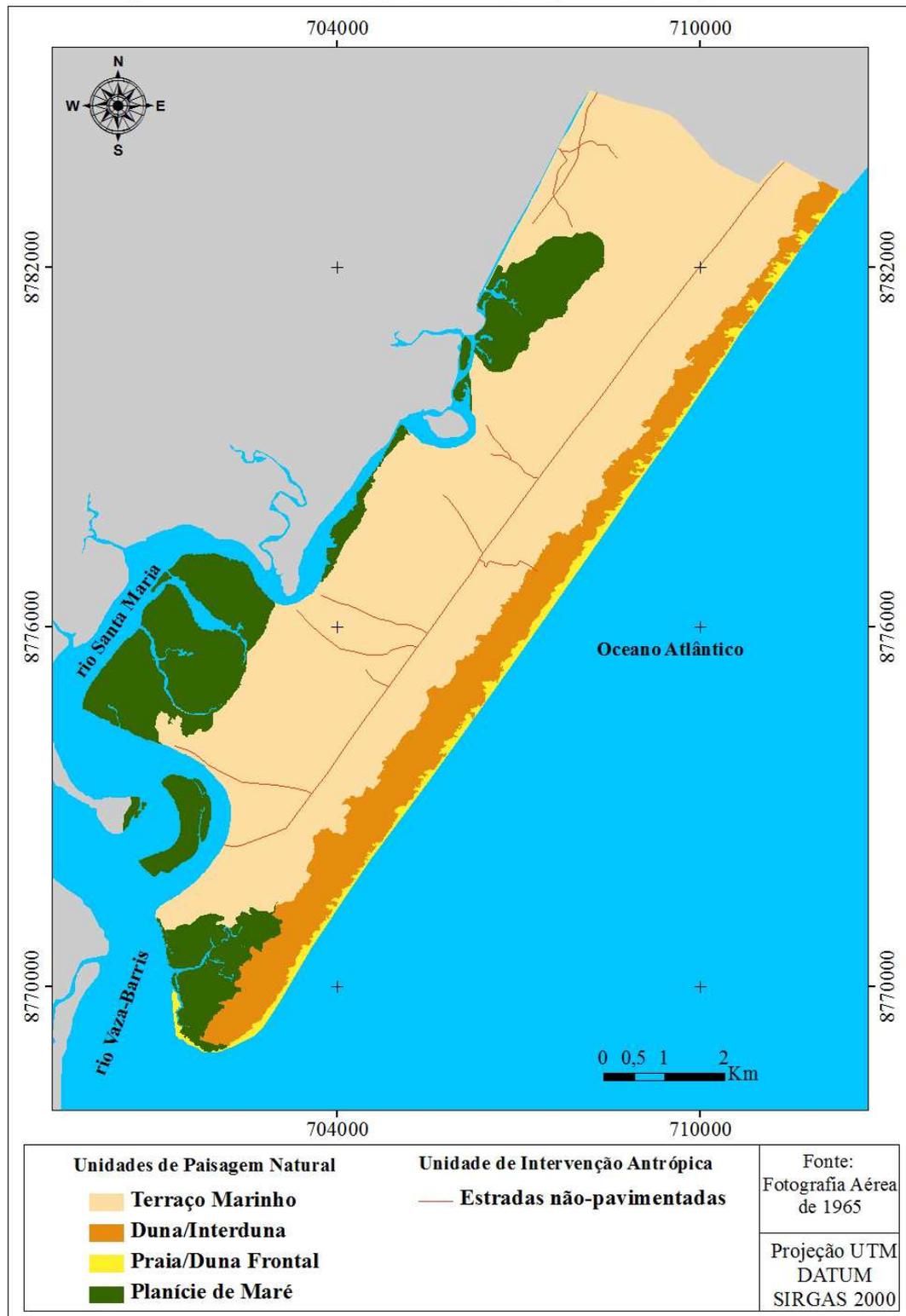
No que se refere à ocupação, o Terraço Marinho foi a única unidade em que foi notado algum tipo de intervenção antrópica (Figura 20), representada pela presença de estradas não pavimentadas, com destaque para a que ligava Aracaju ao povoado do Mosqueiro; estas totalizavam cerca de 33,1 km de extensão.

Figura 19 – Aspectos das Unidades de Paisagem no ano de 1965.



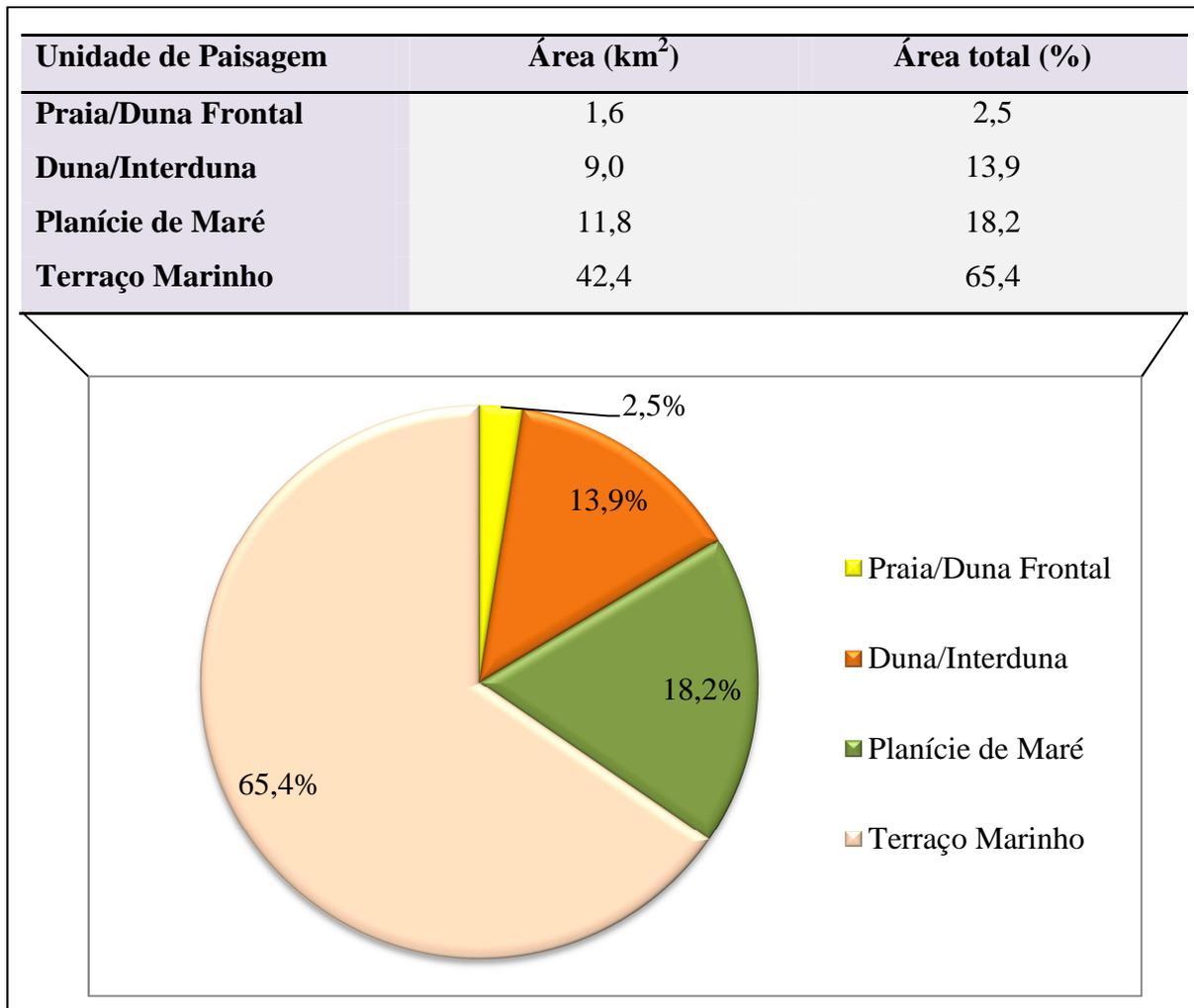
Fonte: Fotografia aérea de 1965. Elaborado pela autora.

Figura 20 – Unidades de Paisagem na Zona de Expansão de Aracaju em 1965.



Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Figura 21 – Área das Unidades de Paisagem em 1965.



Fonte: Elaboração da autora.

5.2.Unidades de Paisagem em 1971

Na área investigada, as unidades predominantes foram a Unidade de Paisagem Natural, representada pelo Terraço Marinho, Duna/Interduna, Praia/Duna Frontal e Planície de Maré e, com menor expressividade, a Unidade de Intervenção Antrópica representada por pequenos pontos de ocupação e pelas estradas (Figura 22 e 23).

O Terraço Marinho, a maior unidade, possuía cerca de 64,2% da paisagem (Figura 24).

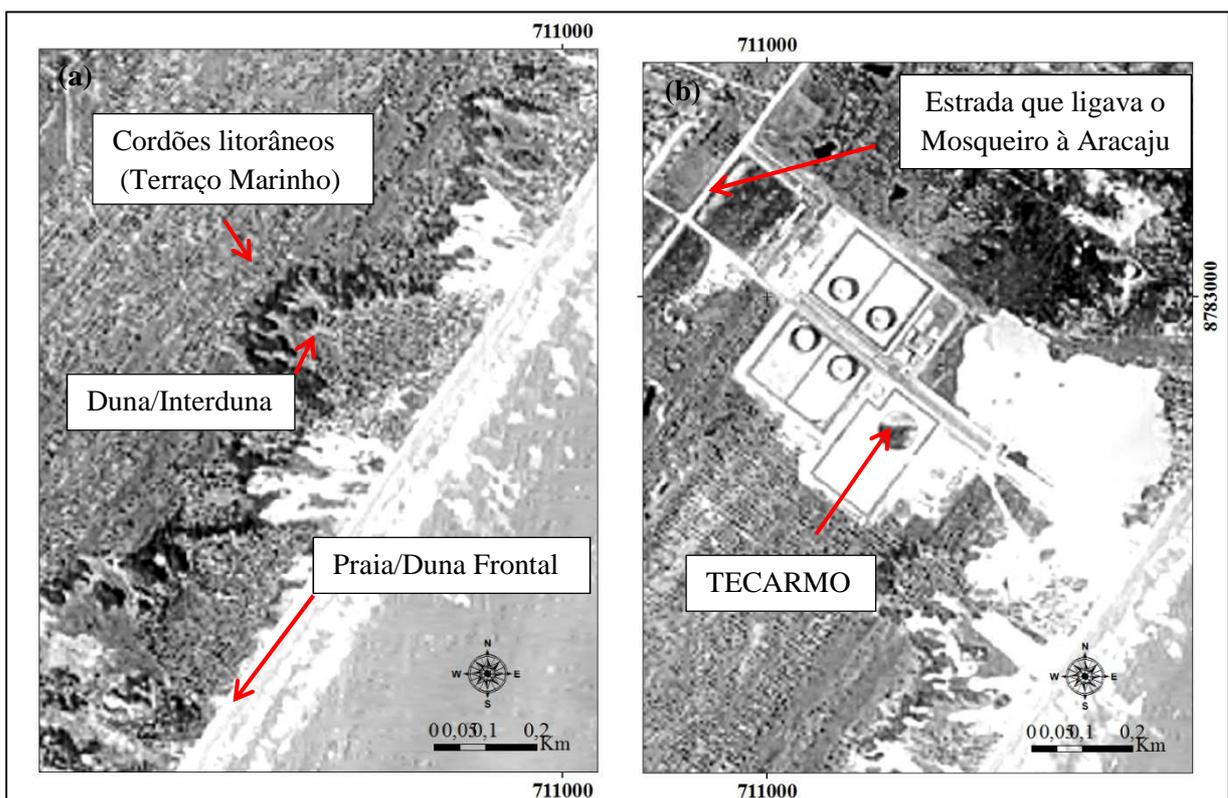
A Duna/Interduna, terceira maior Unidade, possuía aproximadamente 14% da área total (Figura 24).

A unidade de Praia/Duna Frontal encontrava-se limitada interiormente pela Unidade de Duna/Interduna, totalizando 2,9% da paisagem (Figura 24).

A unidade de Planície de Maré totalizava uma área de cerca de 18,4% da paisagem (Figura 24). Nesta unidade prevaleciam as áreas vegetadas pelo mangue.

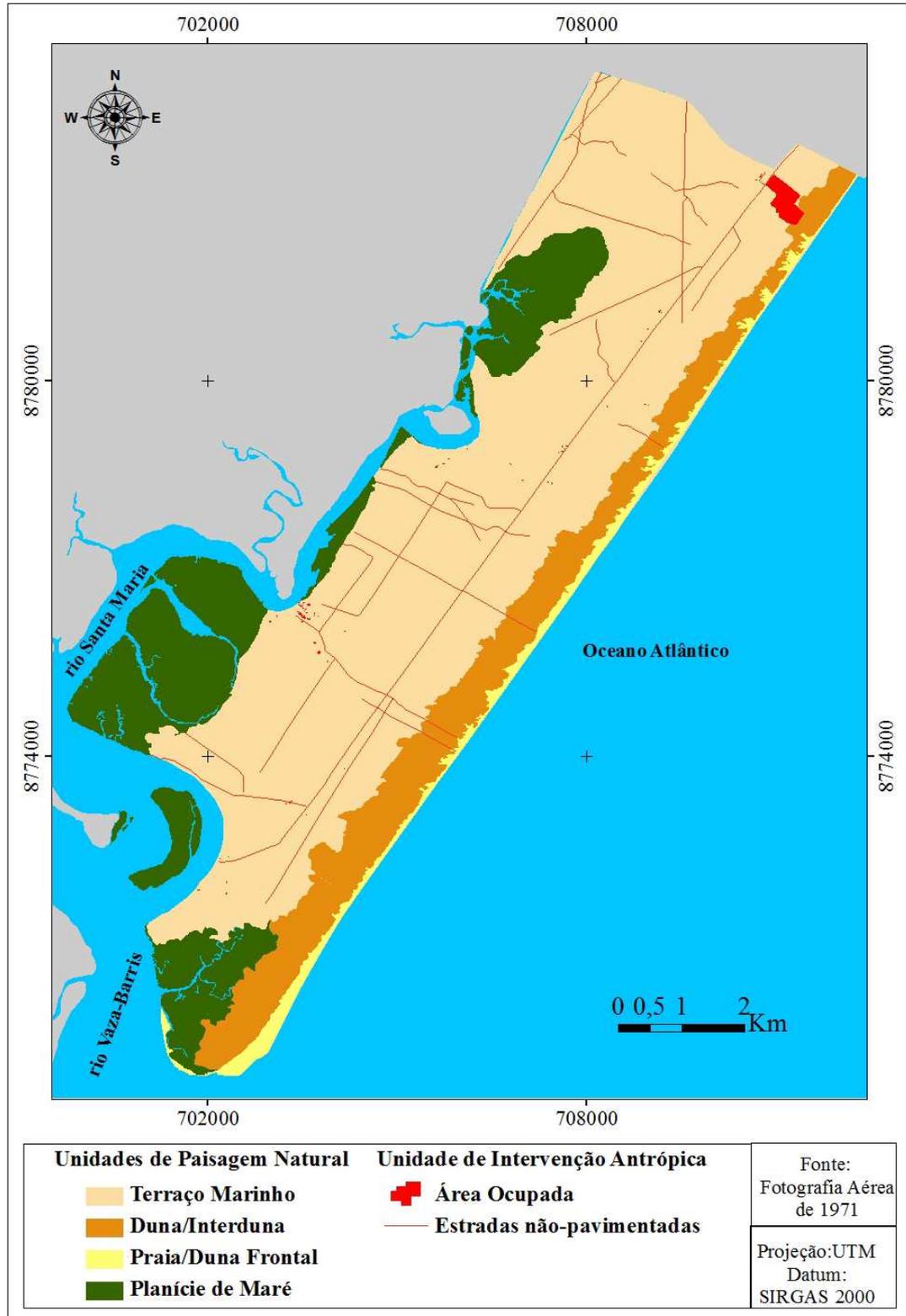
A Unidade de Intervenção Antrópica neste ano totalizou apenas 0,4% da área total, localizada predominantemente sobre o Terraço Marinho (Figura 24). Sobre este terraço foi identificado a presença de vias, assim como, foi visualizado pequenos focos de ocupação margeando o rio Santa Maria, nas proximidades do povoado Areia Branca e Mosqueiro e, na praia de Aruana onde foi construído o TECARMO (Figura 22-b). As estradas não pavimentadas totalizaram cerca de 66 km de extensão. Na unidade de Duna/Interduna, observou-se a presença de algumas estradas não pavimentadas. Já nas unidades de Praia/Interduna e Planície de Maré não foi visualizado nenhum tipo de intervenção antrópica.

Figura 22 – Aspectos das Unidades de Paisagem ano de 1971.



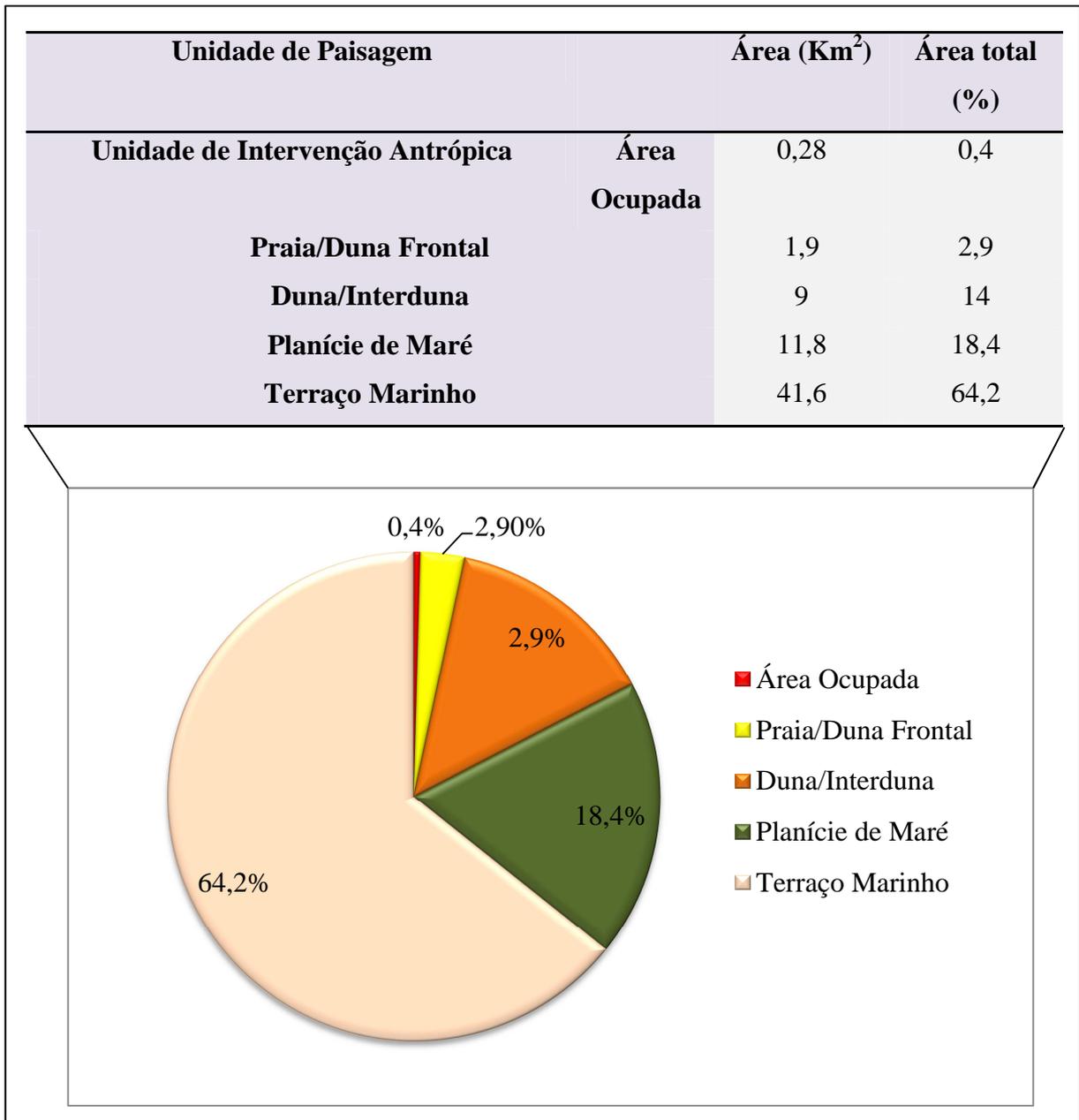
Fonte: Fotografia aérea de 1971. Elaboração da autora.

Figura 23 – Unidades de Paisagem na Zona de Expansão de Aracaju em 1971.



Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Figura 24 – Área das Unidades de Paisagem em 1971.



Fonte: Elaboração da autora.

5.3. Unidades de Paisagem em 1978

No ano de 1978, a Zona de Expansão de Aracaju era composta por Unidades de Paisagem Natural, pelos primeiros núcleos efetivos de ocupação e pequenas áreas loteadas (Figura 25).

O Terraço Marinho possuía cerca de 62,1% da área total (Figura 26).

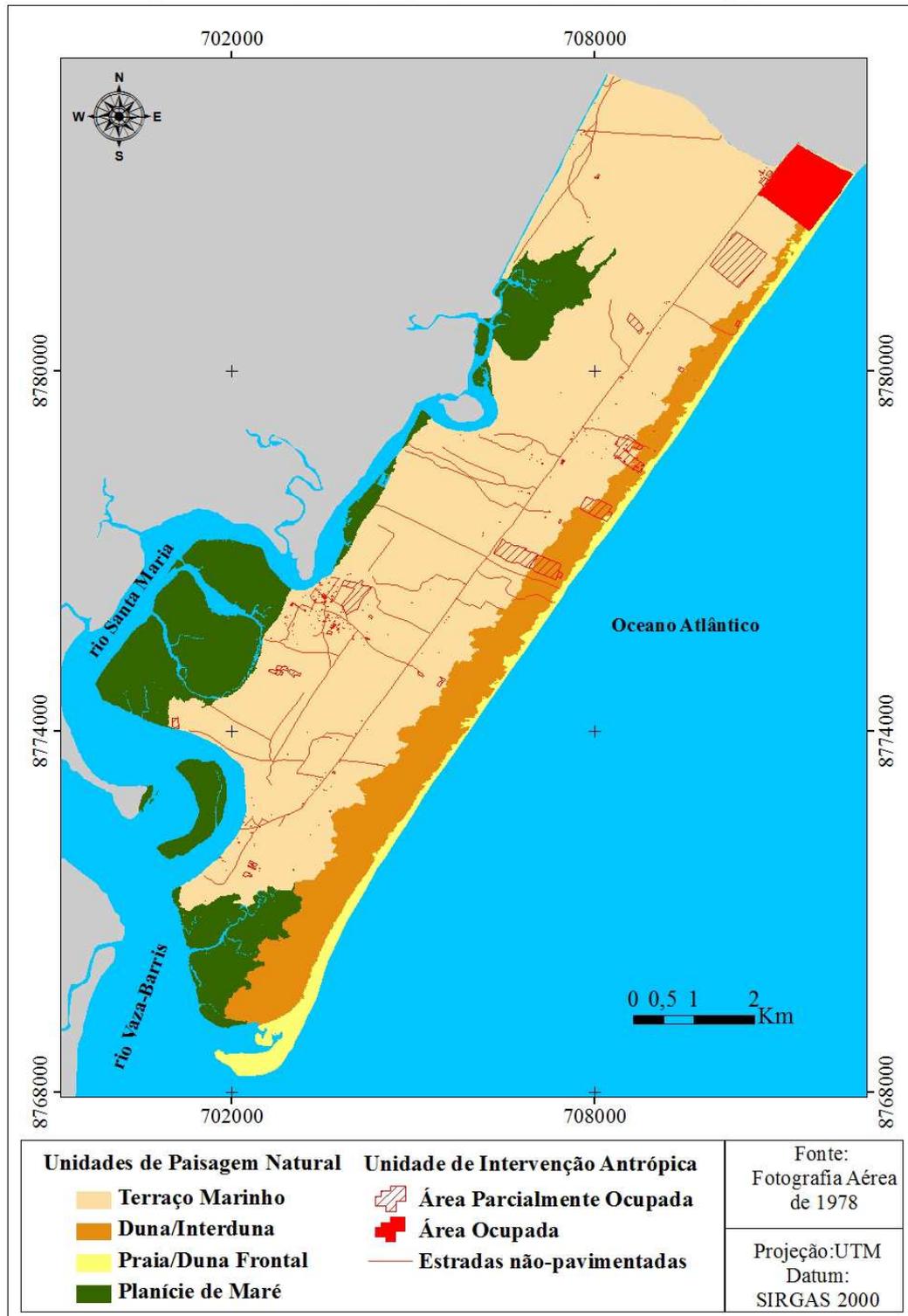
A Duna/Interduna, no ano analisado, possuía aproximadamente 13% do total da área da paisagem (Figura 26).

Nesse ano, a unidade de Praia/Duna Frontal encontrava-se limitada interiormente pela Unidade de Duna/Interduna, totalizando 4% da paisagem (Figura 26). Nas proximidades da desembocadura do rio Vaza-Barris, houve acresção sedimentar que resultou na formação de um pontal arenoso (detalhado posteriormente no Capítulo VII), o qual foi incluído nesta unidade.

A unidade de Planície de Maré apresentou cerca de 17% da paisagem (Figura 26). Nesta unidade prevaleciam as áreas vegetadas pelo mangue.

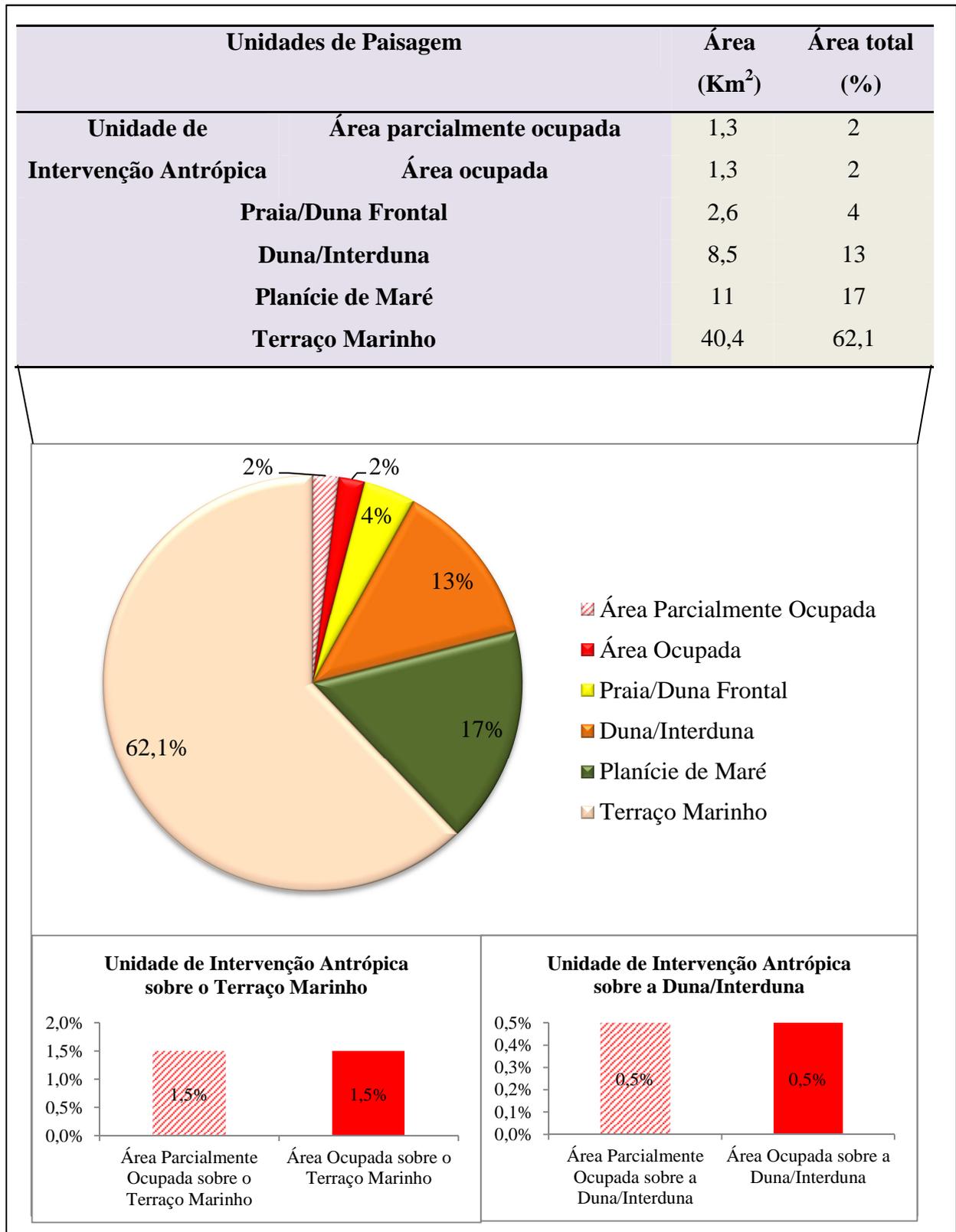
Neste ano, a Unidade de Intervenção Antrópica totalizou 4% da paisagem analisada (Figura 26). A área ocupada totalizou 2% da paisagem, sendo que deste total 1,5% estava localizada sobre o Terraço Marinho e 0,5% sobre a área de Duna/Interduna. Neste ano foram visualizados os primeiros loteamentos, que constituem as Áreas Parcialmente Ocupadas, totalizando, também, 2% da paisagem, sendo que deste valor 1,5% encontrava-se sobre o Terraço Marinho e 0,5% sobre a Duna/Interduna (Figura 26). A Área Ocupada, de maior destaque na paisagem, foi identificada nos povoados do Mosqueiro, de Areia Branca e, em menor proporção no Robalo (Figura 27). Já os loteamentos foram encontrados nas áreas próximas às praias e, nos povoados Aruana, Mosqueiro e Areia Branca (Figura 27). As estradas não pavimentadas, neste ano, totalizaram aproximadamente 66,6 km de extensão. Nas unidades de Praia/Interduna e Planície de Maré não foi visualizado nenhum tipo de intervenção antrópica.

Figura 25 – Unidades de Paisagem na Zona de Expansão de Aracaju em 1978.



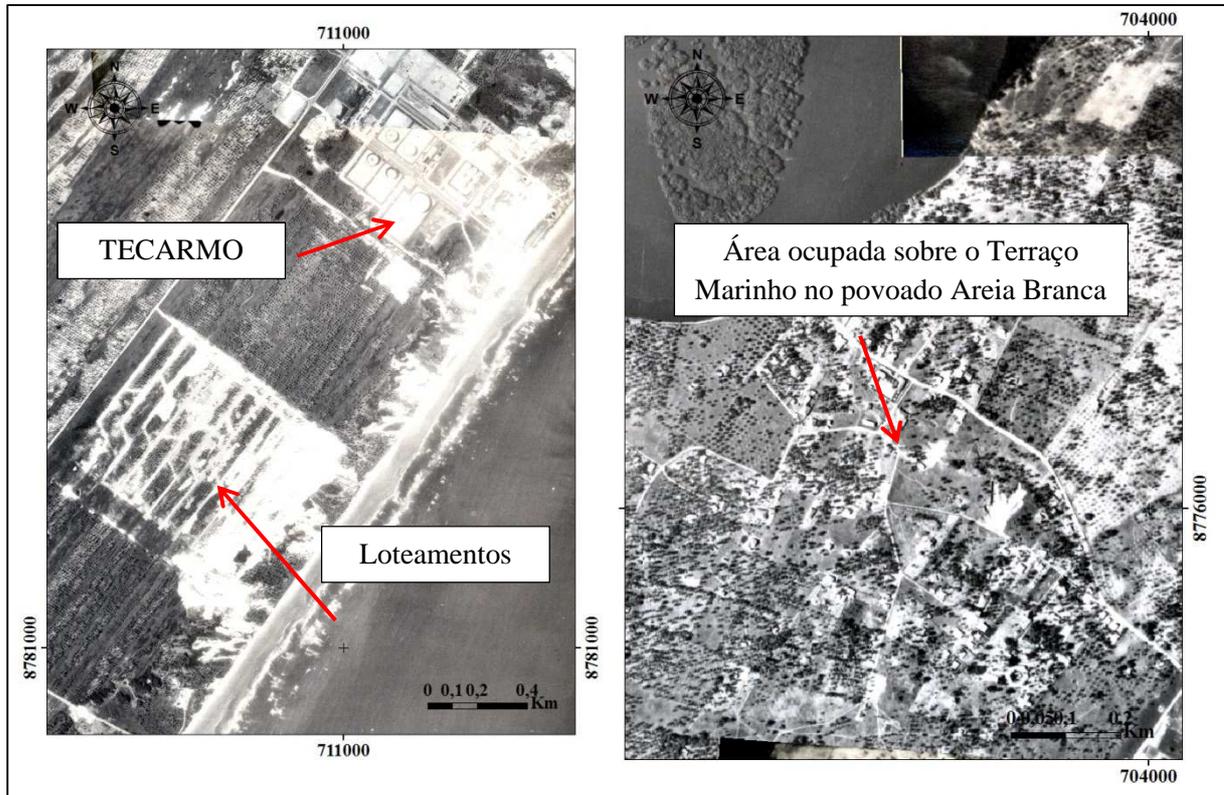
Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Figura 26 – Área das Unidades de Paisagem em 1978.



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 27 – Aspectos da Unidade de Intervenção Antrópica na Zona de Expansão em 1978.



Fonte: Fotografia aérea de 1978. Elaboração da autora.

5.4. Unidade de Paisagem em 1986

Neste ano, as unidades predominantes foram o Terraço Marinho, Duna/Interduna, Praia/Duna Frontal, Planície de Maré e, a Unidade de Intervenção representada áreas ocupadas e pelos loteamentos (Figura 28).

O Terraço Marinho possuía cerca de 58,9% da paisagem (Figura 29).

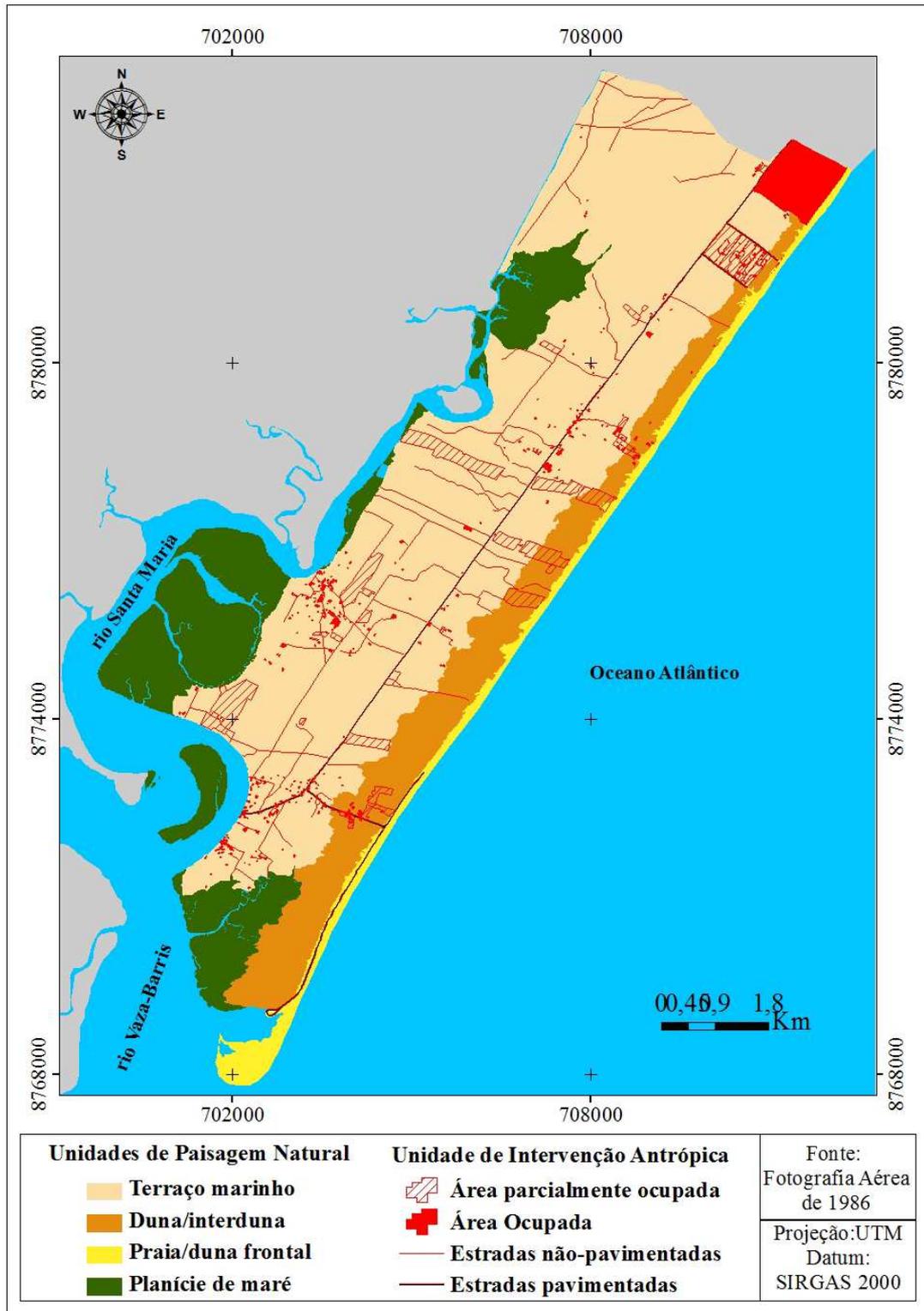
A Duna/Interduna possuía 12,9% da área total da paisagem (Figura 29). Neste ano, a área progradada em 1978 foi retrabalhada pela ação eólica, passando a constituir essa unidade.

A unidade de Praia/Duna Frontal encontrava-se limitada pela unidade de Duna/Interduna, e também pela rodovia recém-construída. Esta unidade totalizava 4,7% da paisagem (Figura 29).

A unidade de Planície de Maré possuía 16,9% da paisagem (Figura 29). Prevalciam nesta unidade as áreas vegetadas pelo mangue.

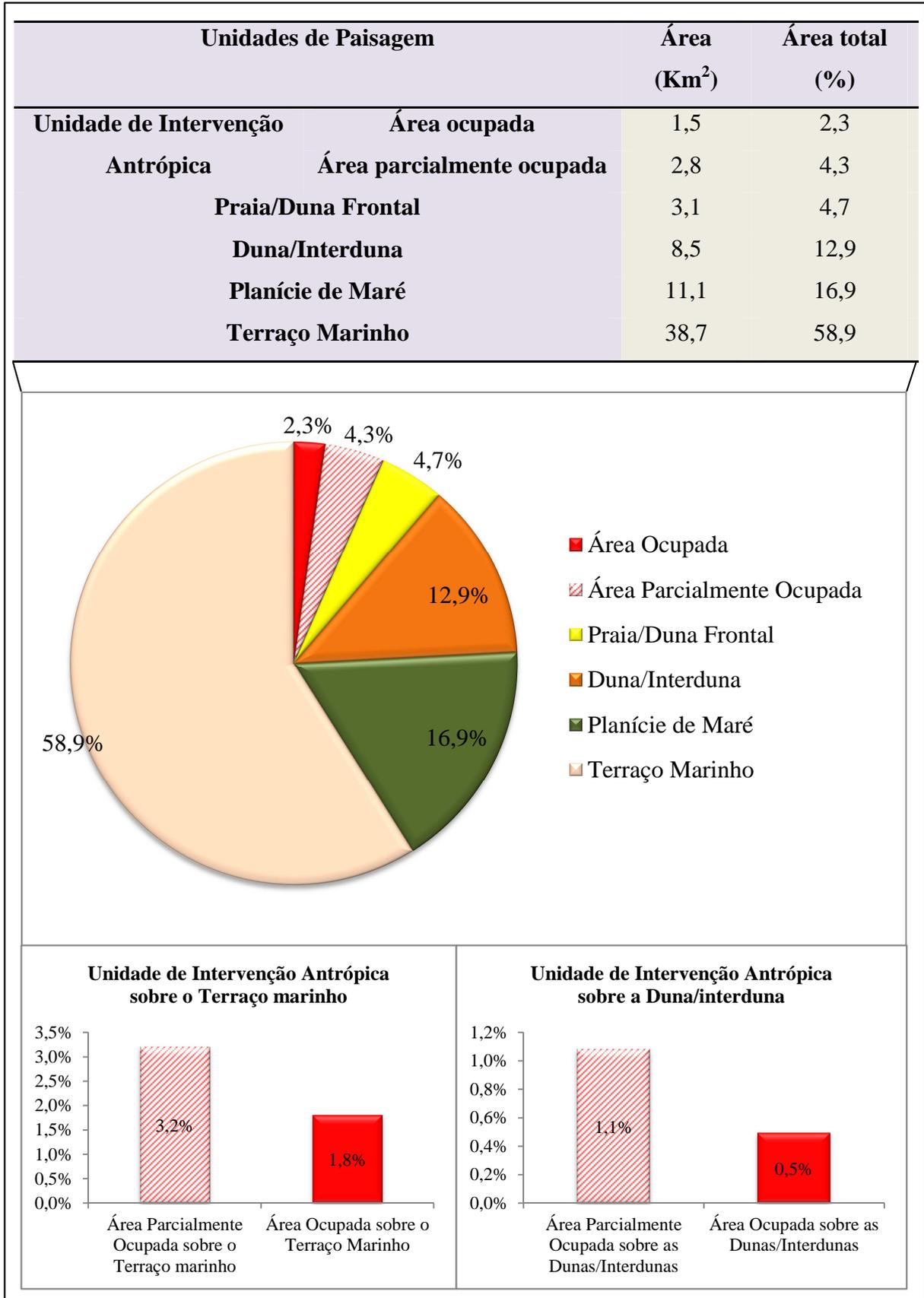
No que concerne à Unidade de Intervenção Antrópica, esta totalizou 6,6% da paisagem. A Área Ocupada totalizou 2,3% da área total, sendo que deste total 1,8% estava localizada sobre o Terraço Marinho e 0,5% sobre a Duna/Interduna. Neste ano, a Área Parcialmente Ocupada totalizou 4,3%, sendo 3,2% destes, localizados sobre o Terraço Marinho e 1,1% sobre a Duna/Interduna (figura 29 e 30). Foi observado, o surgimento de mais áreas loteadas sobre as unidades do Terraço Marinho e Duna/Interduna, conjuntamente ao início da construção da rodovia José Sarney que interrompeu a ligação entre o sistema dunar/praiado (Figura 30). Ressalta-se que as áreas mais ocupadas encontravam-se nas proximidades dos povoados Mosqueiro, Areia Branca, do Robalo e da Aruana. As estradas pavimentadas totalizaram cerca de 23,7 km, enquanto as estradas não pavimentadas cerca de 64,8 km. Não foi identificada intervenção antrópica na unidade Planície de Maré.

Figura 28 – Unidades de Paisagem na Zona de Expansão de Aracaju em 1986.



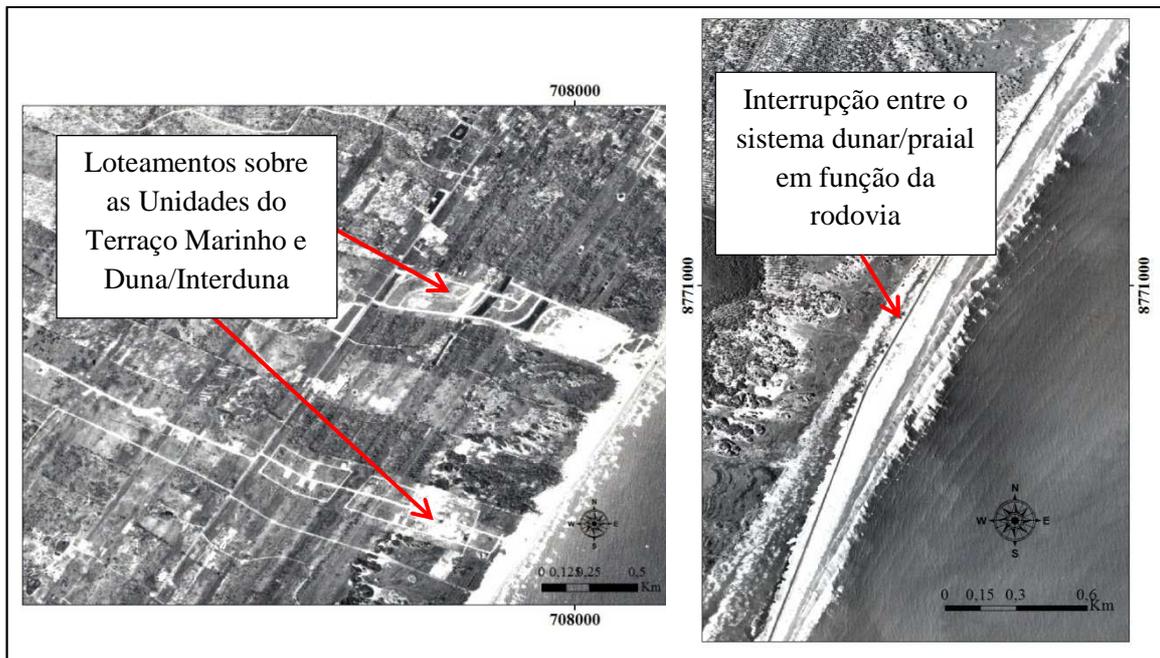
Fonte: Elaboração da autora.

Figura 29 – Área das Unidades de Paisagem em 1986.



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 30 – Unidade de Intervenção Antrópica na Zona de Expansão em 1986.



Fonte: Fotografia aérea de 1986. Elaboração da autora.

5.5. Unidades de Paisagem em 2003

Em 2003, as unidades predominantes foram o Terraço Marinho, a Duna/Interduna, a Praia/Duna Frontal, a Planície de Maré e, a Unidade de Intervenção Antrópica que ganhou mais evidência em relação às outras unidades (Figura 31).

O Terraço Marinho no referido ano de análise compunha cerca de 56,8% da paisagem (Figura 32). Neste ano, a linearidade dos cordões era interrompida tanto pelos campos de dunas, mas, principalmente pelas áreas loteadas e áreas construídas.

A Duna/Interduna apresentava-se com aproximadamente 10,1% da área da paisagem (Figura 32).

A Unidade de Praia/Duna Frontal encontrava-se limitada internamente pela rodovia (que se tornou o novo limite interior desta unidade), com exceção das proximidades da desembocadura em que a Praia/Duna Frontal era limitada interiormente pela Planície de Maré. Esta unidade totalizou 3% da área da paisagem (Figura 32).

A unidade da Planície de Maré apresentou uma área total de 17,3% (Figura 32). Neste ano, observou-se o surgimento de uma área de Planície de Maré que ainda não era colonizada pela vegetação de mangue, diferentemente do restante da unidade que se encontrava quase totalmente recoberta pelo mangue.

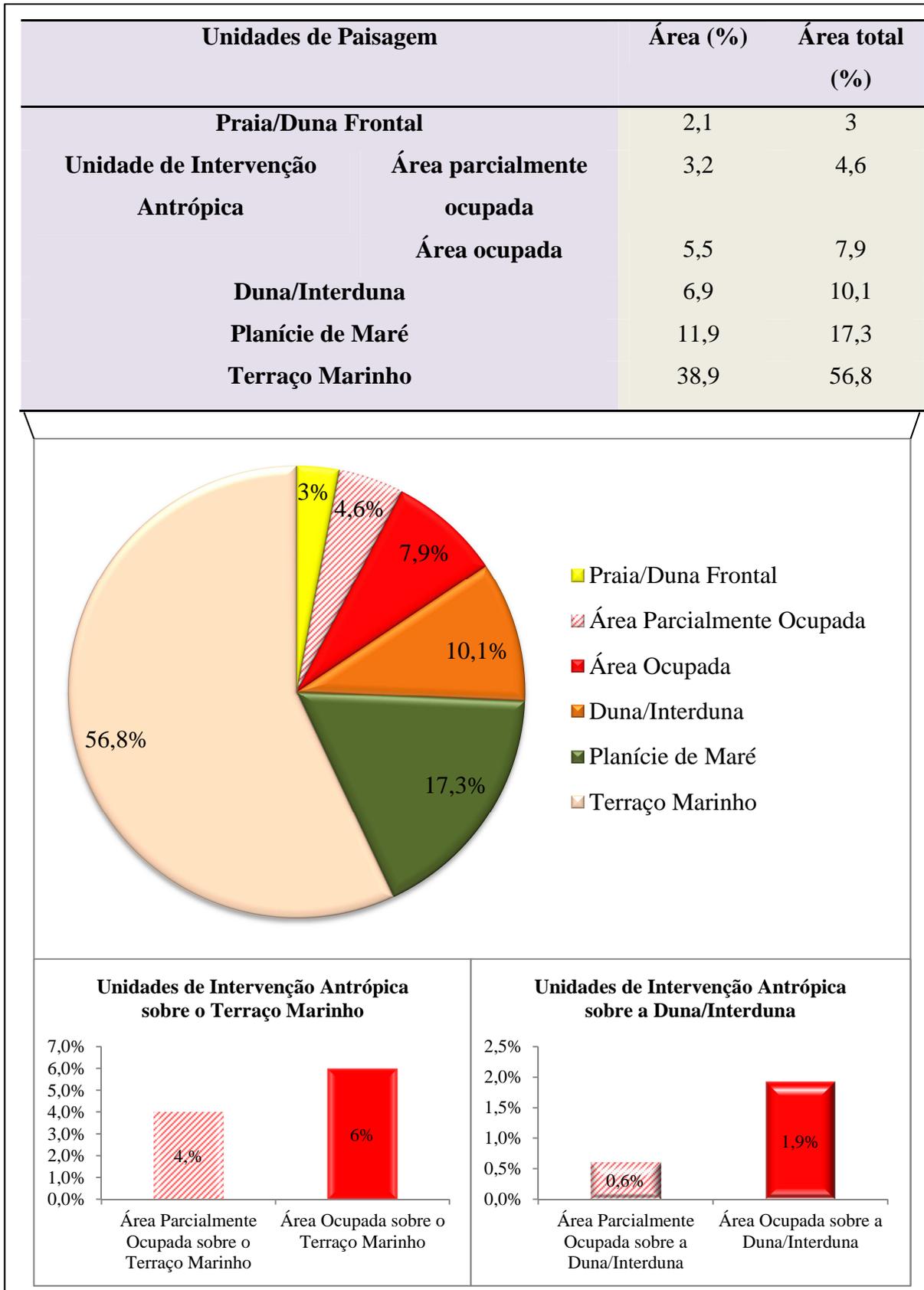
A Unidade de Intervenção Antrópica perfaz 12,5% da paisagem (Figura 32). A Área Ocupada totalizou 7,9% da área total, sendo que deste valor 6% estava localizada sobre o Terraço Marinho e 1,9% estava sobre a Duna/Interduna. A Área Parcialmente Ocupada totalizou 4,6%, sendo que desta percentagem 4% localizava-se sobre o Terraço Marinho e 0,6% sobre a Duna/Interduna. Foi observada a presença de bares/restaurantes na unidade da Praia/Duna Frontal, muitos deles construídos sobre as dunas frontais, o que totalizou apenas 0,04% do total da paisagem. Neste ano, a ocupação encontrava-se, também, nas proximidades da frente litorânea, nas praias de Aruana, do Robalo, do Refúgio, dos Náufragos e do Mosqueiro, além das localidades do Mosqueiro, Areia Branca, Robalo, São José e Aruana. As estradas pavimentadas totalizaram cerca de 50 km de extensão, já as estradas não-pavimentadas totalizaram cerca de 96 km. Na unidade de Planície de Maré foram observadas pequenas casas sobre a área de manguezal, no entanto estas não totalizaram um valor representativo diante do total da área da paisagem estudada.

Figura 31 – Unidades de Paisagem na Zona de Expansão de Aracaju em 2003.



Fonte: Elaboração da autora, 2011.

Figura 32 – Área das Unidades de Paisagem em 2003.



Fonte: Elaboração da Autora.

5.6. Unidades de Paisagem em 2008

Em 2008, as unidades de paisagem identificadas foram a do Terraço Marinho, da Duna/Interduna, da Praia/Duna Frontal, da Planície de Maré e a da Intervenção Antrópica, esta em evidência na paisagem (Figura 33).

O Terraço Marinho constituía cerca de 54,7% da área total (Figura 34). A linearidade dos cordões era interrompida também pelas áreas loteadas e áreas construídas.

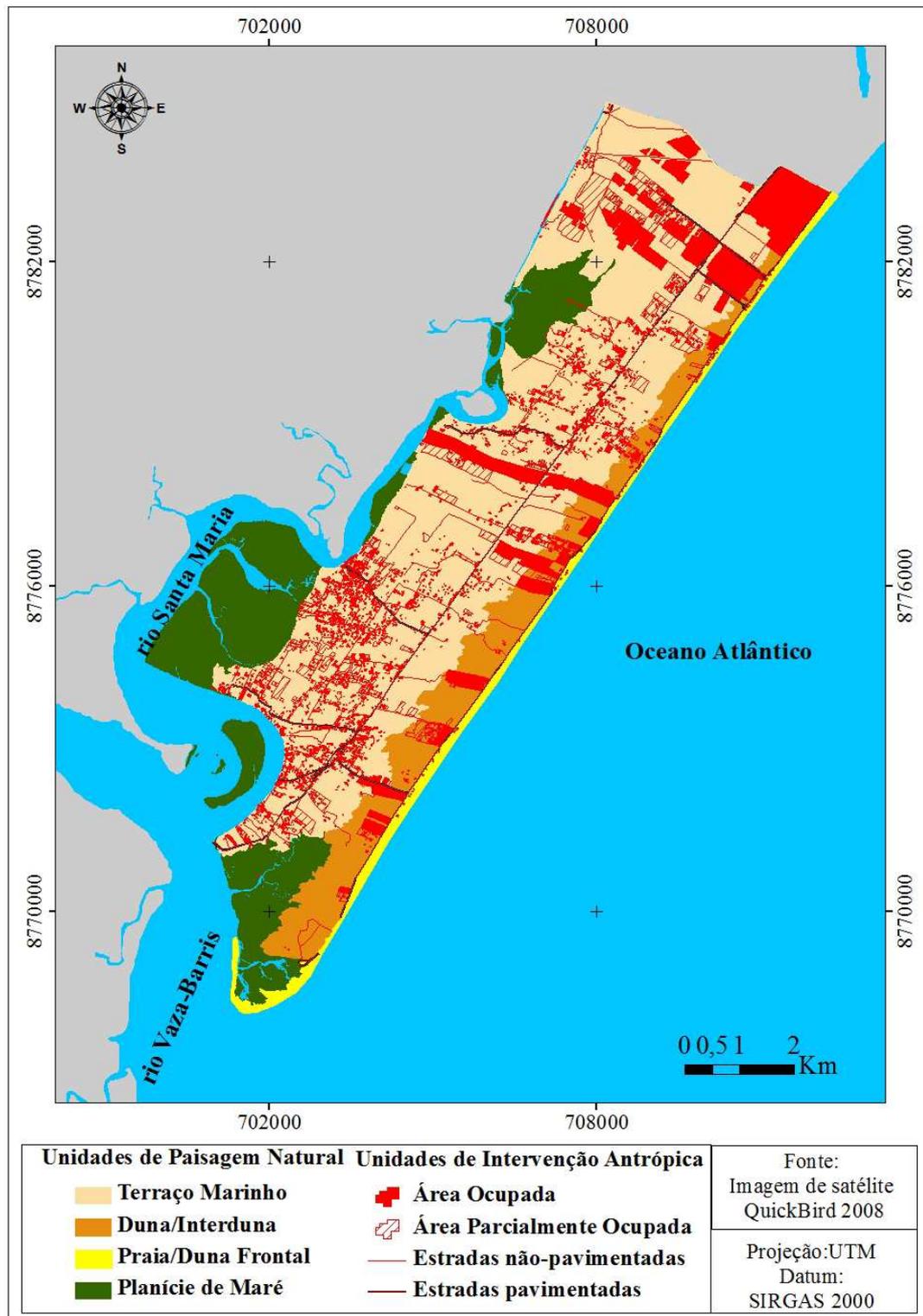
A Duna/Interduna exibiu uma área de aproximadamente 8,8% (Figura 34).

A Unidade de Praia/Duna Frontal encontrava-se limitada internamente pela rodovia, com exceção das proximidades da desembocadura do rio Vaza-Barris e da área de Planície de Maré. Esta unidade perfazia cerca de 3,5% da área total da paisagem (Figura 34).

A unidade de Planície de Maré totalizava 16,4% da área da paisagem (Figura 34). A Planície de Maré ainda não havia sido colonizada inteiramente pela vegetação de mangue, como no restante da unidade, que apresentava vegetação de mangue bem desenvolvida.

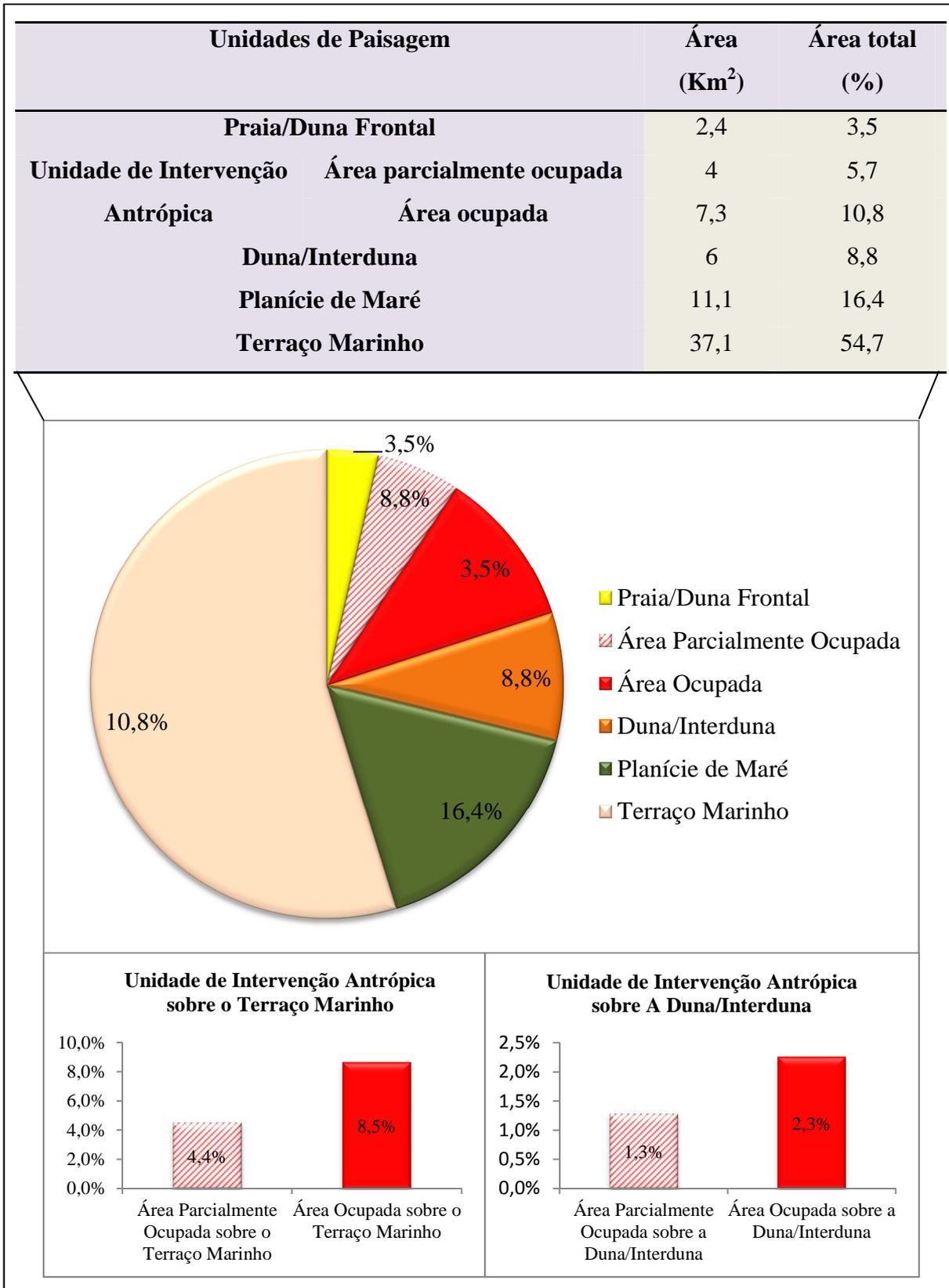
A Unidade de Intervenção Antrópica totalizou 16,5% da paisagem. A Área Ocupada perfazia 10,8% da área total, sendo que deste total 8,5% estava localizada sobre o Terraço Marinho e 2,3% sobre a Duna/Interduna (Figura 34). A Área Parcialmente Ocupada possuía cerca de 5,7% do total da paisagem, sendo deste total 4,4% sobre o Terraço Marinho e 1,3% sobre a Duna/Interduna (figura 34). As áreas mais ocupadas encontravam-se nas localidades do Mosqueiro, Areia Branca, Robalo, São José e Aruana, assim como, nas áreas próximas à praia. Sobre a unidade de Praia/Duna Frontal, havia a presença de bares/restaurantes, o que totalizou apenas 0,04% do total da paisagem. As estradas pavimentadas perfizeram cerca de 50,5 km de extensão, enquanto as estradas não pavimentadas totalizaram aproximadamente 96 km de extensão. No que concerne à área ocupada sobre a unidade de Planície de Maré, não foi identificado um valor de área significativo em relação à área total da paisagem.

Figura 33 – Unidades de Paisagem em na Zona de Expansão de Aracaju em 2008.



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 34 – Área das Unidades de Paisagem em 2008.

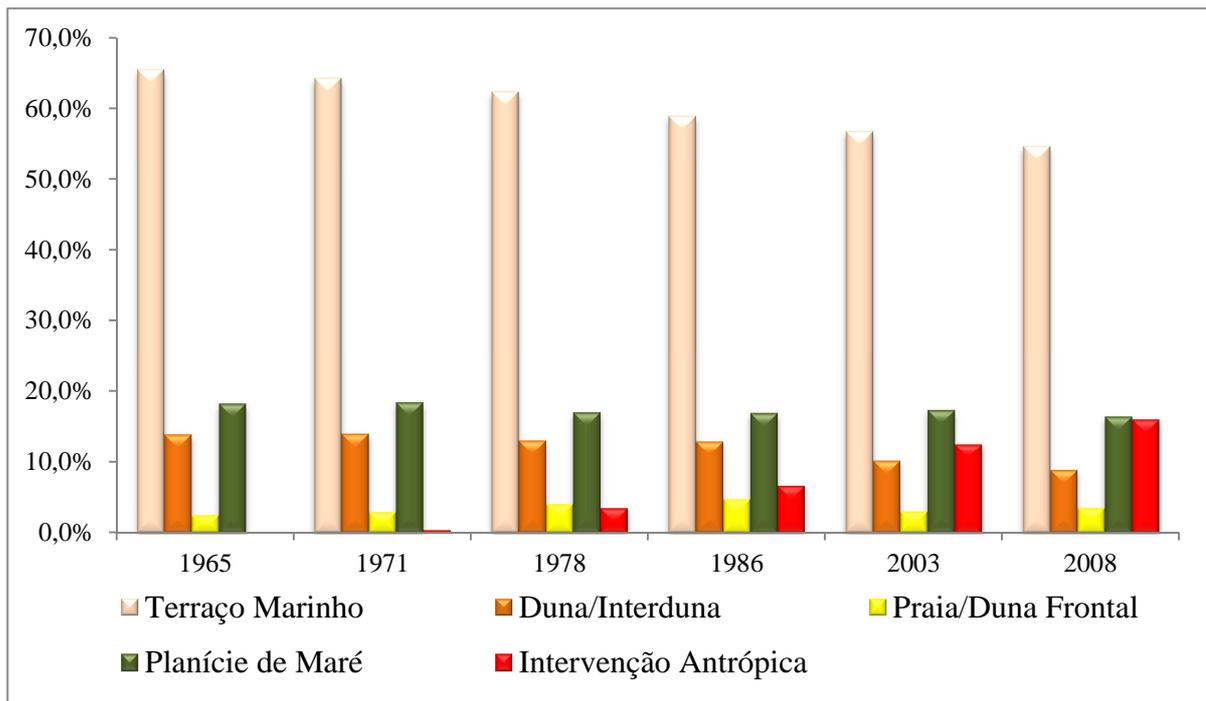


Fonte: Elaboração da autora.

5.7. Evolução tempo-espacial das Unidades de Paisagem no período de 1965 e 2012

A partir da comparação entre os 6 anos analisados, foi possível visualizar como se deu a evolução das unidades de paisagem na Zona de Expansão de Aracaju (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Evolução das Unidades de Paisagem da Zona de Expansão de Aracaju entre 1965 e 2008.



Fonte: Elaboração da autora.

O Terraço Marinho, maior unidade em todos os anos, apresentou um decréscimo da sua área total da paisagem no decorrer dos anos. Houve uma redução de cerca de 10,7% no comparativo entre os anos de 1965 e 2008. Esta redução foi atribuída essencialmente ao aumento da Unidade de Intervenção Antrópica. A ocupação nesta unidade foi marcada pelo aumento de casas, condomínios, estradas e áreas loteadas. Até meados da década de 70 a ocupação era quase inexistente; após esta década houve a intensificação da dinâmica antrópica que modificou a estrutura e a forma desta unidade.

A unidade de Duna/Interduna apresentou um decréscimo de 5,1% na sua área total no comparativo entre 1965 e 2008. Identificou-se que os maiores decréscimos na área desta unidade ocorreram a partir de 1978, período que coincide com o aumento de loteamentos e

condomínios nas proximidades da frente litorânea. Assim, observou-se que muitos dos loteamentos e condomínios foram construídos sobre as dunas, acarretando na destruição de muitas destas feições na Zona de Expansão. Vale ressaltar que a alteração de área desta unidade também ocorre em função da dinâmica dos agentes naturais.

A unidade de Praia/Duna Frontal manteve-se praticamente inalterada, no que se refere à área, ao decorrer dos anos analisados. Nesta unidade, a dinâmica natural foi preponderante entre os anos de 1965 e 1986, no qual houve aumento da área de 2,2%. Este aumento foi decorrente do processo de acreção sedimentar ocorrido nas adjacências da desembocadura do rio Vaza-Barris. Já entre 1986 e 2008, houve um decréscimo de 1,2% da área desta unidade em função de um processo erosivo no local mencionado e, em menor proporção, em função da ocupação. A intervenção antrópica nesta área deu-se a partir do final da década de 80, em função dos bares e restaurantes, que se instalaram, na maioria, sobre as dunas frontais. A construção de uma rodovia pavimentada sobre as unidade de Duna/Interduna e Praia/Duna Frontal ocasionou a interrupção do transporte sedimentar entre as duas unidades.

A unidade da Planície de Maré apresentou uma tendência diferenciada das outras, uma vez que apresentou variações na área, predominantemente, em função da dinâmica natural. Entre 1965 e 1971, a área não apresentou modificações consideráveis. No entanto, a redução de uma pequena parcela da área de mangue em função da ação antrópica foi verificada entre 1971 e 1986. De 1986 até 2003, houve acréscimo da área em cerca de 0,5% em função da colmatação de sedimentos no corpo aquoso protegido da ação das ondas. De 2003 até 2008, houve uma redução de 0,9% da área em função de um processo erosivo que atingiu a Planície de Maré. Esta unidade foi a única que não apresentou redução significativa de área em função da ocupação antrópica.

A Unidade de Intervenção Antrópica, desenvolveu-se sobre as Unidades de Paisagem Natural, apresentando um crescimento representativo. Entre 1965 e 2008 houve um aumento de 10,2% da Área Ocupada e, de 5,7% das Áreas Parcialmente Ocupadas, totalizando uma área de 15,7% da paisagem.

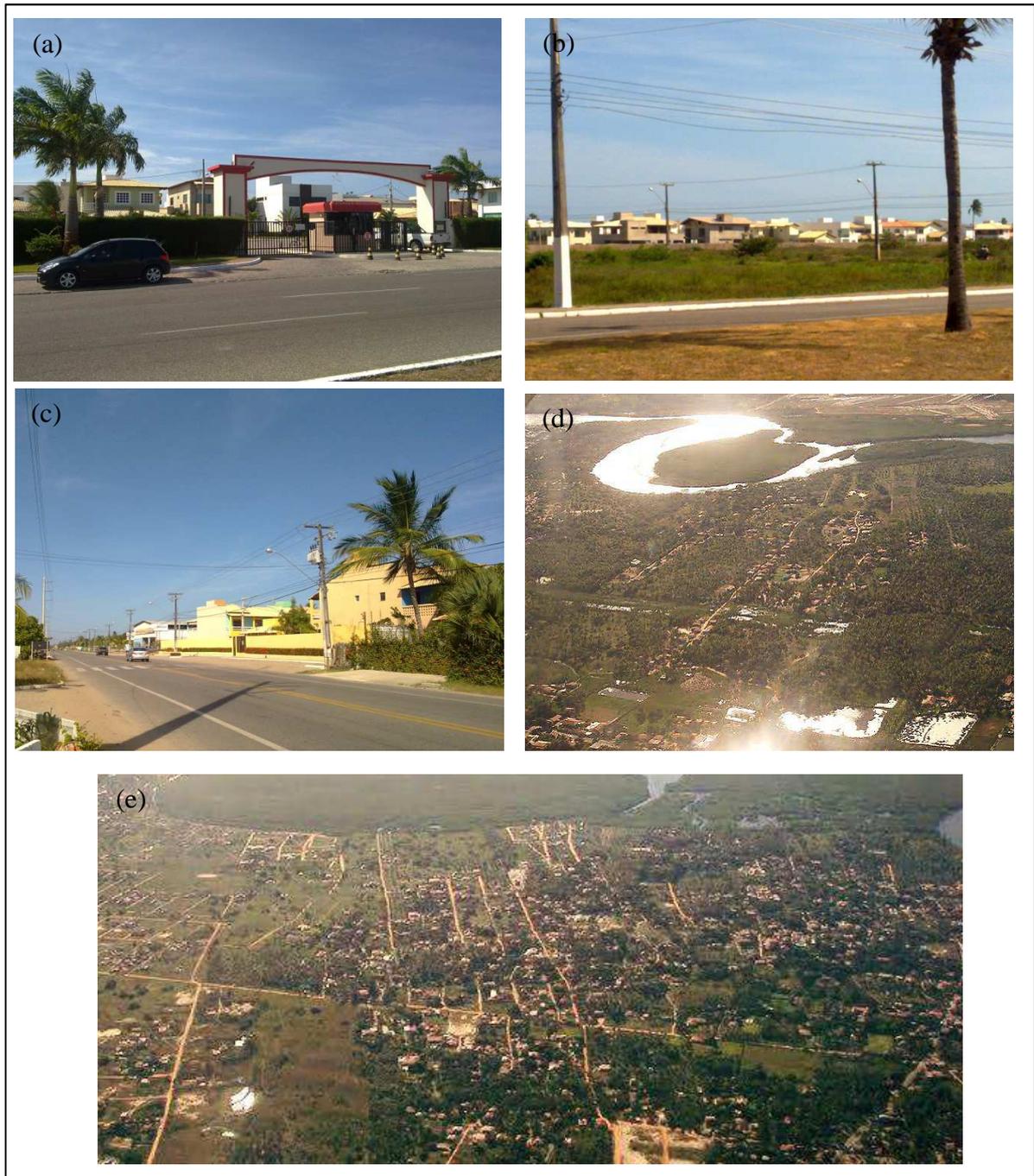
Dentro da Unidade de Intervenção Antrópica, destaca-se a relação entre as Áreas Parcialmente Ocupadas e as Áreas Ocupadas. As Áreas Parcialmente Ocupadas tiveram maior aumento entre 1978 e 1986, de 2,7%. Entre 1986 e 2003, o aumento foi de apenas 0,3%. Por outro lado, a Área Ocupada, teve maior expansão entre o período de 1986 até 2003, com aumento de 5,9%. Assim, entende-se que entre 1986 e 2003, ocorreu a ocupação efetiva de áreas antes loteadas. Já entre os anos de 2003 e 2008, tornou a ocorrer aumento das Áreas

Parcialmente Ocupadas, totalizando 1,1%, e pelo aumento das Áreas Ocupadas, que foi de 2,4%.

No que concerne às estradas, foi observado que o aumento da construção destas vias de ligação foi fundamental para possibilitar a ocupação. Em uma análise comparativa entre 1965 e 2008, identificou-se a construção e pavimentação de novas estradas, o que resultou em um aumento de cerca de 50 km de estradas pavimentadas e aproximadamente 65 km de estradas não pavimentadas.

Com base no exposto, concluiu-se que a unidade do Terraço Marinho foi a que sofreu maior alteração no período investigado (1965-2008) em função do aumento da Unidade de Intervenção Antrópica (Figura 35), associadas ao número expressivo de estradas. A segunda unidade que foi mais modificada pela ação humana foi a Duna/Interduna; isto se deu em função da construção de condomínios e loteamentos próximos à praia (Figura 36). A unidade de Praia/Duna Frontal foi modificada em função da grande quantidade de bares e restaurantes (Figura 37). Apenas a Planície de Maré não foi afetada consideravelmente pela intervenção antrópica (Figura 38).

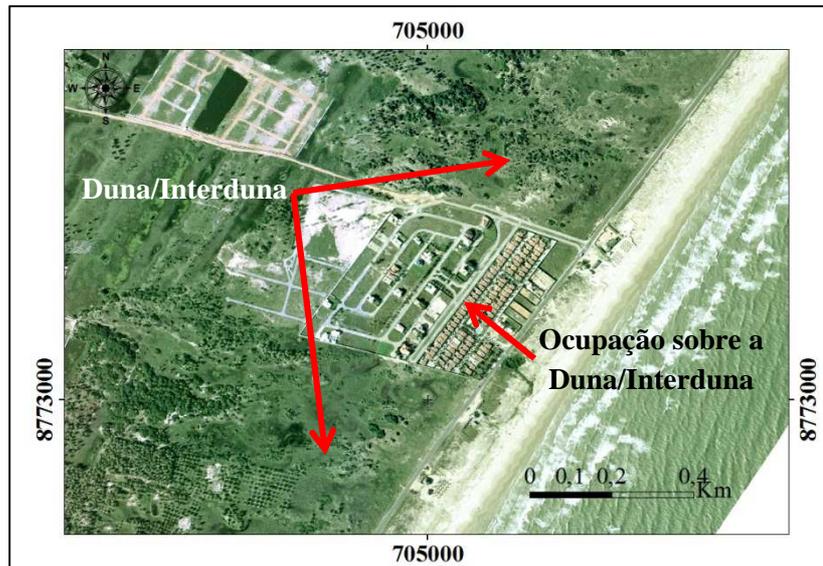
Figura 35 – Unidade de Intervenção Antrópica sobre o Terraço Marinho na Zona de Expansão de Aracaju.



Em (a, b) Ocupação na Aruana; Em (c): Ocupação no Robalo; Em (d) Ocupação no São José; Em (e): Ocupação na Areia Branca e Mosqueiro.

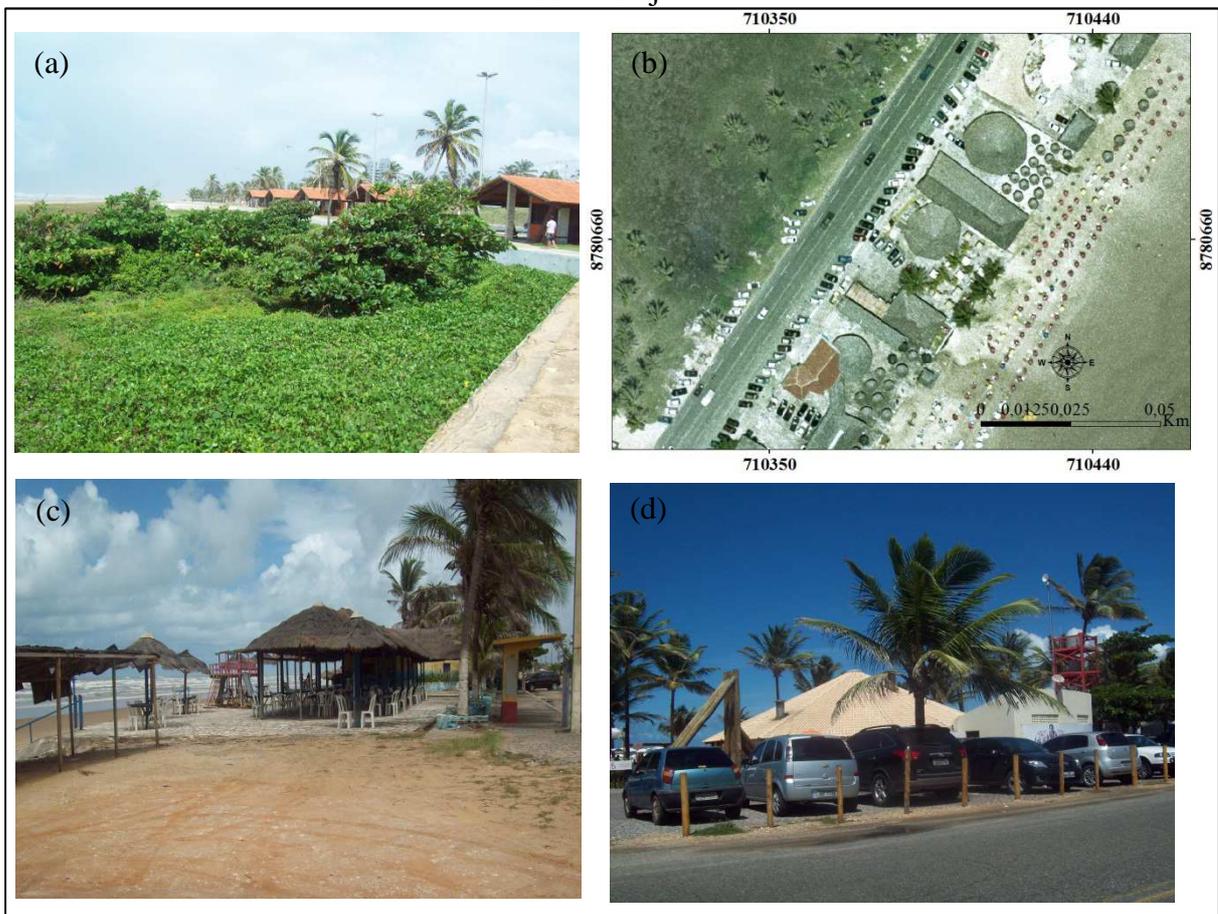
Fonte: (a, b, c) Levantamento fotográfico a autora (2012); (d, e) Levantamento fotográfico de Fernando Alves (2010).

Figura 36- Unidade de Intervenção Antrópica sobre a Duna/Interduna na Zona de Expansão de Aracaju.



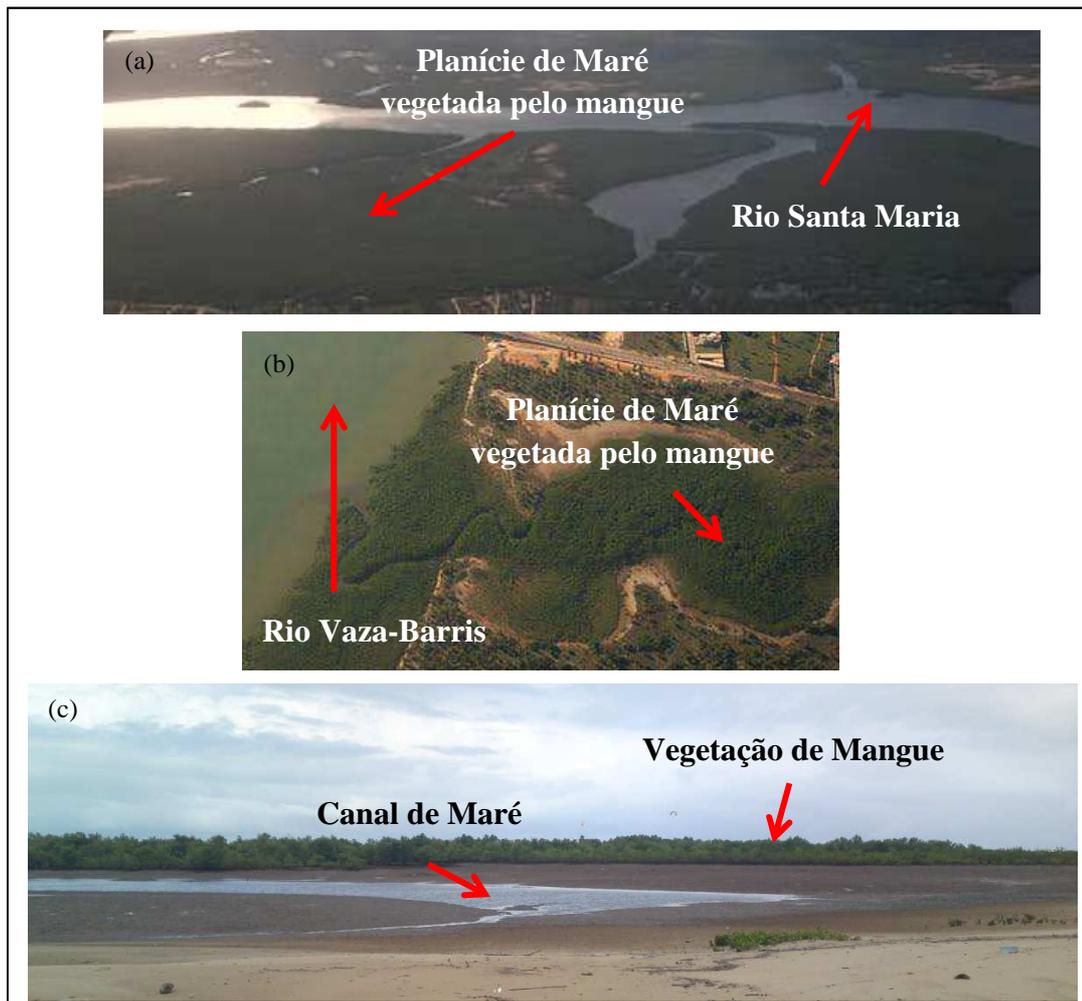
Fonte: Levantamento fotográfico da autora, 2012.

Figura 37 - Unidade de Intervenção Antrópica sobre Praia/Duna Frontal na Zona de Expansão de Aracaju.



Em (a e b) praia de Aruana; Em (c): praia do Refúgio; Em (d): praia dos Náufragos;
 Fonte: (a, c e d) Levantamento fotográfico da autora (2012); (b) Ortofoto da SPU-SE (2008).

Figura 38 – Planície de Maré na Zona de Expansão de Aracaju.



Fonte: (a, b) Levantamento fotográfico de Fernando Alves (2010); (c) Levantamento fotográfico da autora (2012).

5.8. Antropogeneização da Paisagem

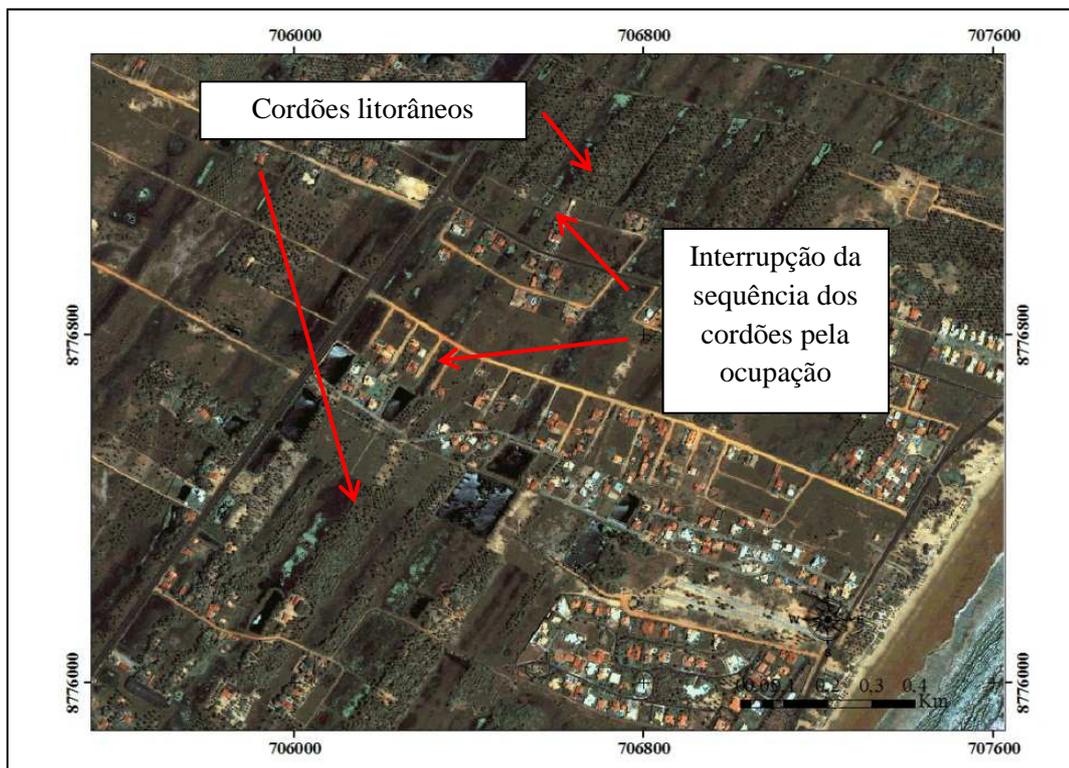
Embasado nas concepções de Bertrand (1972), Bólos (1992), Lang; Blaschke (2009) e Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004), analisou-se a paisagem costeira da Zona de Expansão de Aracaju, sob a ótica das mudanças da estrutura e da função, em decorrência da interferência da dinâmica antrópica sobre unidades de paisagem natural. Este processo, denominado por Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004) de antropogeneização da paisagem (Paisagem Antropo-Natural), foi verificado na área investigada. Este tipo de paisagem coincide com o conceito de Paisagem Integrada de Bertrand (1972), cuja existência dá-se pela atuação das dinâmicas natural e antrópica.

Vale ressaltar que apesar de determinadas unidades apresentarem influência da dinâmica antrópica, cada unidade por mais antropizada que se torne, ainda será submetida às leis da

dinâmica natural (BÓLOS, 1992, LANG; BLASCHKE, 2009, RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTE, 2004). Isto implica em alguns conflitos, uma vez que, o aumento da ocupação torna a paisagem menos estável, assim, qualquer processo de cunho natural que ocorra nessas paisagens pode ser extremamente problemático para a ocupação (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTE, 2004). Junto a este fato, soma-se a forma como a ocupação se especializa na paisagem, que em áreas costeiras, geralmente, são incompatíveis com o arranjo espacial da distribuição dos elementos naturais (MACEDO, 2004).

Na Zona de Expansão, a ocupação, que se deu em maior parte sobre o Terraço Marinho, interrompeu as sequências dos cordões litorâneos (Figura 39). O aumento de área edificada e a disposição irregular destas têm gerado problemas enormes para a área, principalmente no que concerne a drenagem da água pluvial.

Figura 39 – Ocupação sobre os cordões litorâneos na Zona de Expansão em 2003.



Fonte: Imagem de satélite QuickBird (2003).

Apesar do crescimento populacional na área estudada, as Unidades de Paisagem Natural ainda mantiveram uma área maior (ver Gráfico 2).

Ao analisar apenas os dados obtidos, separadamente dos mapas, obtêm-se uma percepção errônea, uma vez que tais dados passam a ideia de uma paisagem pouco antropizada. Para

exemplificar este fato, retomam-se os valores obtidos na quantificação da Unidade de Intervenção Antrópica, em que, no ano de 2008, dentro da área total de 65,4 km² da Zona de Expansão, apenas 11,2 km² (16,5%) correspondia a Unidade de Intervenção Antrópica.

Entretanto, este processo ocorrido na Zona de Expansão é justificado na literatura de Lang; Blaschke (2009), porquanto, estes consideram que existem paisagens em que, após a aplicação do método de Medidas da Estrutura (Quantificação da Paisagem), é passada a falsa informação de paisagem pouco antropizada. Isto ocorre quando a perda de área absoluta é relativamente pequena, em função de um padrão de ocupação disperso, que atribui à paisagem uma característica de retalhamento. Este fato impossibilita a quantificação exata do nível de intervenção antrópica, exigindo uma análise de cunho qualitativo da paisagem.

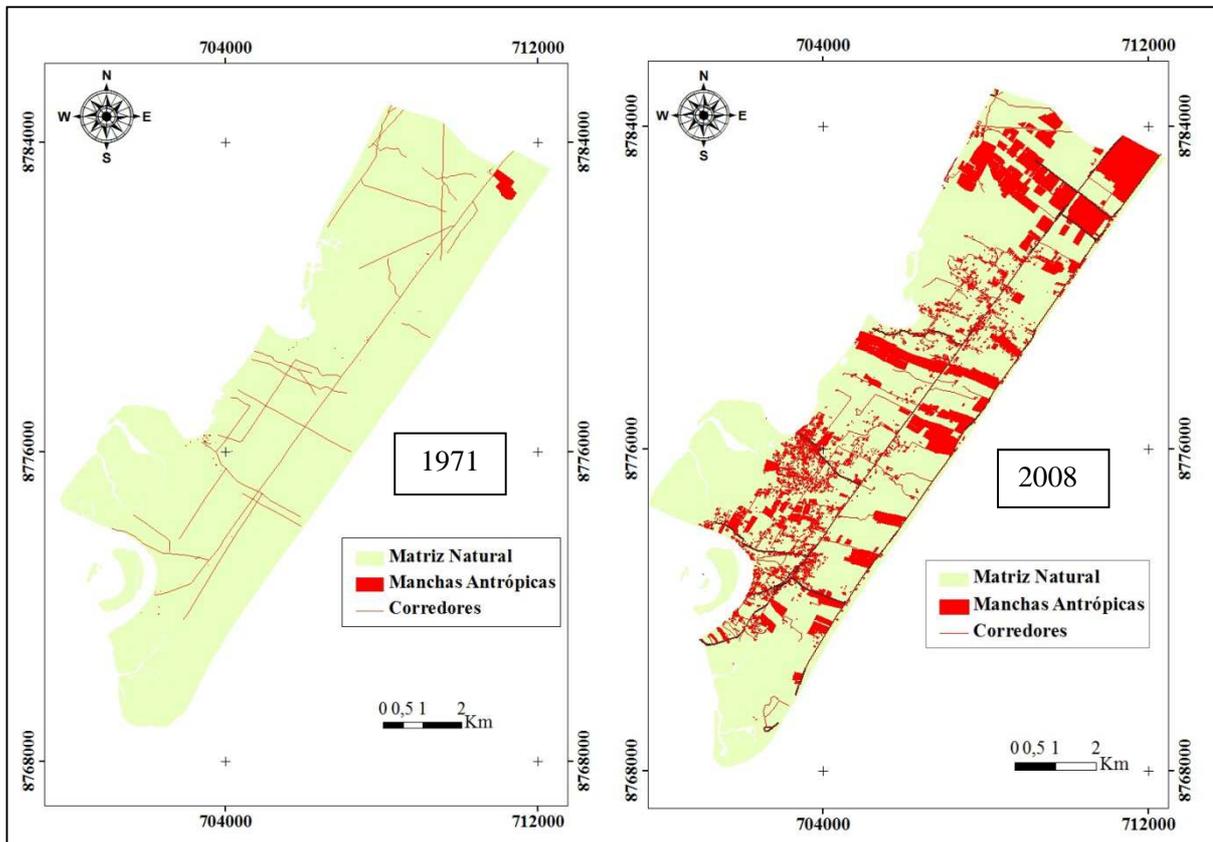
Este fato é visualmente perceptível na Zona de Expansão, já que se observou o contínuo crescimento de uma ocupação dispersa sobre as Unidades de Paisagem Natural, sem que houvesse perda significativa de área. Assim, a partir de uma análise qualitativa entende-se que as mudanças nesta paisagem não ocorreram somente em decorrência da perda de área natural, mas, principalmente, pelo efeito do alto grau de retalhamento desta, devido à ocupação, o que lhe confere a característica de antropizada. Essa particularidade apontada na Zona de Expansão corrobora as concepções de Lang; Blaschke (2009) que apesar de apontar a enorme importância de quantificar a paisagem, esclarece que estas não podem ser analisadas apenas quantitativamente, em função da sua complexidade.

Aplicando-se o modelo de Mancha-Corredor-Matriz, elaborado por Lang; Blaschke (2009), à Zona de Expansão, foi possível identificar a sua estruturação. A partir dos dados das unidades de paisagem entre 1965 e 2008, considera-se que a matriz da paisagem estudada é de origem natural, uma vez que compõe mais de 50% da área analisada (Figura 40). Já as manchas contidas nesta paisagem são oriundas da ação humana (Unidade de Intervenção Antrópica) (Figura 40). Os corredores foram considerados como as vias que interligavam uma mancha à outra (área antropizada à área antropizada), uma mancha à matriz (área antropizada à área natural) e uma matriz à outra matriz (área natural à área natural) (Figura 40).

Com base na discussão trazida por Lang; Blaschke (2009), tem-se que determinadas paisagens podem ter sua estrutura modificada em função da alteração das áreas de matrizes e manchas. Assim, se uma paisagem, antes considerada matriz natural, for antropizada intensamente, terá sua matriz modificada para antropizada, e as áreas naturais se tornarão manchas. Na Zona de Expansão, observou-se que a intervenção antrópica ao longo dos anos resultou em um aumento da quantidade de manchas na paisagem; estas manchas podem se

transformar em matriz, caso a ocupação continue aumentando no ritmo acelerado que apresentou nos últimos 40 anos.

Figura 40 – Modelo de Mancha-Corredor-Matriz aplicado à Zona de Expansão de Aracaju.



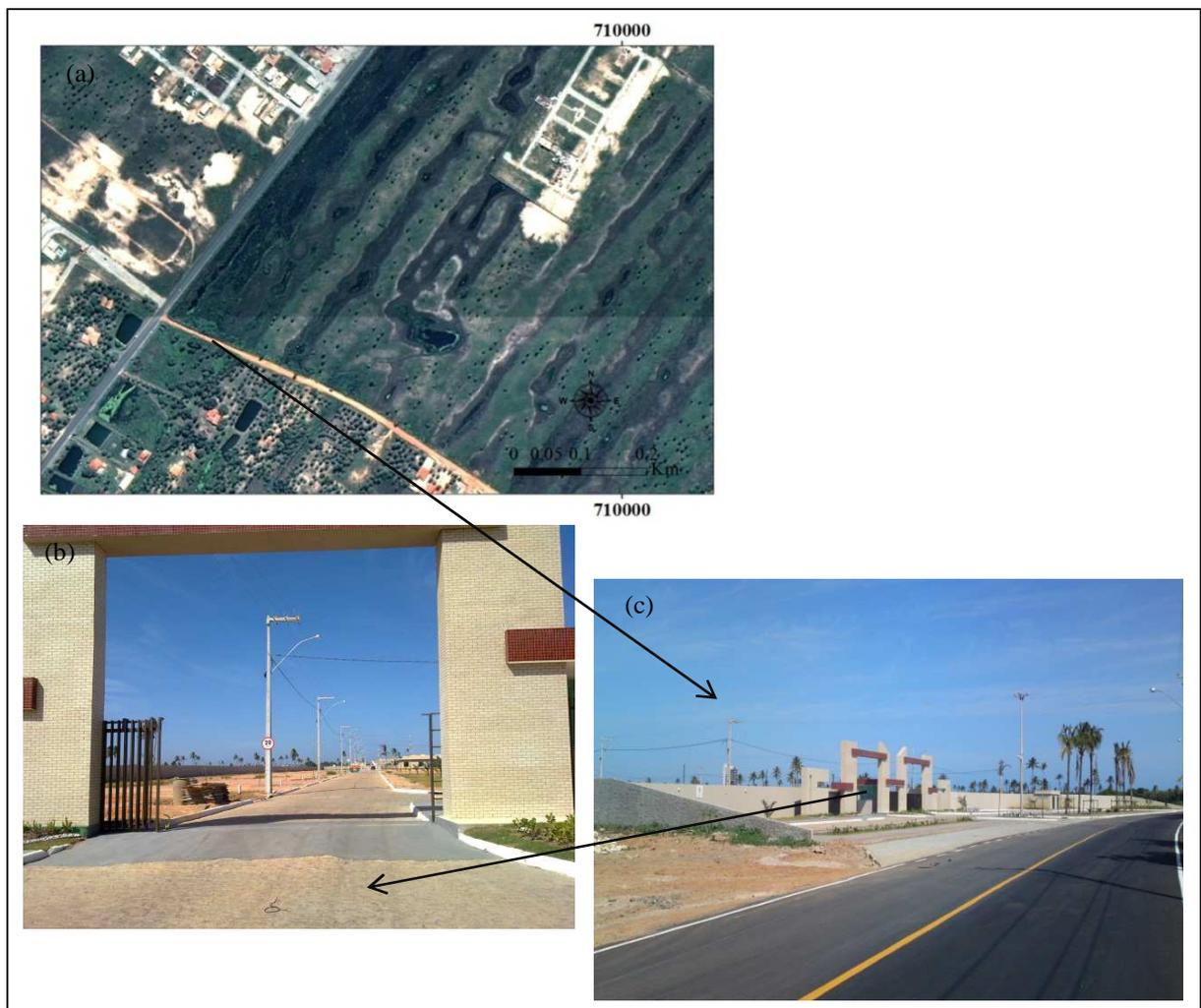
Fonte: Elaboração da autora.

A análise quantitativa foi encerrada no ano de 2008 devido à indisponibilidade de imagens ou fotografias mais recentes. No entanto, apesar de não contabilizado, ainda observa-se um aumento contínuo da Unidade de Intervenção Antrópica. Justifica-se esta afirmação, a partir da análise do censo demográfico de 2010 que indicou um aumento aproximado de 33,4% da população residente na Zona de Expansão entre 2007 e 2010.

Além dos dados censitários, acrescenta-se a ação dos vetores de ocupação da área, representado principalmente pelo crescente aumento da especulação imobiliária, ilustrado pelo aumento da quantidade de condomínios para moradia fixa ou de segunda residência (Figura 41). Soma-se a este fato, a dinâmica do turismo incrementada pelas obras de infraestrutura concluídas em 2010, como a Ponte Joel Silveira e, em 2011 como a Orla Pôr-do-sol e a Orla da Aruana.

É importante frisar que atualmente a área apresenta restrições quanto a novas edificações devido à ação de MPF (MPF, 2009), como já descrito anteriormente, que exigiu a realização da obra de macrodrenagem da área antes que sejam construídos novos empreendimentos (com exceção as obras iniciadas/aprovadas antes da ação civil pública). A obra de macrodrenagem foi iniciada parcialmente em 2011 pela prefeitura de Aracaju a fim de responder a estas exigências.

Figura 41 – Condomínio em construção na Zona de Expansão.



(a, b e c) Aruana. Fonte: (a) Imagem de satélite QuickBird (2008); (b e c) Levantamento fotográfico da autora, 2012.

Destarte, com base nos dados obtidos para as últimas décadas é mostrado como a paisagem analisada vem sendo modificada pelo aumento contínuo da Unidade de Intervenção Antrópica, apontando para uma tendência contínua deste aumento, seja pelo inchaço da malha urbana de Aracaju, seja pelo anseio de morar próximo à praia.

CAPÍTULO VI

6. EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA E DA OCUPAÇÃO NA ZONA DE EXPANSÃO DE ARACAJU-SE

Os processos que ocorrem nos ambientes costeiros são resultados da ação conjunta de agentes como: ondas, correntes litorâneas, marés, regime de ventos, variação do nível do mar, entre outros (BIRD, 2008, CLAYTON *et al*, 1992, MORTON *et al*, 1983; TERICH *et al*, 1987). Tais agentes contribuem para as modificações ocorridas no posicionamento da linha de costa ao longo do tempo (ESTEVES, 2003; NEAL, *et al*, 2007).

Nesse sentido, a evolução da linha de costa a longo e médio prazo foi analisada para a Zona de Expansão de Aracaju.

6.1. Evolução da linha de costa a longo prazo

A análise da paisagem a longo prazo compreende o entendimento dos processos naturais que ocorreram no passado e que foram responsáveis pelo modelamento do ambiente. Como destaca Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004), é fundamental o conhecimento da dinâmica a longo prazo, já que, os estados atual e futuro da paisagem são determinados, em parte, por processos antigos.

Para o estudo de áreas costeiras enfatiza-se a análise da evolução paleogeográfica quaternária que explica a gênese da paisagem, uma vez que se enquadra em uma escala temporal que permite observar as principais transformações que resultaram no modelamento atual.

A partir do estudo das regressões e transgressões marinhas para o litoral sergipano foi evidenciado que as mudanças ocorridas na linha de costa a longo prazo tiveram, como principal fator, as variações do nível relativo do mar (DOMINGUEZ *et al*, 1992).

A evolução paleogeográfica quaternária da costa de Sergipe foi trabalhada por Bittencourt *et al* (1983) a partir do máximo da Transgressão Mais Antiga até os dias atuais. As etapas desta evolução estão esboçadas na Figura 42 e descritas a seguir:

(I) A Transgressão mais Antiga (anterior a 123.000 AP), provocou o afogamento dos rios, o desenvolvimento de estuários e de falésias na Formação Barreiras.

(II) No período subsequente à Transgressão mais Antiga, o clima árido propiciou a formação de depósitos do tipo leque aluvial no sopé das falésias esculpidas na Formação Barreiras. Neste período ocorreu a formação dos primeiros campos de dunas;

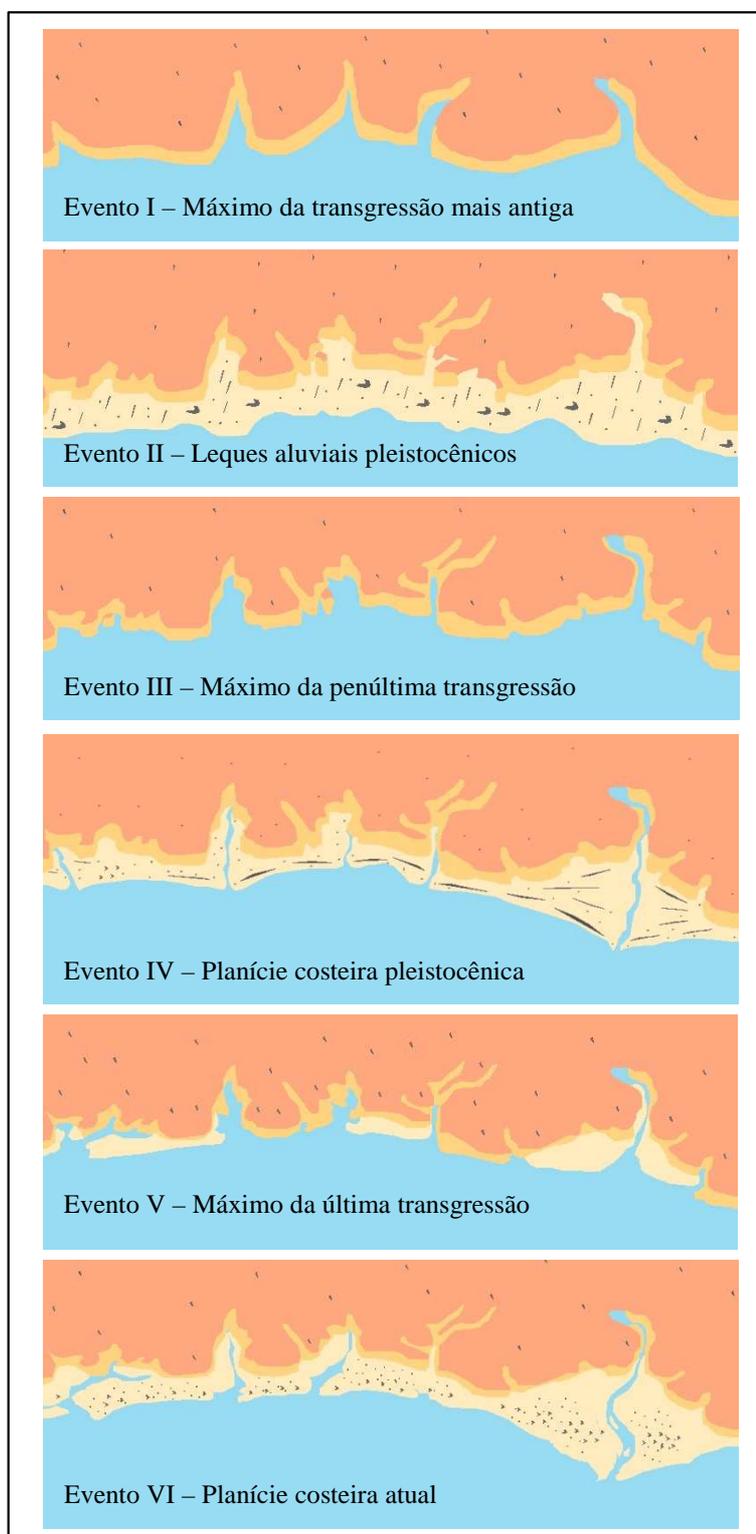
(III) No máximo da Penúltima Transgressão (120.000 AP), ocorreu a erosão parcial ou total dos leques aluviais, permanecendo alguns testemunhos isolados. O mar retrabalhou as linhas das falésias esculpidas anteriormente e os baixos cursos dos rios foram afogados, transformando-se em estuários;

(IV) A regressão subsequente à Penúltima Transgressão permitiu a construção dos terraços marinhos pleistocênicos, ao tempo em que foi instalado uma rede de drenagem sobre estes terraços. Neste período, a ação eólica retrabalhou a superfície dos terraços pleistocênicos, construindo, localmente, campos de dunas que compõem a 2ª geração de dunas;

(V) Na Última Transgressão (5.100 AP), ocorreu a erosão parcial dos terraços pleistocênicos e o afogamento dos rios. Também foi formado uma série de corpos lagunares;

(VI) O Último evento regressivo correspondeu à formação dos terraços marinhos holocênicos localizados externamente aos terraços pleistocênicos. A ação eólica favoreceu a formação da 3ª geração de dunas. As lagunas, originadas anteriormente, perderam o contato com o mar e foram substituídas por terras úmidas de água doce.

Figura 42 - Evolução Paleogeográfica do estado de Sergipe.

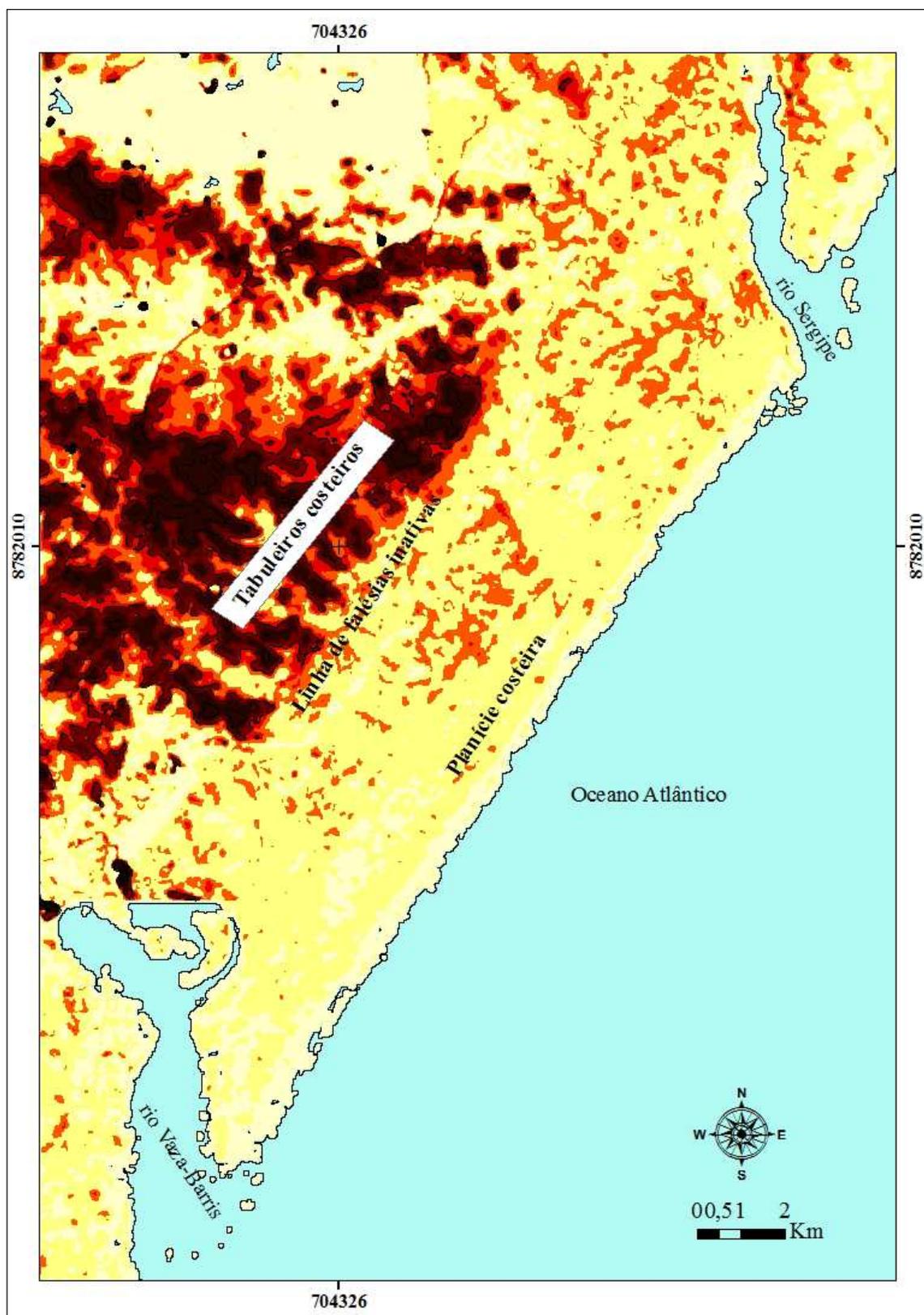


Fonte: Adaptado de Bittencourt *et al* (1983).

A tendência a progradação do litoral sergipano no Quaternário foi salientada, também, por Bittencourt *et al* (2002) e Dominguez (1992). Isso é explicado pela presença de uma das maiores descargas fluviais do litoral brasileiro, a do rio São Francisco, que contribuiu com um grande aporte sedimentar para a costa do estado de Sergipe, uma vez que a corrente costeira é predominantemente para sul (BITTENCOURT *et al*, 2002). Segundo, Domingues; Bittencourt (1996) o litoral sergipano apresentou tendência à progradação da linha de costa durante o Quaternário.

Na Figura 43, são destacados os tabuleiros costeiros e a planície costeira do litoral aracajuano. É evidenciada a linha de falésias inativas, que dista da posição atual da linha de costa cerca de 6 km no setor norte e até 7 km no setor sul. As falésias foram formadas pela ação erosiva do mar na Formação Barreiras durante a Transgressão mais antiga (anterior a 123.000 AP) (BITTENCOURT *et al*, 1983). A planície costeira representa a tendência da linha de costa à progradação a longo prazo. Outra evidência da progradação da linha de costa nos últimos 5.000 A.P. é a série de cordões litorâneos dispostos sobre a planície costeira. Estes cordões demarcam as antigas posições da linha de costa na área investigada (BITTENCOURT *et al*, 1983).

Figura 43 – Imagens GDEM destacando a linha de falésias inativas, a planície costeira e a linha de costa da Zona de Expansão de Aracaju-SE.



Fonte: Imagem de satélite ASTER GDEM, 1999. Elaboração da autora.

6.2. Evolução da linha de costa da Zona de Expansão a médio prazo

A transformação na paisagem a médio prazo é compatível com a escala humana, por esta razão a modelagem da paisagem é determinada pela atuação conjunta entre agentes naturais e antrópicos.

Autores como Rodrigues (2008) e Oliveira (2003) dedicaram-se ao estudo da linha de costa no Estado de Sergipe. Pereira; Feitosa; Andrade (2011) estudaram a evolução das desembocaduras do rio Sergipe e Vaza-Barris associado à ocupação humana. Estes autores identificaram, a partir da sobreposição do posicionamento da linha de costa ao longo de aproximadamente 40 anos e trabalhos de campo, que estas áreas podem se manter em equilíbrio, acumulação ou experimentar eventos erosivos em diferentes períodos, apresentando assim, elevada variabilidade.

O presente estudo evolutivo realizou-se com base no mapeamento da linha de costa para os anos de 1831, 1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008, em que se destaca a inclusão da linha de costa dos anos 1831, 2008 e 2011.

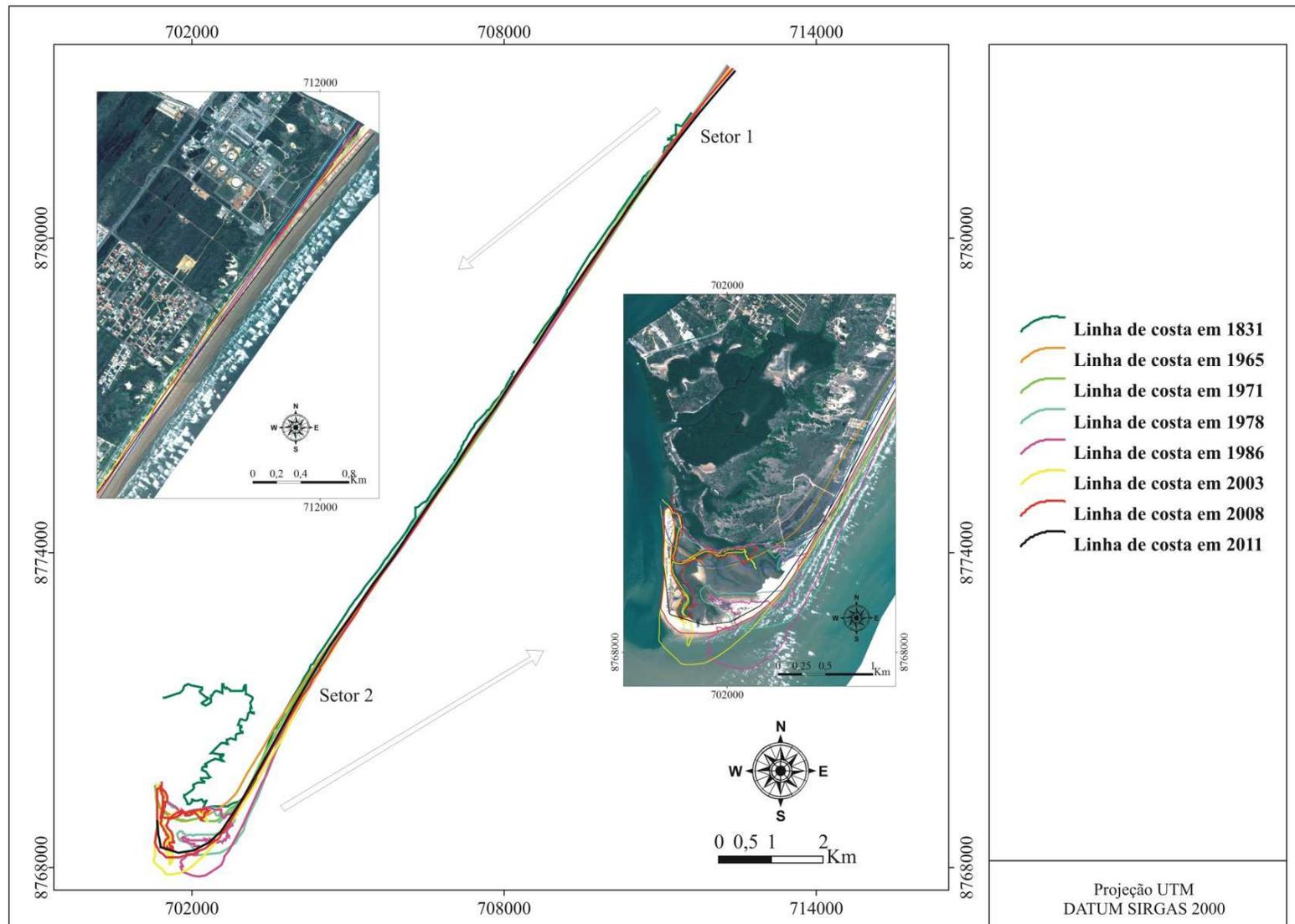
A área investigada foi dividida em dois setores tomando por critério o comportamento da linha de costa observado para cada um destes (Figura 44):

No setor 1, na porção localizada mais a norte da área investigada, na praia de Aruana, identificou-se comportamentos distintos (Figura 44-a). A linha de costa do ano de 1831 não contemplou tal setor por inteiro, por esta razão a linha de costa mais antiga considerada nesta análise foi a de 1965. Tomando-se por base a comparação entre o ano de 1965 e 1971, verificou-se o recuo da linha de costa que prosseguiu até o ano de 1978. Após este período, houve uma pequena progradação da linha de costa, que manteve tal tendência nos anos de 1986, 2003, 2008 e 2011. Ainda no setor 1, na porção central, entre as praias de Aruana e praia dos Náufragos, foi observado que entre os anos de 1831 e 1965, a linha de costa progradou. Já na análise que compreende o período de 1965 a 2011, identificaram-se pequenas variações no posicionamento da linha de costa, o que caracteriza a estabilidade a médio prazo deste setor.

No setor 2, localizado nas vizinhanças da margem esquerda do rio Vaza-Barris, na praia do Mosqueiro, foram identificadas grandes variações no posicionamento da linha de costa (Figura 44-b). Houve progradação da linha de costa entre 1831 e 1986, em função de eventos deposicionais de grandes proporções. Entre o período de 1986 e 2003 houve uma inversão do comportamento, com recuo da linha de costa. Entre o período de 2003 e 2008, houve continuidade do processo de erosão da linha de costa, tendência esta que continuou entre os

anos de 2008 e 2011. Vale ressaltar que, mesmo com a tendência à erosão verificada para os últimos 20 anos, a linha de costa atual, 2011, ainda encontra-se progradada em relação à de 1831 e 1965.

Figura 44 – Evolução da linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju entre 1831 e 2011.



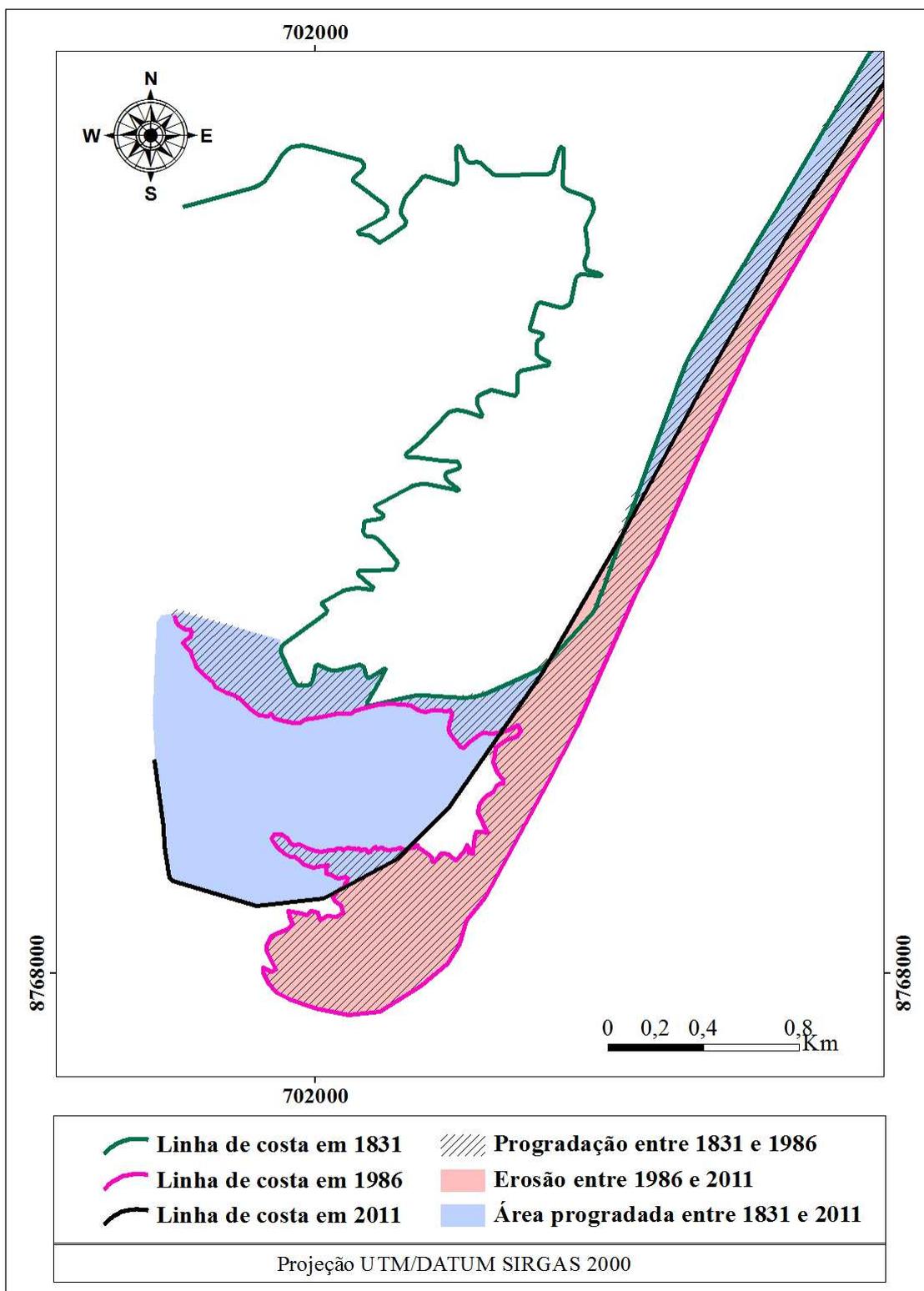
Fonte: Fotografias aéreas de 1965, 1971, 1978, 1986; Imagens de satélite de 2003 e 2008; Campo em 2011. Elaboração da autora.

Com base na análise conjunta podem-se distinguir algumas tendências da linha de costa na Zona de Expansão nas últimas décadas. No setor 1, notou-se uma tendência a progradação mais a norte e, tendência a estabilidade na porção central. No setor 2, observou-se alta variabilidade no posicionamento da linha de costa (Figura 45).

Conforme autores como Angulo (1993), Bittencourt *et al* (2001), Cooper (1999), Esteves (2003) e Wright (1977), as áreas que sofrem influência da dinâmica fluvial, tendem a ser altamente instáveis e apresentar elevada variabilidade devido a ação conjunta entre dinâmica fluvial e marinha, diferentemente das áreas mais afastadas das desembocaduras que tendem a ser mais estáveis.

Para a área investigada notou-se que a influência da desembocadura do rio Vaza-Barris, foi responsável pelas grandes variações da linha de costa, uma vez que, como já observado por Bittencourt *et al* (1983), Oliveira (2003) e Rodrigues (2008), nas áreas adjacentes à esta desembocadura, há grande variabilidade morfodinâmica, o que resulta em alta variabilidade da linha de costa. Como no setor 1 não há grande influência da desembocadura, não ocorreram grandes variações do posicionamento da linha de costa ao longo dos anos.

Figura 45 – Tendência do Setor 2 da linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju/SE entre 1831 e 2011.



Fonte: Linha de preamar de 1831 - SPU; Fotografias aéreas de 1986 – SEPLAG/SE; Levantamento da linha de costa com GPS em trabalho de campo realizado em 2011.
Elaboração da autora.

6.3. Análise da linha de costa da Zona de Expansão a curto prazo

Em virtude do aumento populacional das frentes litorâneas, fenômenos como a erosão costeira têm se caracterizado como um dos maiores problemas ambientais nestas áreas. Os estudos de Silva *et al* (2007), Lins-de-Barros (2005), Souza; Suguio (2003) e Bush *et al* (1999), entre outros, são voltados para a determinação das áreas que estão em erosão, sendo de grande importância, uma vez que indicam, junto com o nível de ocupação, as áreas que apresenta maior ou menor risco à ocupação.

Para a Zona de Expansão de Aracaju, a análise da linha de costa a curto prazo foi realizada com base na observações dos geoindicadores de erosão/estabilidade/progradação. Bird (2008), Bush *et al* (1999) e Souza; Suguio (2003) definem os geoindicadores de:

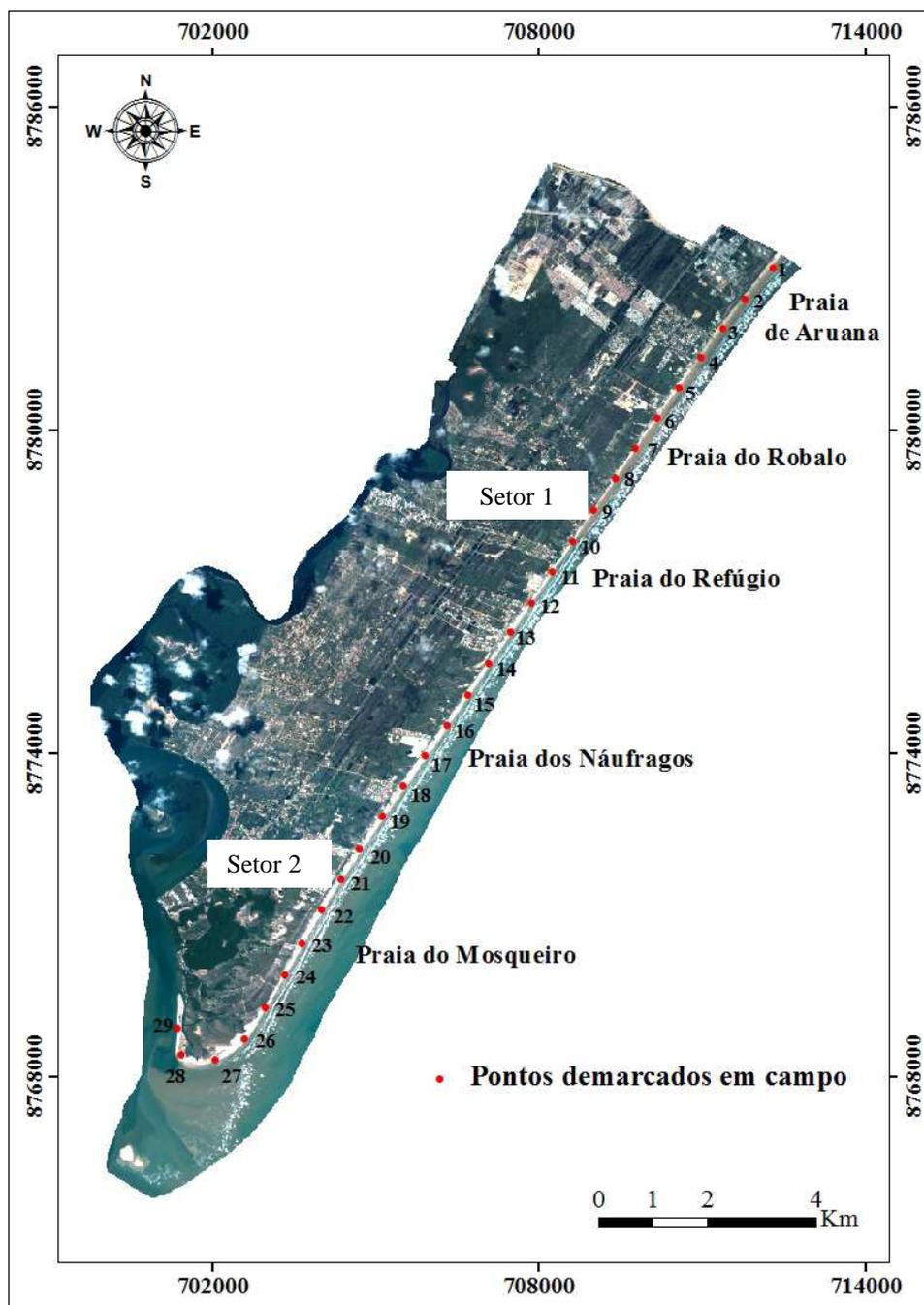
- Erosão: destruição de vegetação (raízes de coqueiro expostas, vegetação de mangue recoberta por sedimentos), estruturas artificiais na linha de costa e na praia destruídas, ausência de dunas, frequência de sobrelavagem (*overwash*), dunas escarpadas, vegetação efêmera ou escassa ao longo da linha da escarpa;

- Estabilidade: suspensão de processos erosivos, desenvolvimento recente de vegetação, início da formação de feições deposicionais;

- Progradação: presença de feições deposicionais como bermas e terraços de praia, desenvolvimento de dunas frontais e pós-praia vegetada.

A linha de costa da área investigada, que compreende cerca de 19 km, foi dividida em 29 pontos com equidistância de 700m (Figura 46), em que foram observados os geoindicadores expostos.

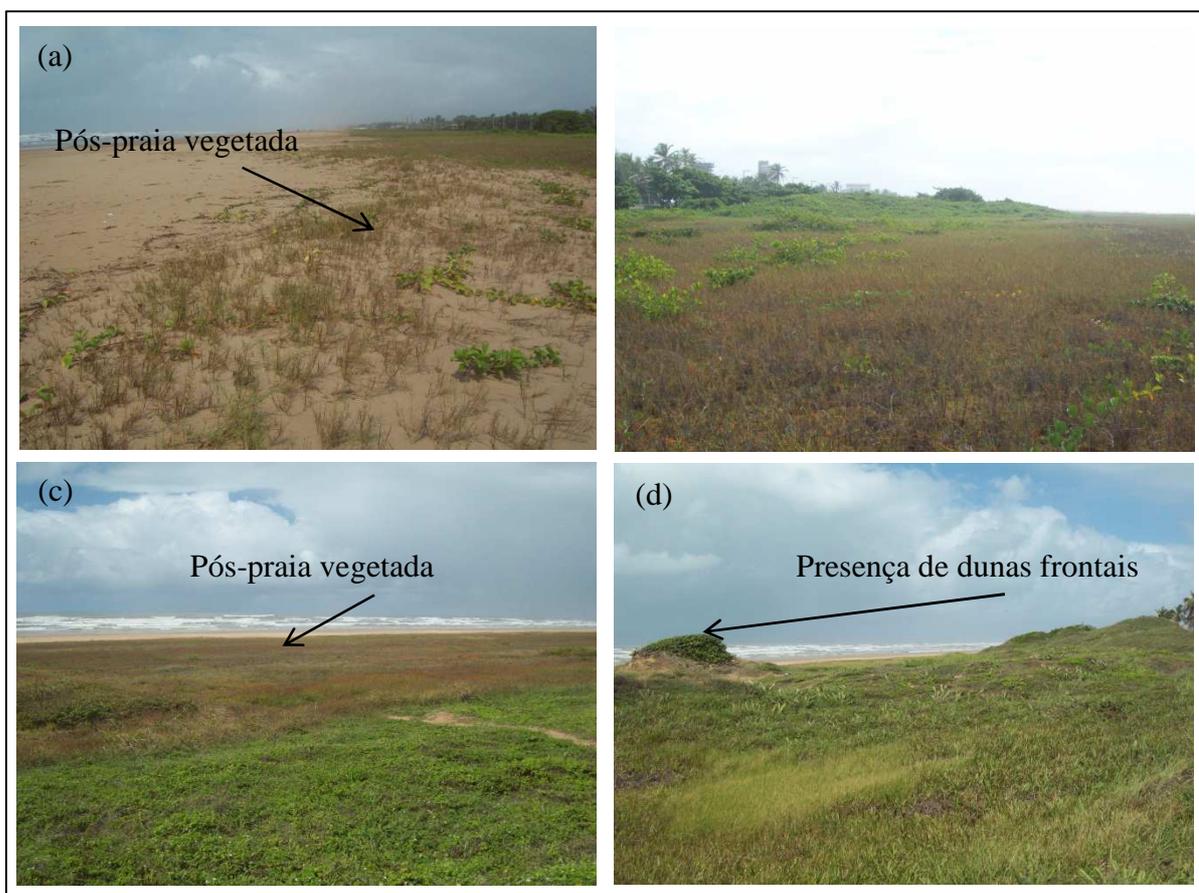
Figura 46 - Pontos de coleta dos dados de geoindicadores na Zona de Expansão de Aracaju em 2011.



Fonte: Imagem de satélite Quickbird (2008); Pontos colhidos em trabalho de campo 2011.

No setor 1, mais a norte, que compreende a praia de Aruana, foi visualizada a vegetação bem desenvolvida, terraços de praia, a presença de algumas dunas frontais, e uma pós-praia larga vegetada com mais de 100 m de largura em alguns pontos (Figura 47). Tais indicadores apontam que o referido setor apresentava características de progradação.

Figura 47 – Evidências de progradação no setor 1.



Em (a, b, c e d): avanço da vegetação e presença de dunas frontais na praia de Aruana.
 Fonte: Levantamento fotográfico da autora, 17/09/2011;

No setor 1, na porção mais ao centro, que compreende o final da praia de Aruana e, as praias do Robalo e do Refúgio, há evidências de processos erosivos pretéritos que retrabalharam feições deposicionais (eólicas ou marinhas), gerando escarpas de praia. Atualmente estas escarpas estão inativas, pois a linha de preamar não atinge mais estas feições, caracterizando a estabilidade da praia. Soma-se a este indício de estabilidade, a presença de vegetação recente sobre algumas escarpas e sobre a praia (Figura 48).

Figura 48 – Evidências de estabilidade no setor I.



Em a: escarpas inativas na praia do Robalo; Em b: escarpas inativas na praia do Refúgio.
Fonte: Levantamento fotográfico da autora em 17/09/2011.

No setor 2, ao sul, que compreende uma parte praia dos Náufragos e a praia do Mosqueiro, foram visualizadas escarpas de praia ativa, destruição parcial da vegetação, raízes expostas de coqueiro e destruição de algumas estruturas fixas (bares e restaurantes) (Figura 49). Estes geoindicadores evidenciam que o setor em análise estava em erosão.

Figura 49 – Evidências de erosão no Setor 2 da Zona de Expansão.



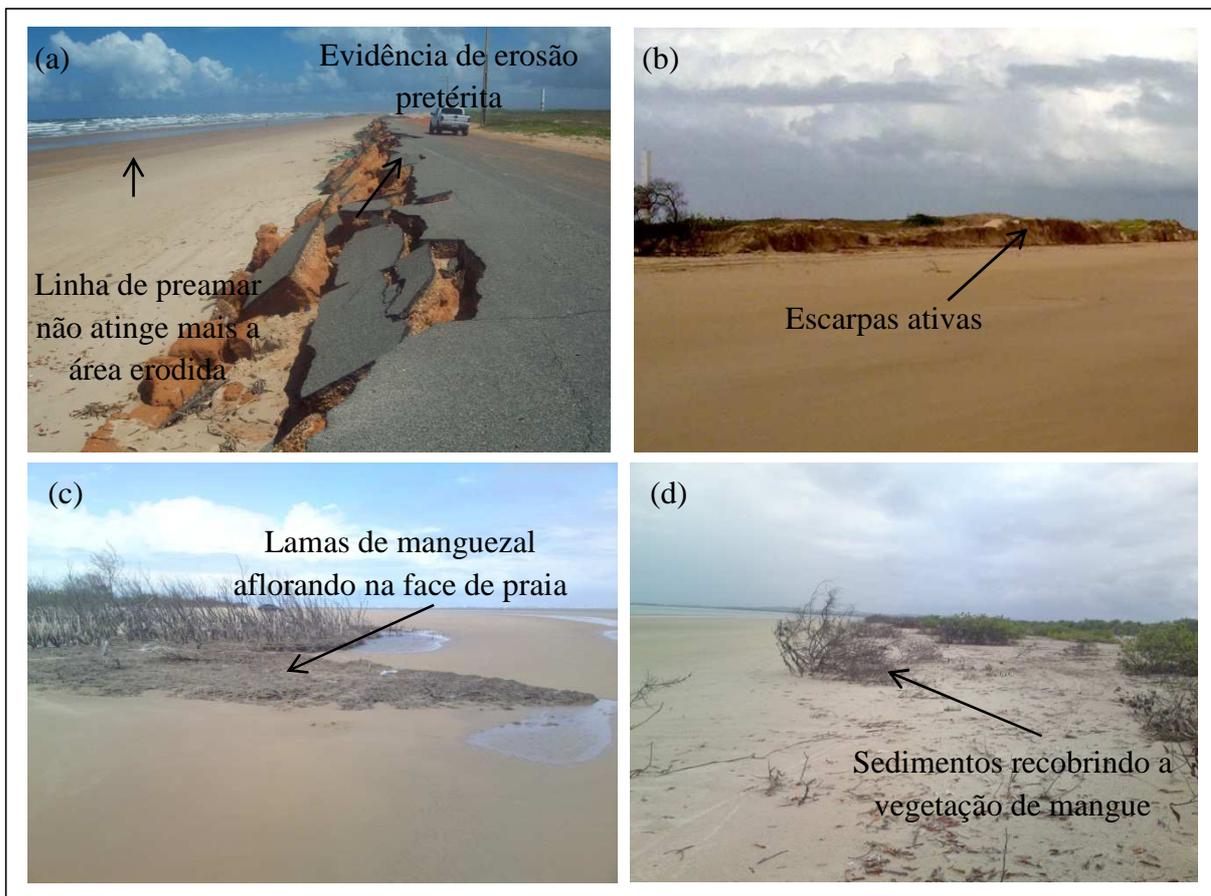
Em (a, b, c e d): escarpas ativas e coqueiros caídos na praia dos Náufragos; Em (e, f): escarpas ativas na praia do Mosqueiro.

Fonte: Levantamento fotográfico da autora, 17/09/2011.

Nesse setor, na área contígua à desembocadura do rio Vaza-Barris, na praia do Mosqueiro, foram identificados tanto indícios de erosão como indícios de estabilidade (Figura 50). Observou-se evidências de eventos erosivos pretéritos que destruíram parte da rodovia José Sarney. Esse evento aparentemente cessou, o que caracterizou esta porção como estável. Já para o restante do setor foi observado indícios de erosão como escarpas de praia ativas,

vegetação de mangue recoberta por sedimentos de praia e afloramento na praia de lama do manguezal.

Figura 50 – Linha de costa na área contígua a desembocadura do rio Vaza-Barris.

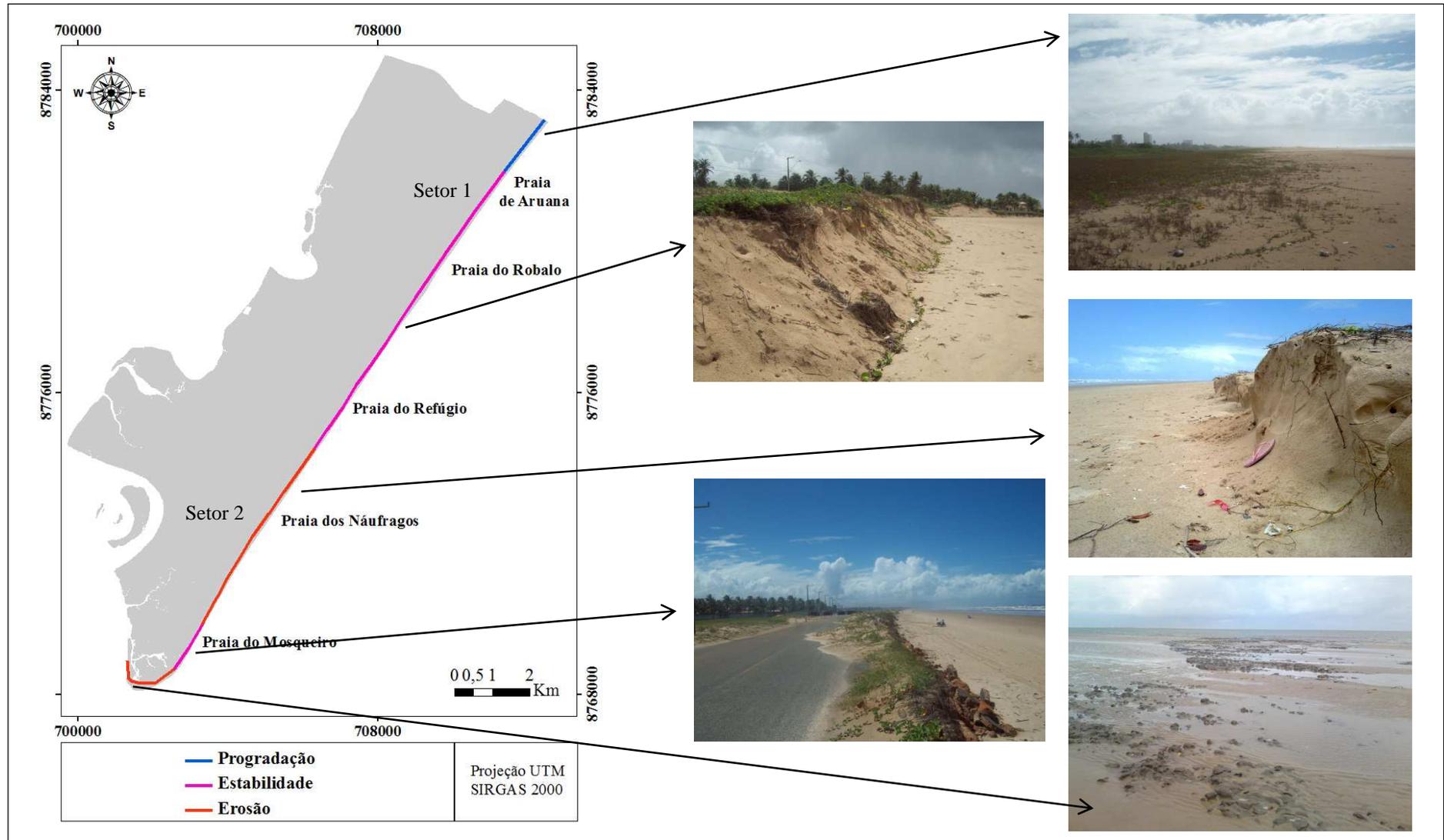


Em a: evidências de estabilidade na praia do Mosqueiro; Em b, c e d: evidências de erosão nas proximidades da desembocadura do rio Vaza-Barris.

Fonte: Levantamento fotográfico da autora em 17/09/2011.

A partir da análise dos geoindicadores de erosão/estabilidade/progradação da praia foi possível analisar o comportamento da linha de costa para a área investigada a curto prazo (Figura 51).

Figura 51 – Comportamento da linha costa na Zona de Expansão a curto prazo.



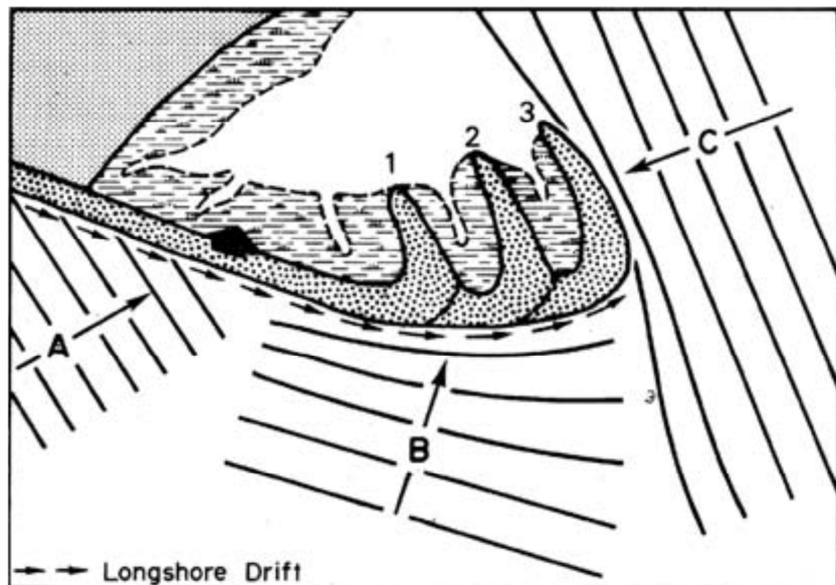
Fonte: Dados colhidos em campo a partir dos geoindicadores da praia.

6.4. Evolução do pontal arenoso na margem esquerda do rio Vaza-Barris

Os pontais são feições arenosas que podem surgir na linha de costa nas adjacências das desembocaduras fluviais e, que podem ser erodidos, acrescidos ou mudar de posição em função das variações na dinâmica costeira. São formados comumente pelos sedimentos trazidos pelas correntes costeiras, em especial, a deriva litorânea, sendo uma formação mais recente que a parte continental a qual ele está ligado (Figura 52) (BIRD, 2008).

Vale ressaltar a importância dos estudos dessas feições, uma vez que são responsáveis por modificações na posição da linha de costa, assim como, pela criação de novas áreas emersas que resulta, conseqüentemente, na modificação da paisagem.

Figura 52 – Processo de formação de um pontal arenoso (*spit*).



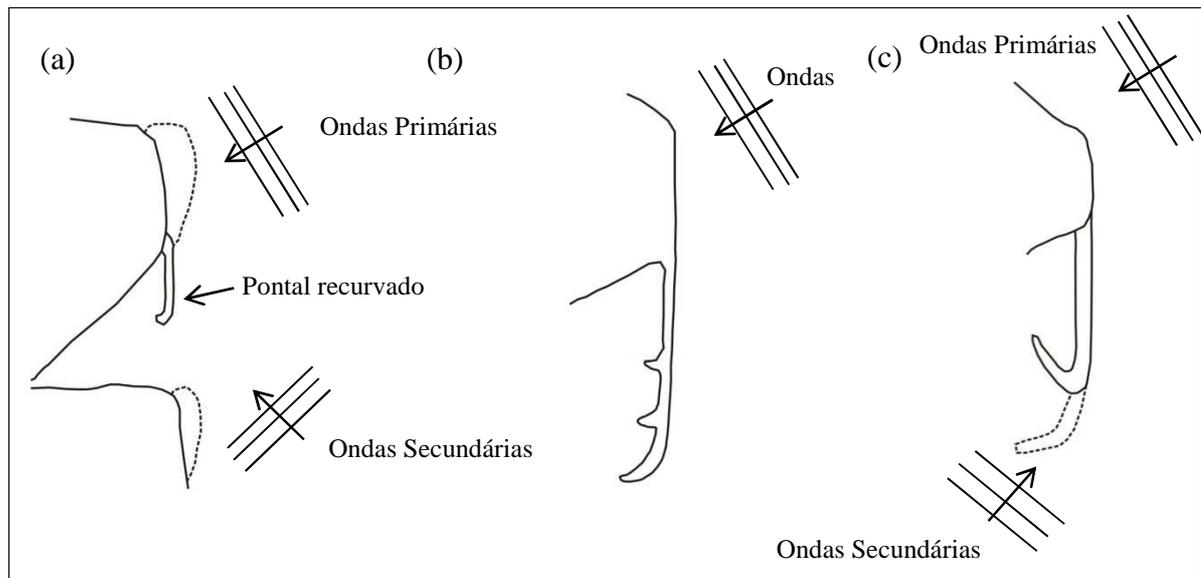
Formação de um pontal arenoso recurvado, resultante da ação oblíqua das ondas (A), formado pelas ondas de direção B, com encurvamento formado pelas ondas de direção (C). 1, 2 e 3 – fases de crescimento do pontal. Fonte: Bird, 2008.

Conforme as constatações de Evans (1942), alguns pontais arenosos apresentam uma forma final de “gancho”. De acordo Dean; Dalrymple (2002) esses tipos de pontais, também conhecidos como pontais recurvados (*recurved spits*), ocorrem quando há mais de uma direção de frente de ondas afetando a área.

As ondas, que chegam de uma direção preferencial (ondas primárias), transportam os sedimentos ao longo e para o final do pontal; ao tempo que ondas providas de outra direção (ondas secundárias) carregam os sedimentos para dentro da desembocadura recurvando a porção final do pontal (Figura 53-a). Este processo pode repetir-se mais de uma vez dando

continuidade ao alongamento do pontal e ao processo de inflexão de sua porção final (Figura 53-b) (DEAN; DALRYMPLE, 2002). Depois da formação do pontal, algumas mudanças podem ocorrer na parte protegida desta feição, e o pontal pode ser recurvado para dentro da embocadura (*recurved back*) (Figura 53-c); este tipo de pontal é chamado de pontal complexo (*complex spit*) (DEAN; DALRYMPLE, 2002).

Figura 53 – Evolução de pontais complexos (*complex spits*).



(a) e (b) Formação de um pontal arenoso recurvado; (c) Formação de um pontal complexo.
Fonte: Dean; Dalrymple (2002).

No modelo teórico de Petersen; Deigaard; Fredsoe (2008), se o suprimento de areia é ilimitado, o comprimento e largura do pontal dependem primariamente do clima de ondas. Esses autores também destacam que o crescimento de um pontal é inversamente proporcional à sua largura.

6.4.1. Formação do pontal arenoso na área de estudo no período entre 1965 e 2008

Na margem esquerda do rio Vaza-Barris foi formado um pontal arenoso no período de 1965 a 2008. O pontal teve sua origem associada à retenção de sedimentos trazidos pela corrente costeira, que segundo Oliveira (2003), apresenta sentido preferencial de NE para SW (Figura 54).

As principais fases do desenvolvimento do pontal arenoso compreenderam (Figura 54): (A e B) processo inicial de retenção dos sedimentos; (C e D) formação e inflexão do pontal

com o isolamento da antepraia e; (E e F) desenvolvimento de uma planície de maré na retaguarda do pontal.

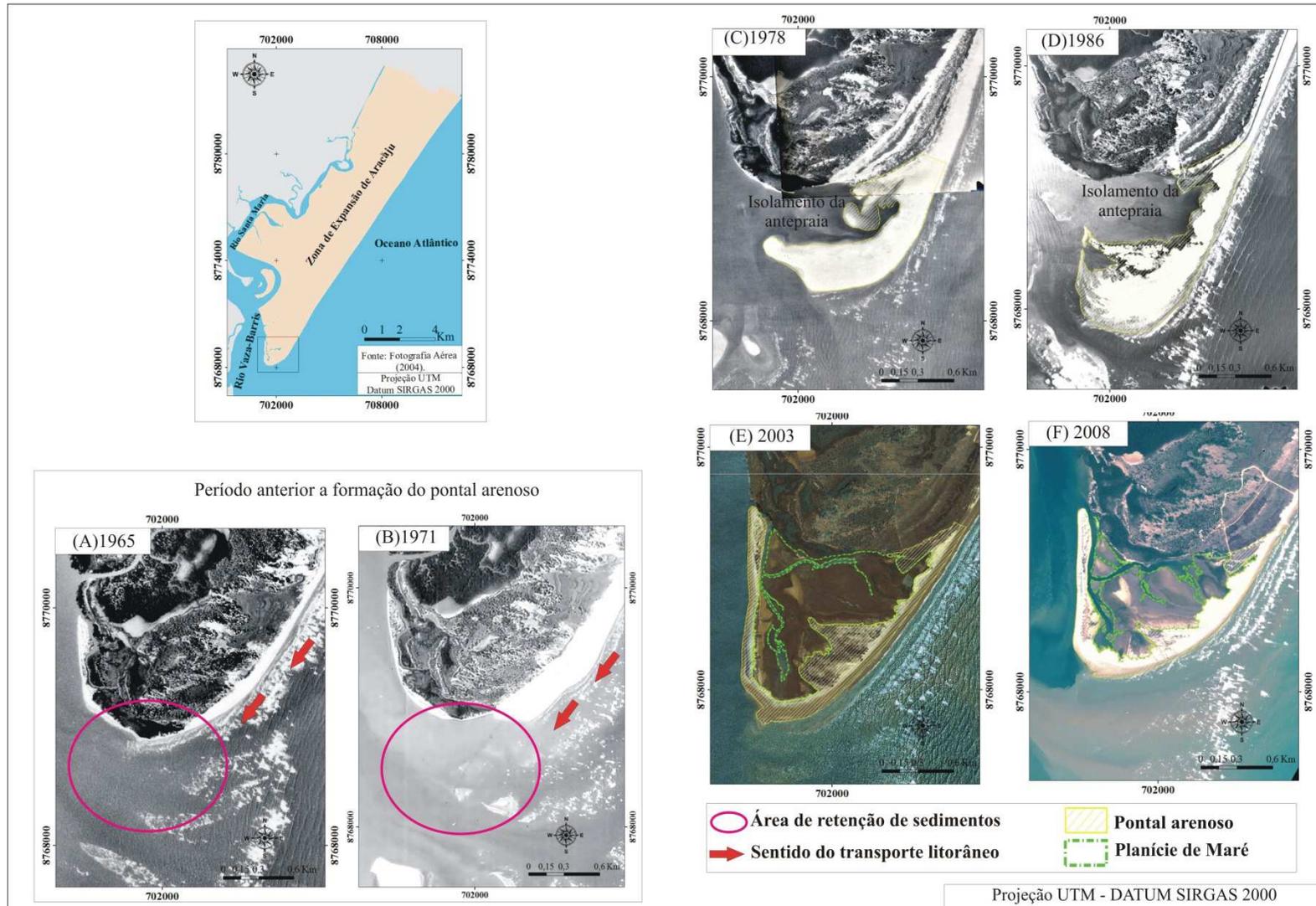
No ano de 1965 não existia evidências da formação de um pontal arenoso. Já no ano de 1971, ocorreu um grande acúmulo de sedimentos na linha de costa que resultou na progradação desta. Este ano ainda não apresentava indícios de formação de um pontal arenoso, apenas o processo inicial de retenção de sedimentos.

A formação do pontal arenoso ocorreu entre 1971 e 1978, provavelmente a partir dos sedimentos disponibilizados pela praia recém-progradada de 1971. No ano de 1978, o pontal possuía cerca de 2,3 km de extensão. Neste ano, o pontal já se apresentava recurvado. Houve continuidade do processo de acresção e, em 1986, o pontal apresentava cerca de 2,9 km de extensão. A influência do retrabalhamento eólico na parte emersa do pontal foi identificada nas fotografias aéreas devido à presença de pequenas dunas frontais.

No período de 1986 a 2003, o pontal continuou ampliando-se para SW, enquanto a linha de costa recuou. Possivelmente os sedimentos erodidos migraram para a SW, alongando o pontal e, posteriormente, para o interior da desembocadura. No ano de 2003, o pontal apresentava uma extensão de cerca de 4,3 km.

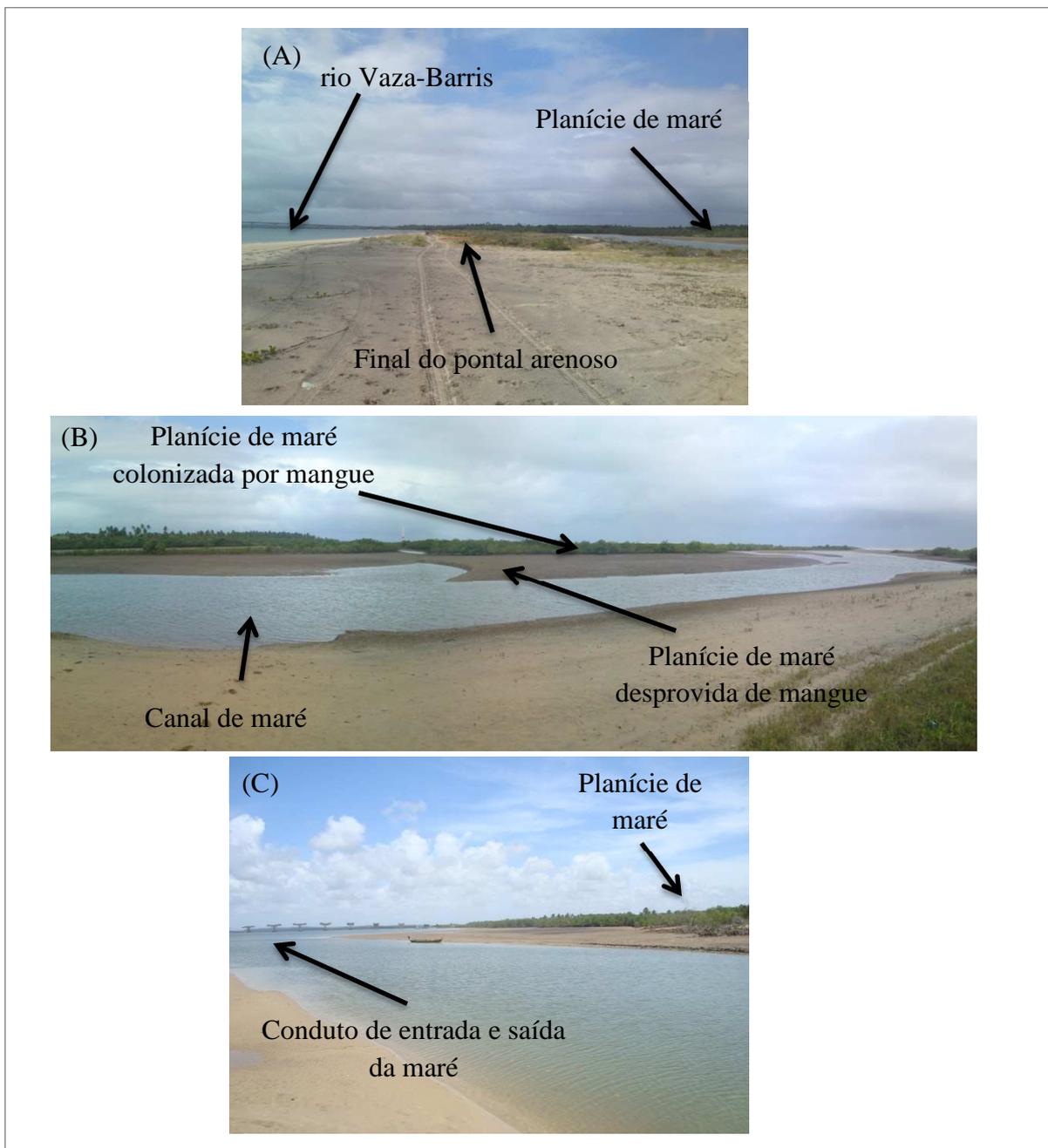
Com o crescimento do pontal arenoso, durante o período de 1978 a 1986, iniciou-se um processo de isolamento da antepraia que resultou na criação de uma zona protegida das ondas caracterizada por um ambiente aquoso de baixa energia. Na área isolada, a dinâmica das marés passou a predominar. Esta condição favoreceu a ocorrência do processo de colmatação, no qual os sedimentos finos (silte e argila), em suspensão na lâmina d'água, foram depositados preenchendo parcialmente o ambiente aquoso. Este processo deu origem a uma planície de maré na retaguarda do pontal arenoso (Figura 54 E e F; Figura 55, A, B e C).

Figura 54 – Pontal arenoso na Zona de Expansão de Aracaju-SE entre os anos de 1965 e 2008.



Fonte: Fotografias aéreas de 1965, 1971, 1978, 1986; Imagens de satélite de 2003 e 2008. Elaboração da autora.

Figura 55 – Planície de Maré na retaguarda do pontal arenoso.



Fonte: (A e B) Levantamento fotográfico da autora, 17/09/2011; (C) Fábio Martins, 11/2009.

A Planície de Maré originada pelo processo descrito é alimentada por um canal de maré, de aproximadamente 50 m de largura, que serve de conduto para a entrada e saída da maré (Figura 55-C).

No período de 2003 a 2008, a parte S do pontal foi erodida, diminuindo sua extensão para 3,6 km. Em consequência do recuo da linha de costa, lamas da Planície de Maré afloraram na face de praia (Figura 56).

Figura 56 – Evidências do recuo da linha de costa na praia do Mosqueiro – região do pontal arenoso.

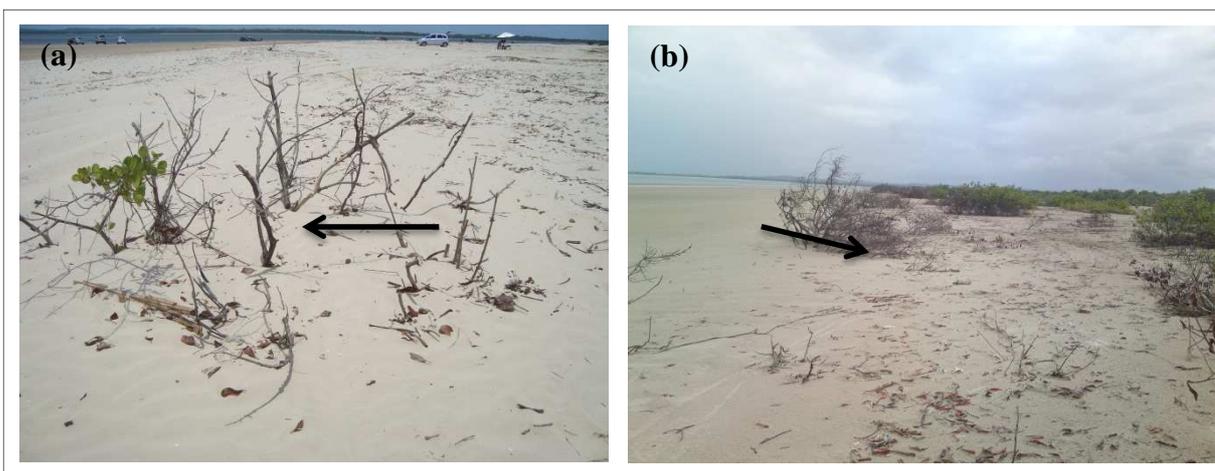


Afloramento na praia de lama da Planície de Maré.

Fonte: Levantamento fotográfico: (a) Fábio Martins, 11/2009; (b) Autora, 09/2011.

Por outro lado, na linha de costa foi observado o recobrimento da vegetação de mangue por sedimentos de praia, evidenciando o deslocamento da praia no sentido do continente (Figura 57).

Figura 57 – Evidências do deslocamento da praia em direção ao continente na praia do Mosqueiro – região do pontal arenoso.



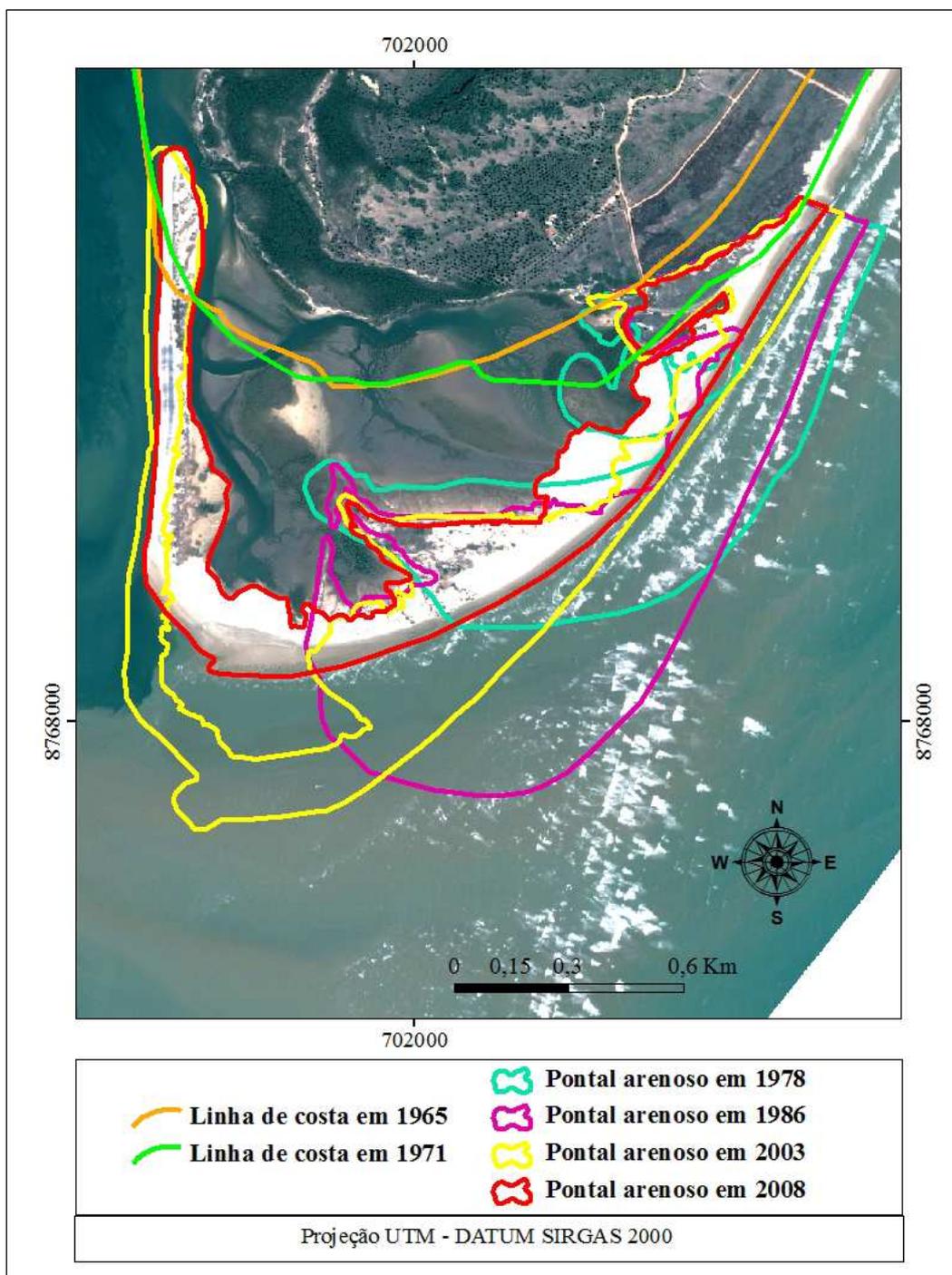
Recobrimento da vegetação de mangue por sedimentos de praia.

Fonte: Levantamento fotográfico: (a) Fábio Martins, 11/2009; (b) Autora 09/2011.

A partir da análise da evolução do pontal verificou-se que este apresentou tendência geral de acreção para SW, com aumento da extensão do pontal simultâneo a ocorrência de recuo

da linha de costa (Figura 58). Apenas no período entre 2003 e 2008, a parte S do pontal foi erodida, o que resultou na diminuição da extensão desta feição (Figura 58).

Figura 58 - Configuração do pontal arenoso na Zona de Expansão de Aracaju em 1965, 1971, 1978, 1986, 2003 e 2008.



Fonte: Imagens de satélite QuickBird 2008.
Elaboração da autora.

O pontal analisado segue o modelo de formação de pontais complexos elaborado por Dean; Dalrymple (2002), uma vez que passou por todas as fases descritas: crescimento do pontal e inflexão da porção final para dentro da embocadura (Figura 59). Este fato pode indicar que durante o período de formação do pontal houve a atuação de diferentes direções de frentes de ondas.

Figura 59 – Formação do pontal complexo na Zona de Expansão de Aracaju-SE.

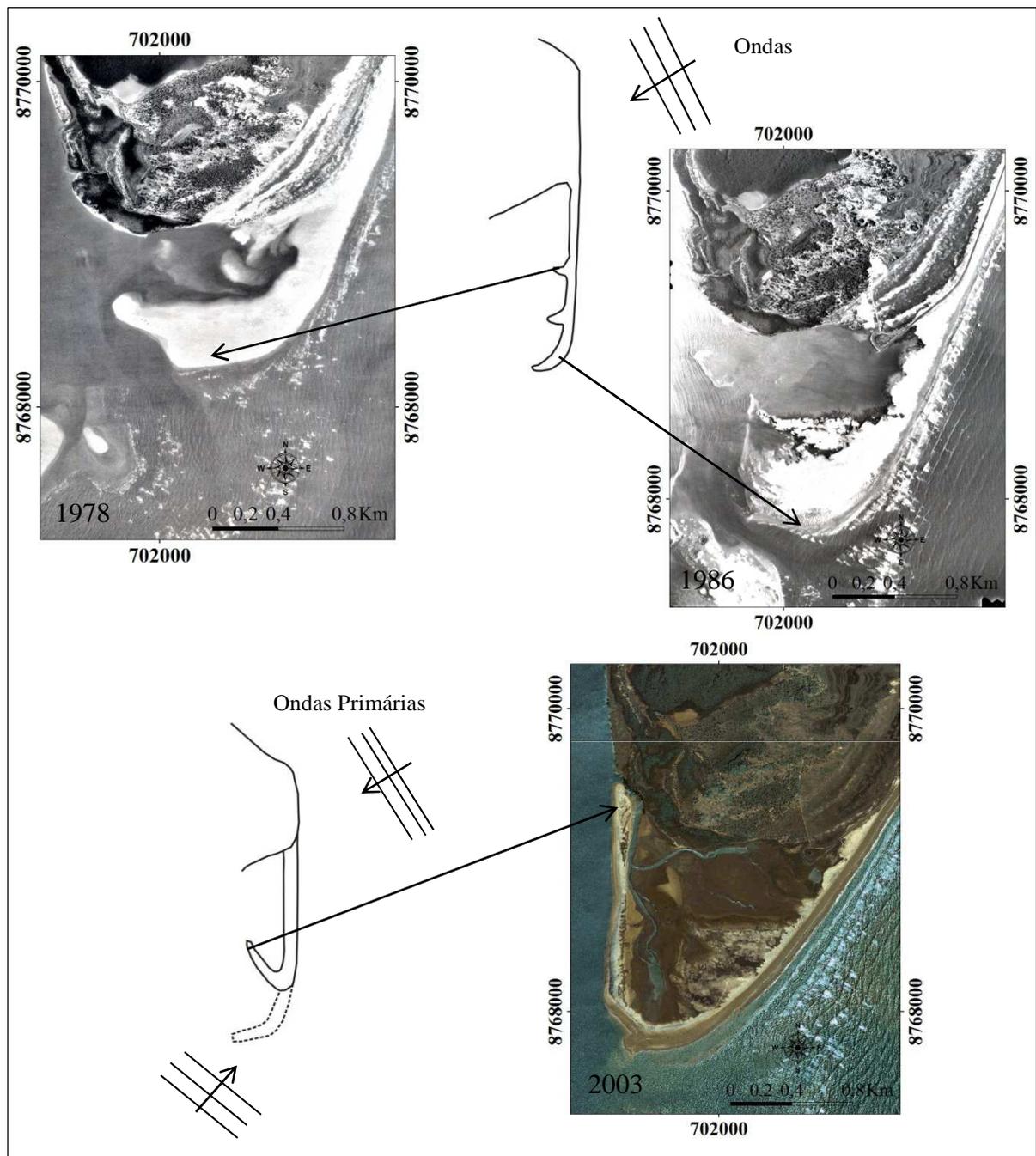


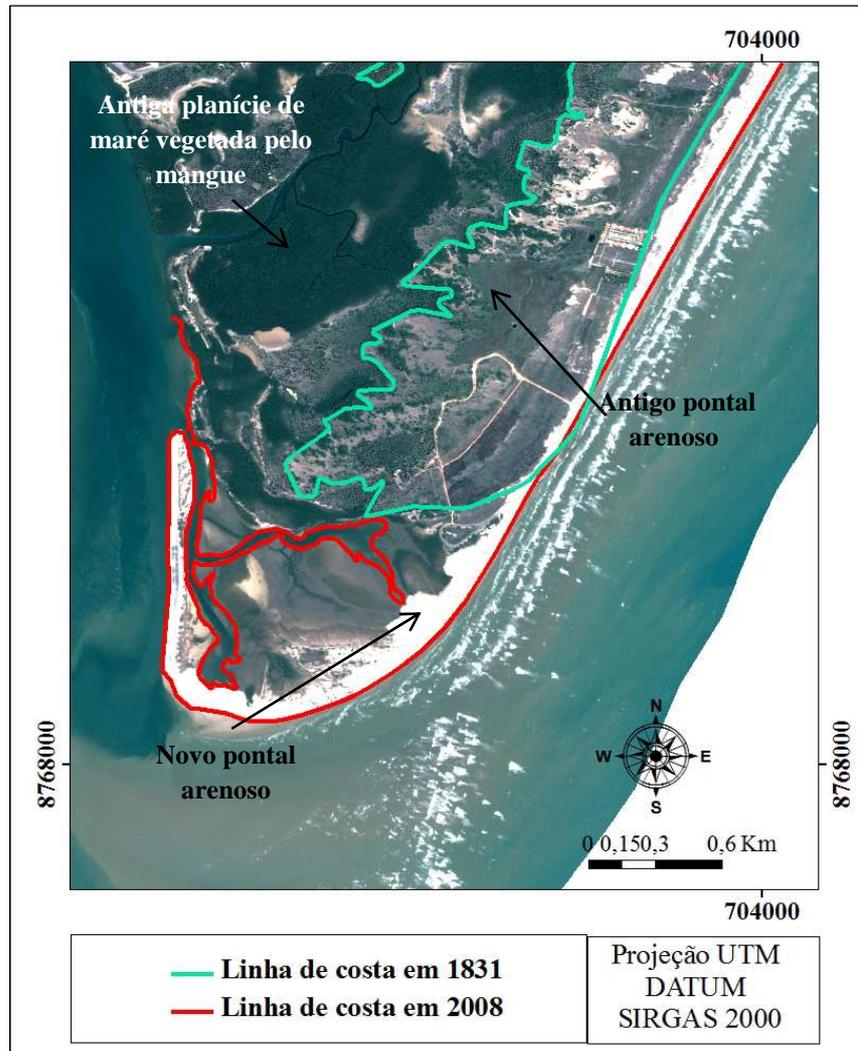
Figura: Comparação da morfologia do pontal arenoso com o modelo proposto por Dean; Dalrymple (2002).
Fonte: Elaboração da autora.

6.4.2. Formação de pontal arenoso anterior a 1831.

Foi constatado que a formação de pontais arenosos é recorrente na área de estudo, uma vez que existiu um pontal pretérito ao descrito no item anterior (Figura 60).

O delineamento de outro pontal é visualizado na linha de costa de 1831. Este pontal, formado anteriormente a 1831, consolidou-se e passou pelo mesmo processo de isolamento da antepraia, colmatação dos sedimentos em área de baixa energia e formação de uma planície de maré na sua retaguarda. Atualmente, a área na retaguarda do antigo pontal é completamente vegetada pelo mangue.

Figura 60 – Pontal arenoso na Zona de Expansão de Aracaju em 1831



Fonte: Linha de preamar 1831 – SPU; Imagem de Satélite QuickBird (2008).
Elaboração da autora, 2011.

A ocorrência deste processo em período anterior e recente comprova a tendência de formação dos pontais nesta margem do rio Vaza-Barris. Também com base na constituição atual da planície de maré antiga, acredita-se que o mesmo processo irá ocorrer na planície de maré atual, principalmente no que concerne a colonização pela vegetação de mangue.

6.4.3. Surgimento de novas paisagens naturais na Zona de Expansão de Aracaju e perspectivas de ocupação humana.

O desenvolvimento de feições arenosas na interface continental/marinha/fluvia, como pontais arenosos, resulta no aparecimento de novas áreas emersas. Este fato tem relação direta com a configuração da paisagem, uma vez que caracteriza o surgimento de uma nova unidade de paisagem natural – a Planície de Maré.

No que se refere à intervenção antrópica, nota-se que na área investigada, o pontal arenoso formou-se numa área em que esta intervenção é minimizada pela falta de acesso e distância em relação à malha urbana consolidada do município. No entanto, foi identificada a presença de usuários que tem acesso de carro à área pela praia no período de maré baixa ou através de barcos (Figura 61).

Figura 61 – Intervenção antrópica no pontal arenoso.



Fonte: Levantamento fotográfico da autora, 2011.

Uma proposta de construção de um *resort* nas proximidades desta área (Figura 62) vem sendo discutida no cenário municipal e estadual e visa a transformar essa área em foco do turismo nacional e internacional. O início dos trâmites para a construção desse *resort* foi noticiado pela INFONET (www.infonet.com.br - matérias *on-line*)¹ nos anos de 2003, 2005, 2007.

Figura 62 - Área prevista para construção do *resort* nas adjacências da desembocadura do rio Vaza-Barris.



Fonte: Infonet, 2005.

A primeira estimativa para o início da obra, ano de 2005, não se concretizou devido às indefinições do projeto. No ano de 2007, foi prometida a entrega da primeira parte do *resort*, para 2008, com 290 apartamentos, 32 bangalôs, sendo 17 destes bangalôs localizados sobre o mar. O *resort* ocuparia uma área aproximada de 362.000 m², com área construída de cerca de 45.000 m², e contaria até com atracadouro para cruzeiros nacionais e internacionais. Dentro da proposta elaborada pela empresa de turismo, a grande questão de preservação dessa área, adotada no projeto, seria a “construção” de um cinturão de mangue em torno do *resort* visando a proteger o caranguejo.

¹ 16/12/2003 – “Governo e CVC assinam protocolo para construção de *resort* em Aracaju”; 30/07/2005 – “Primeiro *resort* de Aracaju começa a ser construído em agosto”; 12/02/2007 Ivan Valença – “*Resort* será inaugurado em março de 2008”; 08/06/2007 – “*Resort* da CVC será construído nos Mosqueiro”; 14/06/2007 – “CVC recebe concessão de crédito para construir *resort* em Aracaju”; 15/06/2007; 17/07/2007 – “Relatório para construção de *resort* no Mosqueiro é aprovado”; 28/11/2007 – “Para não perder *resort*, CMA quer alterar Plano Diretor”; 29/11/2007 – “Governado critica dificuldades para construção do *resort*”; 15/12/2007 – “Vereadores alteram Plano Diretor o que permitirá construção do *resort*”.

Apesar de todas as tentativas, a construção foi barrada a princípio pelo IBAMA que entendeu que este *resort* traria grandes impactos para a área, principalmente no que concerne a construção de bangalôs sobre a água, entre outros fatores.

Em notícia lançada em 2011 pela INFONET², o empresário de turismo, idealizador do projeto, afirmou que retomou o projeto de construção de resort, que está passando por alterações, e deverá ser concluído e encaminhado ao governador ainda neste ano.

Caso venha a ser aprovado, esse *resort* será construído em parte de uma área desenvolvida que se caracteriza pela extrema fragilidade. Dessa forma, será instalada uma nova dinâmica nesta paisagem.

Face ao potencial paisagístico e ao acelerado crescimento do nível de intervenção antrópica nas proximidades da área, acredita-se que nos próximos anos essa porção possa ser atingida efetivamente pela ação antrópica, podendo vir a ser transformada numa paisagem antropizada.

Processo semelhante ocorreu na Coroa do Meio em Aracaju, com o surgimento de uma planície de maré, que foi colonizada pelo mangue e, posteriormente, foi aterrada para a ocupação (SANTOS, *no prelo*). Em um cenário futuro, a área próxima à desembocadura do rio Vaza-Barris pode ser ocupada e ter suas feições naturais modificadas, como ocorreu na Coroa do Meio.

6.5. Influência da dinâmica do delta de maré vazante nas variações da linha de costa na desembocadura do rio Vaza-Barris.

Os deltas de maré-vazante (*ebb-tidal deltas*) são acumulações de areia, defronte as desembocaduras, formados pela interação das correntes de maré e das correntes geradas pelas ondas (FITZGERALD, 1984). Estas feições constituem uma importante reserva de sedimentos para as costas contíguas (CLAYTON *et al*, 1992; ELIAS, 2001).

A progradação e erosão da linha de costa associado aos deltas de maré vazante foi estudado por autores como: Angulo (1993), Bittencourt *et al* (2001), Elias (2001), Elias; Spek (2006), Elias; Stive; Roelvink (2005), Fenster; Dolan (1996), FitzGerald (1982), FitzGerald (1984), FitzGerald *et al* (2002), FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978), FitzGerald; Pendleton (2002), Lynch-Blosse; Kumar (1976), Leeuwen; Vegt; Swart (2003), entre outros.

² 22/07/2011 – “Empresário retoma projeto para *resort* no Mosqueiro”.

Todos os autores citados constataram que as áreas que estão sob influência dos deltas de maré-vazante tendem a apresentar grandes variações no posicionamento da linha de costa nas proximidades da desembocadura. Isto é resultado de mudanças naturais na morfologia dos deltas, decorrentes da influência dos regimes de ondas, marés e transporte de sedimentos.

O transporte de sedimentos nas desembocaduras é designado de *bypassing*, a qual é definida como o processo que move os sedimentos de barlamar (*updrift*) para sotamar (*downdrift*) (FITZGERALD; HUBBARD; NUMMEDAL 1978; FITZGERALD 1982; 1984; 1988, ELIAS, 2001).

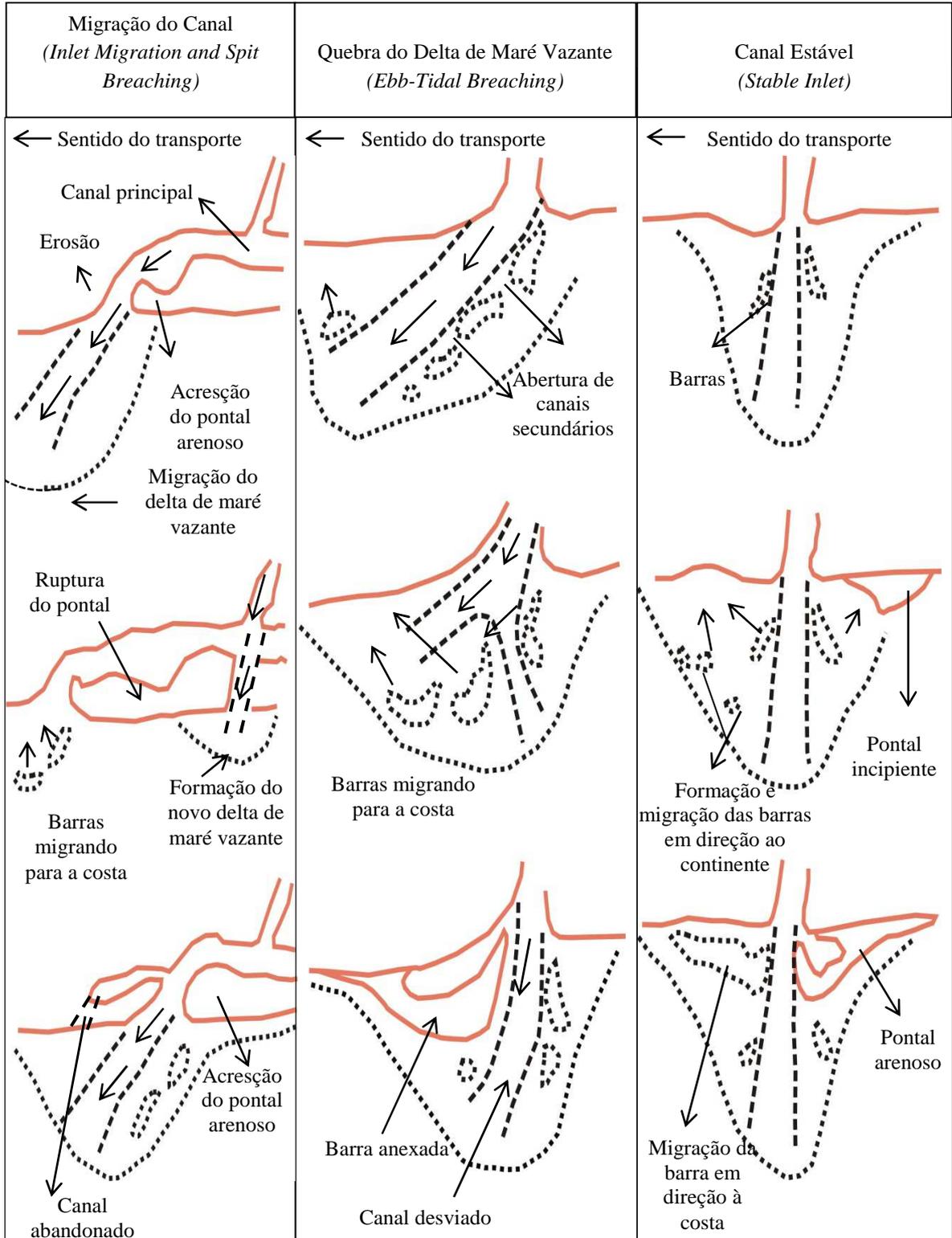
FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978) destacaram os modelos de *bypassing* de sedimentos para canais de maré (Figura 63), que também podem ser aplicados às desembocaduras fluviais. Os três modelos expõem diferentes formas de mobilidade do canal:

(i) Migração do Canal e Ruptura do Pontal (*Inlet Migration and Spit Breaching*): a deriva litorânea é a principal responsável pela migração lateral da desembocadura. Assim, nas desembocaduras em que a ação das correntes litorâneas é mais intensa que o fluxo fluvial, tende a ocorrer progradação a barlamar (*updrift*), com o surgimento de pontal arenoso, em que os sedimentos desta margem são deslocados para sotamar (*downdrift*). O pontal arenoso formado pode obstruir parcialmente a desembocadura e, em um período de maior fluxo fluvial pode ser rompido, migrar e anexar-se à sotamar. No entanto, é importante frisar que, determinados pontais podem continuar unidos ao continente, devido a períodos longos de fluxo fluvial normal ou baixo, não sendo erodidos em períodos de maior fluxo (DOMINGUEZ *et al*, 1983).

(ii) Quebra do Delta de Maré Vazante (*Ebb-Tidal Breaching*): os sedimentos são acumulados a barlamar (*updrift*) do delta de maré vazante, resultando no desvio do canal para sotamar (*downdrift*). Esta configuração do canal produz uma nova passagem para o fluxo fluvial. Quando o canal perde sua força hidráulica, torna-se ineficiente e, há a mudança de orientação deste. Este fato resulta no *bypassing* de uma grande proporção de areia do delta e, os sedimentos acumulados nas barras migram e anexam-se a sotamar.

(iii) Canal Estável (*Stable Inlet*): há a formação de pontal arenoso à barlamar (*updrift*), assim como, a migração constante de barras arenosas em direção à linha de costa. No entanto, não há migração lateral da desembocadura.

Figura 63 – Modelos de *bypassing* de sedimentos.

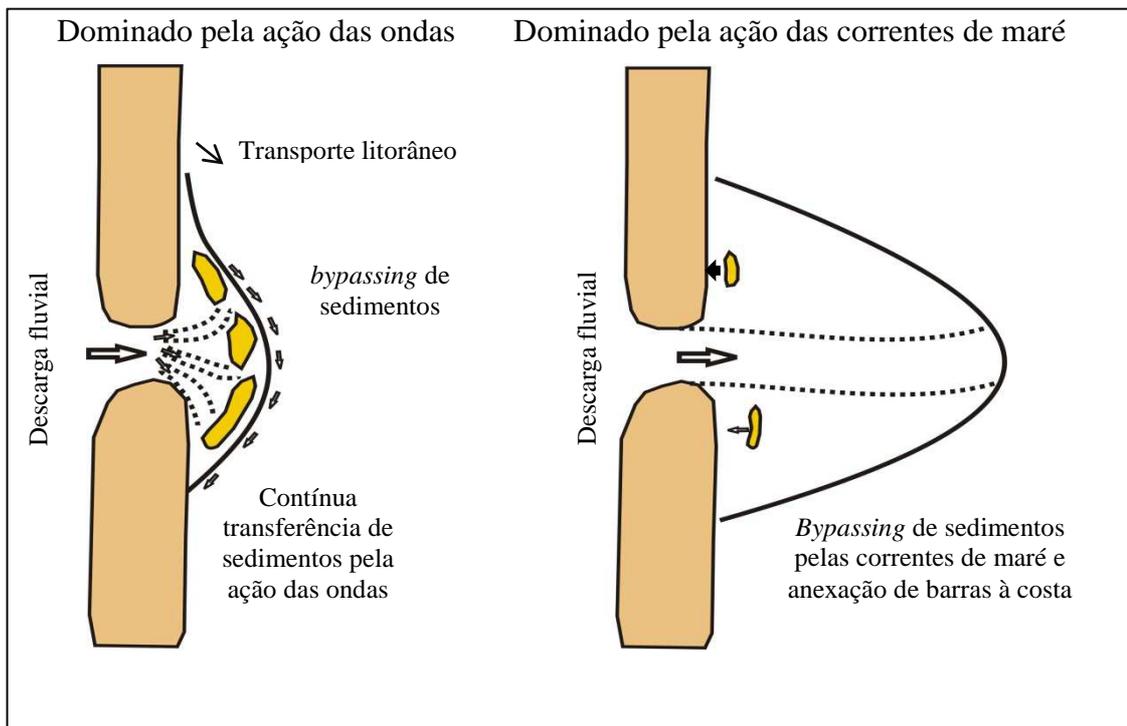


Fonte: Modificado de FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978).

FitzGerald (1982) definiu que o *bypassing* de sedimentos e a consequente migração das barras arenosas nas desembocaduras está associada ao tipo de energia predominante (Figura

64). De acordo com esse autor, onde há a predominância das correntes geradas pela ação das ondas, os sedimentos são continuamente transferidos em torno do canal pela ação das ondas nas barras emersas ou submersas. Já onde há predominância da ação das correntes de maré, as barras migram e se anexam a praia.

Figura 64 – Migração das barras arenosas e tipo de energia predominante na desembocadura.



Fonte: Modificado de FitzGerald (1982).

De acordo com Hubbard *et al* (1979 *apud* FitzGerald 1984), as barras arenosas que constituem o delta de maré vazante dominados por ondas tendem a posicionar-se no interior dos canais ou desembocaduras, enquanto que as barras nos deltas de maré-vazante dominados pelas marés tendem a se estender para costa a fora (*offshore*).

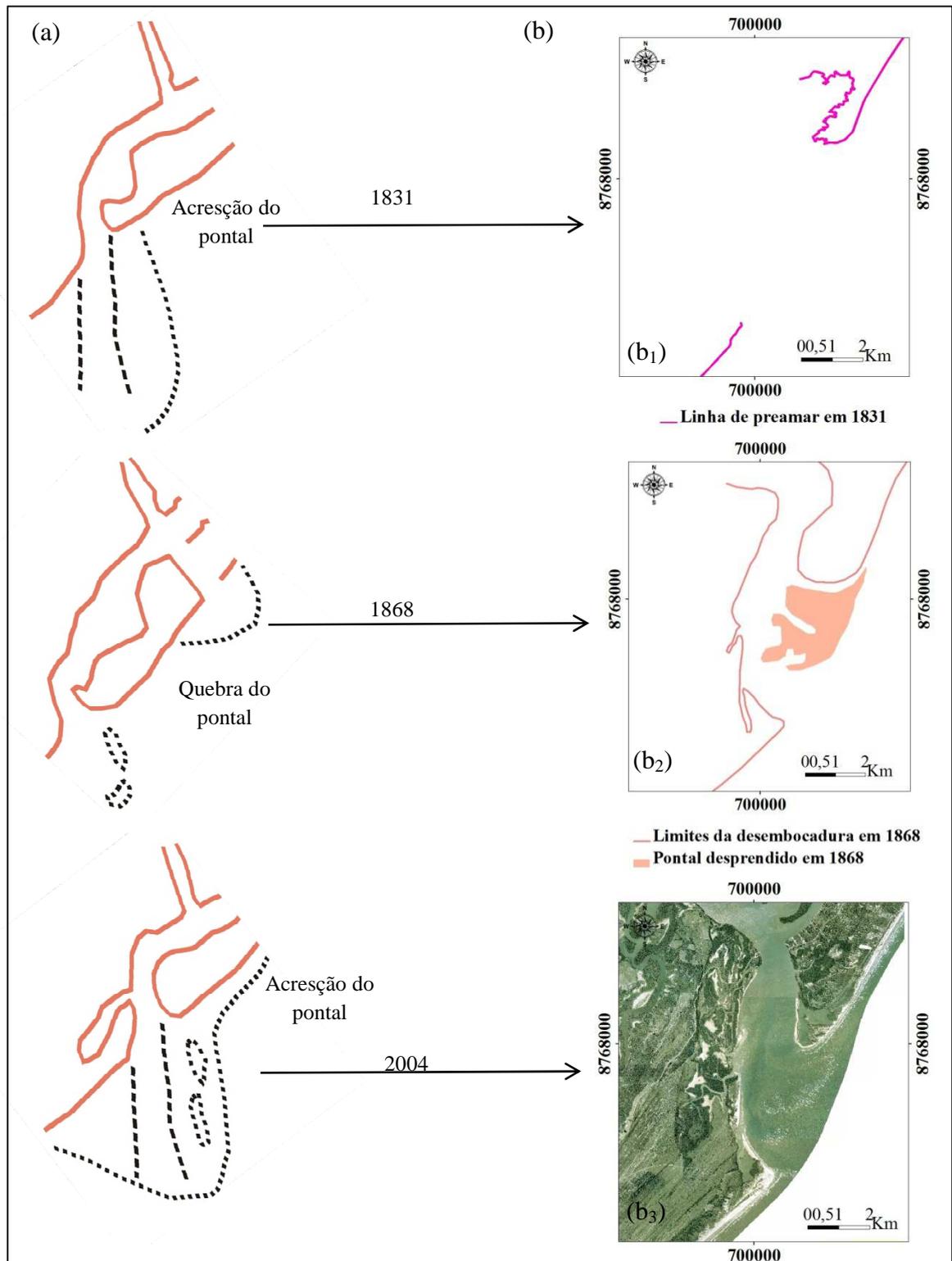
A partir da análise da linha de costa de 1831 e da morfologia da linha de costa na desembocadura do rio Vaza-Barris no ano de 1868, observou-se que houve a formação pretérita a 1831 de um pontal arenoso que, possivelmente, foi desprendido parcialmente no ano de 1868. Os sedimentos oriundos do pontal arenoso e das barras arenosas, que compõem o delta de maré vazante, migraram para sotamar (*downdrift*) e anexaram-se a margem direita do rio (Figura 65).

Após este processo, houve continuidade do crescimento do pontal arenoso à barlamar (*updrift*) a partir de 1978. Este fato indica que a desembocadura fluvial migrou de NE para SW, no sentido da deriva litorânea.

Esta migração do canal para SW foi verificada por Rodrigues (2008) a partir do mapeamento do talvegue do rio. A mesma autora ainda apontou que tal desembocadura seguia o modelo de Quebra do Delta de Maré Vazante (*Ebb-Tidal Breaching*) de FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978). No entanto, neste modelo não há formação de pontal arenoso a barlamar (*updrift*).

Assim, considera-se que a evolução da desembocadura do rio Vaza-Barris seguiu o modelo de Migração do Canal (*Inlet Migration and Spit Breaching*), uma vez que a desembocadura seguiu a maioria dos processos descritos para o modelo sugerido: quebra do pontal arenoso, anexação de barras à margem direita da desembocadura, formação recorrente de pontal arenoso na margem esquerda e, conseqüente, migração da desembocadura no sentido da deriva litorânea.

Figura 65 – Modelo de *bypassing* de sedimentos para a desembocadura do rio Vaza-Barris.



(a) Modelo de *bypassing* de sedimentos - Quebra do Delta de Maré Vazante (*Ebb-Tidal Breaching*); (b) Modelo de *bypassing* de sedimentos adaptado para a desembocadura do rio Vaza-Barris; (b₁) linha de costa em 1831; (b₂) Limites da desembocadura em 1868; (b₃) Limites da desembocadura em 2004. Fonte: (a) FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978); (b₁) Linha de Preamar de 1868 – SPU; (b₂) Carta Náutica de Sergipe de 1868; (c) Fotografia aérea de 2004. Elaboração da autora, 2011.

As mudanças na linha de costa nas proximidades da desembocadura do rio Vaza-Barris, entre outros fatores, está associada às variações e à migração das barras arenosas do delta de maré vazante (Figura 66).

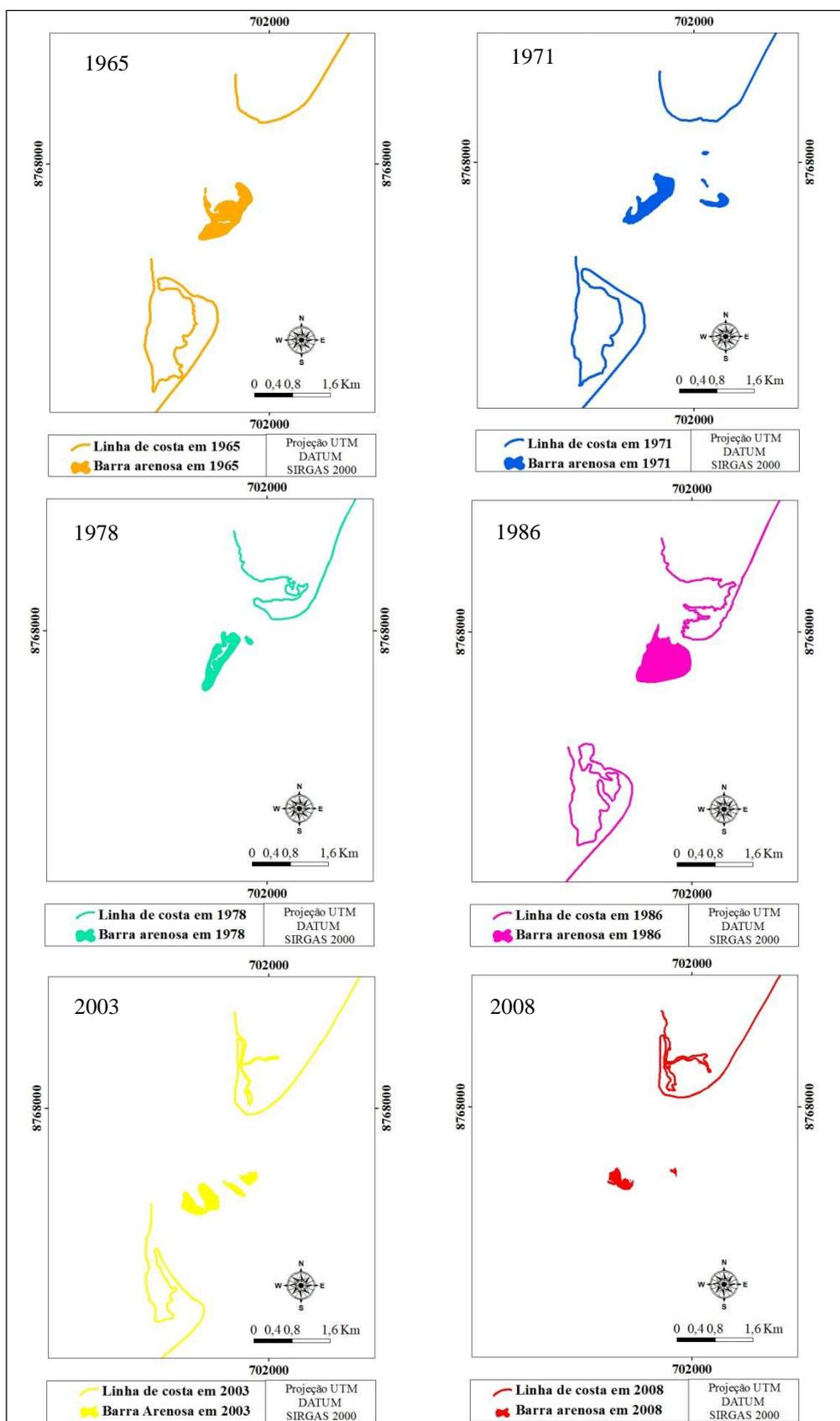
Entre o período de 1965 a 1986, as barras aproximaram-se mais da margem esquerda do rio. Este fato resultou na progradação da linha de costa à barlamar (*updrift*) com formação de um pontal arenoso e, erosão a sotamar (*downdrift*). Em contrapartida, nos anos de 2003 e 2008, em que as barras mantiveram-se mais afastadas da margem esquerda, ou seja, no centro da desembocadura, a linha de costa a barlamar (*updrift*) apresentou tendência à erosão. Já na margem direita foi observado que até o ano de 2003 houve continuidade do processo de erosão iniciado entre o período de 1965 a 1984, o que pode ser justificado pela distância que as barras mantiveram desta margem em todo o período de análise. Devido à falta de imagens de 2008 para a margem direita do rio, a análise restringiu-se até o ano de 2003.

O processo ocorrido na linha de costa da área investigada, associado à influência das barras, corrobora aos estudos realizados por Angulo (1993) e Elias (2001), visto que estes concluíram que quando as barras estão próximas da costa há a dissipação das energias das ondas, que chegam à praia com menor intensidade. Enquanto que, o afastamento das barras da costa possibilita uma ação mais efetiva das ondas sobre a praia. Estes dois processos podem resultar em ciclos de sedimentação e de erosão, respectivamente. Assim, as barras arenosas associadas aos deltas de maré vazante quando próximas à costa atuaram como uma barreira natural às ondas, além de terem constituído uma reserva de sedimentos que alimentou a linha de costa adjacente à margem esquerda do rio Vaza-Barris.

Com base nas características apontadas, distingue-se também que, a desembocadura do rio Vaza-Barris é do tipo dominado pela ação das ondas, devido às evidências observadas como, o tipo de transporte sedimentar e o posicionamento das barras arenosas. Adicionalmente, as barras posicionaram-se mais para o interior da desembocadura, confirmando a maior influência das correntes geradas pela ação das ondas, o que corrobora às concepções expostas por Hubbard *et al* (1979 *apud* FITZGERALD, 1984).

De forma similar ao apontado por Rodrigues (2008) para a linha de costa da desembocadura do rio Sergipe, este estudo mostrou que a morfologia do rio Vaza-Barris teve grandes variações nas últimas décadas devido ao sistema de *bypassing* de sedimentos, apresentando variações na linha de costa resultantes de ciclos erosivos e deposicionais, acarretados pela dinâmica do delta de maré vazante.

Figura 66 – Posicionamento das barras arenosas na desembocadura do rio Vaza-Barris entre 1965 e 2008.



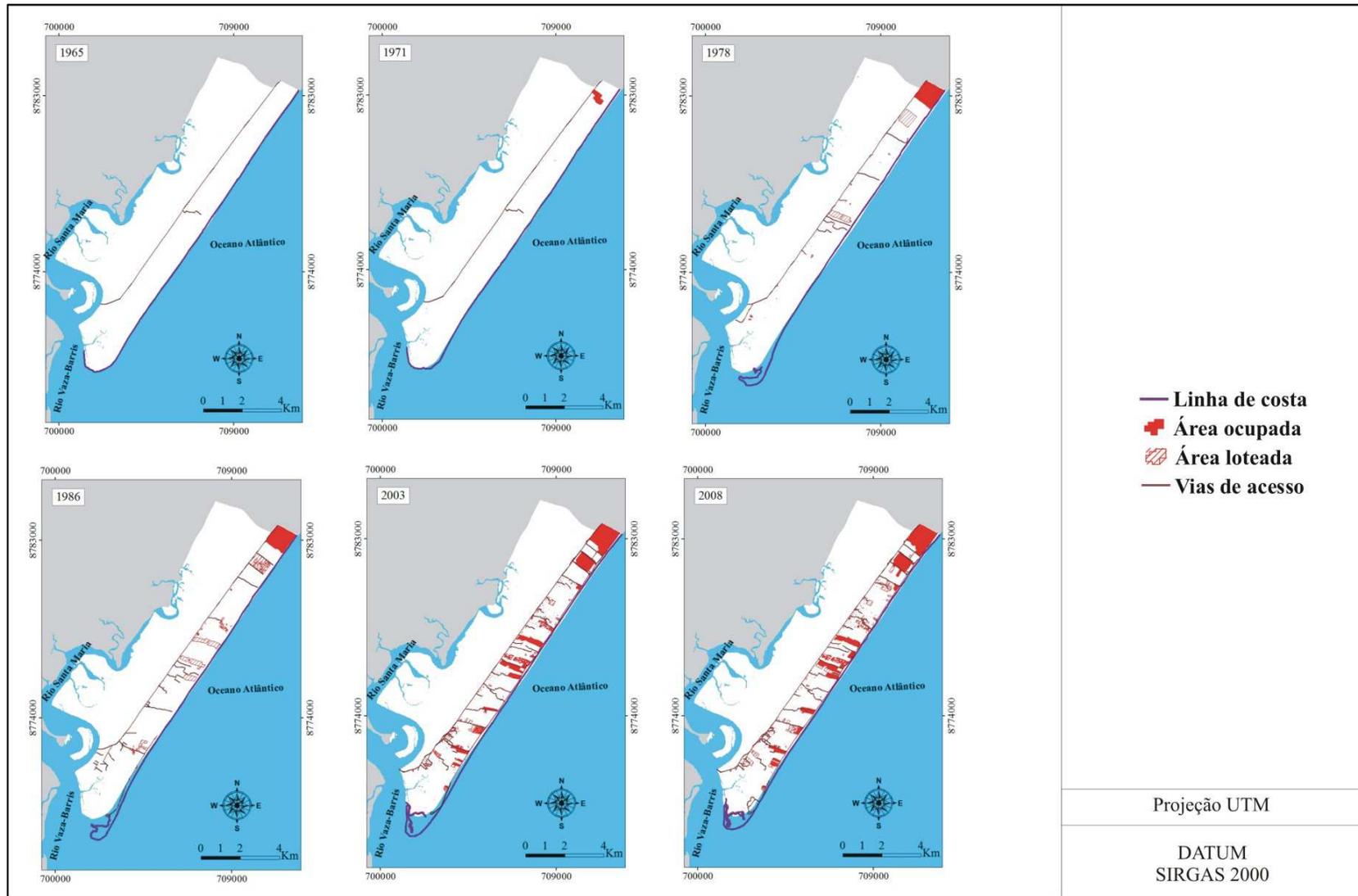
Fonte: Elaboração da autora.

6.6. Análise conjunta da evolução da linha de costa e da ocupação antrópica

A ocupação dos ambientes costeiros na maioria das vezes não considera as variações naturais da linha de costa (ANGULO; ANDRADE; 1982; MORTON *et al*, 1983; CLAYTON *et al*, 1992; SILVA, 2008).

A Figura 67 mostra que até o ano de 1965 não havia ocupação efetiva nas proximidades da linha de costa. Em 1971, já havia sido construído o TECARMO, o qual pode ser considerado o primeiro ponto de ocupação da frente litorânea da área investigada, confirmando as constatações de Machado (1989) e França; Rezende (2011). Estes autores apontaram esta área como a precursora do processo de ocupação e área de ligação entre a área em expansão e a malha urbana consolidada do município. Em 1976, já eram encontrados os primeiros loteamentos da área, assim como, as vias transversais que ligavam a rodovia dos Náufragos à praia. Esta tendência foi notada também para o ano de 1986, com a construção da rodovia José Sarney e com o aumento da quantidade de loteamentos e casas margeando a linha de costa. Em um espaço temporal de 22 anos, entre os anos de 1986 e 2008, houve um crescimento do nível de ocupação nas adjacências da linha de costa, representado pela grande quantidade de condomínios, casas e bares. Esse aumento da ocupação nos últimos anos foi consequência da melhor acessibilidade à área, da ação estatal, do investimento nos setores do turismo e especulação imobiliária (VILAR, 2010; MACHADO, 1989; FRANÇA; REZENDE 2010).

Figura 67 – Evolução da ocupação nas proximidades da linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju entre 1965 e 2008.



Fonte: Mapa base de 1965. Elaboração da autora.

A crescente intervenção antrópica nas proximidades da linha de costa na Zona de Expansão resultou no surgimento de uma área de conflito entre a dinâmica costeira e a ocupação.

A rodovia José Sarney foi construída em um período no qual a linha de costa encontrava-se progradada em relação às anteriores. O recuo da linha de costa, nas proximidades da desembocadura do Vaza-Barris, ocorrido entre os anos de 2007 e 2008, resultou na erosão da Av. José Sarney (Figura 68). Este fato comprova que a construção da avenida não considerou os avanços e recuos naturais da linha de costa.

Figura 68 – Erosão da rodovia José Sarney nos anos de 2007 e 2008.



Fonte: (a) Priscila Random, 2007; (b) Taís Kalil, 2008.

Assim, os grandes problemas ocorridos na área, decorrentes das variações da linha de costa, só ocorreram no setor 2 (extremo sul) da área, local onde foram registradas as maiores variações da linha de costa nos últimos 50 anos.

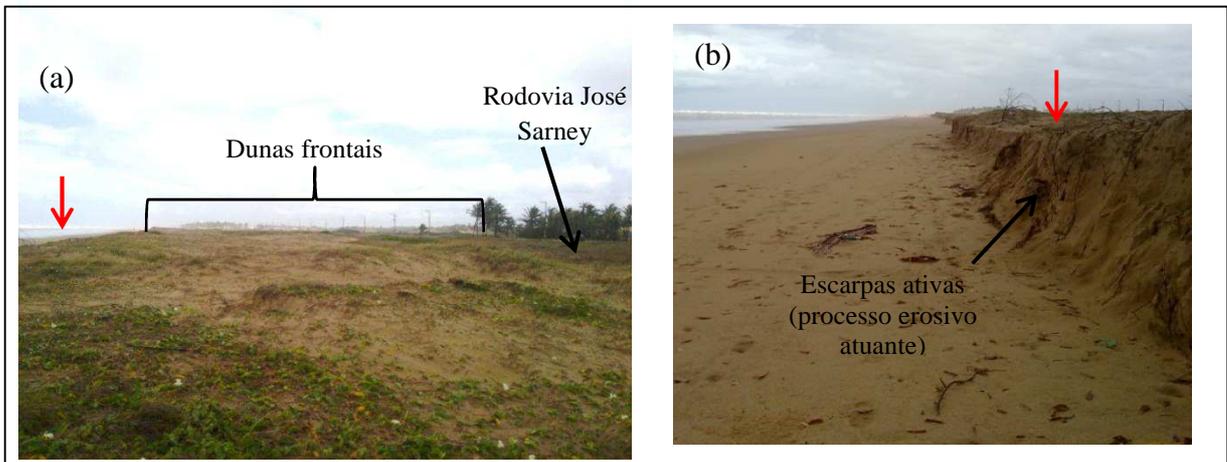
As variações no posicionamento da linha de costa não afetaram tanto a ocupação, seja porque em alguns locais os recuos da linha de costa não foram tão significativos, como no setor 1 (norte-centro), seja porque os eventos de maiores proporções ocorreram em áreas não ocupadas, como no setor 2 (sul).

Tais processos não foram tão notificados pela população e mídia da mesma forma que o evento ocorrido entre 2007 e 2008 nas proximidades da rodovia José Sarney. Este fato corrobora às concepções de Neal *et al* (2007) e Silva *et al* (2007) que consideram que a erosão só é um problema para a sociedade quando ela ocorre em áreas ocupadas e destrói edificações.

Com base no exposto, apreende-se que a maior parte da área, como as praias da Aruana, do Robalo e do Refúgio não é caracterizada atualmente como de alto risco à ocupação, uma vez que os eventos erosivos de maiores proporções ocorreram em áreas que ainda não são efetivamente ocupadas. No entanto, por toda a área estudada existem porções que se apresentam potencialmente favoráveis à ocorrência de processos erosivos, como parte da praia do Robalo, do Refúgio, da praia dos Náufragos e da praia do Mosqueiro. Estas áreas, em geral, coincidem com as porções em que as dunas frontais foram parcialmente destruídas.

Em todas as praias analisadas ainda são encontradas dunas frontais vegetadas, com maior preponderância em algumas porções. As dunas auxiliam na manutenção do equilíbrio do sistema praial, posto que servem de reserva de sedimentos para a praia (PSUTY, 2004; BIRD, 2008). No entanto, na área estudada, esta troca de sedimentos foi interrompida devido à construção da rodovia José Sarney. Este fato implica diretamente na dinâmica praial, uma vez que a praia perde uma de suas fontes de alimentação, fato que pode acarretar em processos erosivos (PSUTY, 2004; VANCE; WOLF; LANCASTER, 2005). Nas áreas onde foram mantidas as dunas frontais, os processos erosivos ocorrem, no entanto, a praia tem maior capacidade de se recuperar destes eventos devido ao fornecimento de sedimentos pelas dunas frontais. Estas feições também são uma barreira natural à erosão costeira no que se refere às ocupações que ficam na retaguarda destas (Figura 69). Nas áreas em que as dunas foram parcialmente destruídas, como em partes da praia do Refúgio e da praia dos Náufragos, o processo de recuperação da praia pode ser mais lento e, mesmo que a praia encontre-se em estabilidade, fenômenos erosivos futuros podem atingir as estruturas fixas (PSUTY, 2004; VANCE; WOLF; LANCASTER, 2005) (Figura 70).

Figura 69 – Dunas frontais como barreira natural à erosão costeira



Em (a): Dunas frontais preservadas na praia do Mosqueiro; Em (b): destaque para o processo erosivo ocorrido em (a). Fonte: Levantamento fotográfico da autora em 17/09/2011.

Figura 70 – Áreas que apresentam risco potencial em função da destruição parcial das dunas frontais.



Em (a): praia do Robalo; Em (b): praia do Refúgio; Bar sobre as dunas frontais: Em (c): praia do Refúgio; Em (d): praia dos Naufragos.

Fonte: Levantamento fotográfica da autora em 17/11/2011.

6.6.1. Políticas de manejo específicas para as áreas próximas à linha de costa

Com base na análise dos geoindicadores de erosão/estabilidade/progradação da praia a curto prazo, da variação do posicionamento da linha de costa a médio prazo e do nível de ocupação nas proximidades da linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju, foi possível determinar as áreas que necessitam de gerenciamento costeiro preventivo ou corretivo.

A metodologia de Esteves (2003) e Lins-de-Barros (2005) no que se refere à determinação das áreas críticas, áreas de ação prioritária, áreas latentes e áreas naturais, foi aplicada para a Zona de Expansão, com base nas características da ocupação e/ou da linha de costa (Figura 71).

As áreas críticas são as que necessitam de gerenciamento costeiro corretivo, devido à destruição de estruturas fixas pela erosão costeira e ao alto nível de concentração populacional (ESTEVES, 2003; LINS-DE-BARROS, 2005). Nesta classe, enquadra-se a porção atingida por um processo erosivo severo pretérito que destruiu parte da rodovia José Sarney. Essa área foi assim classificada por necessitar de medidas corretivas, apesar de apresentar nível de ocupação baixo.

As áreas de ação prioritária são as áreas que estão sob pressão antrópica constante, com nível de ocupação baixo ou médio, tendendo ao aumento, apresentando tendência à erosão ou estabilidade da linha de costa (ESTEVES, 2003; LINS-DE-BARROS, 2005). A maior parte da área foi classificada dentro dessa categoria, em que incluem-se as praias do Robalo, Refúgio e dos Náufragos.

As áreas latentes caracterizam-se pela baixa pressão antrópica, com preservação do sistema dunar e praias com tendências a progradação (ESTEVES, 2003; LINS-DE-BARROS, 2005). Uma porção da praia da Aruana e da praia dos Náufragos foi incluída dentro desta classe, devido às características já apresentadas.

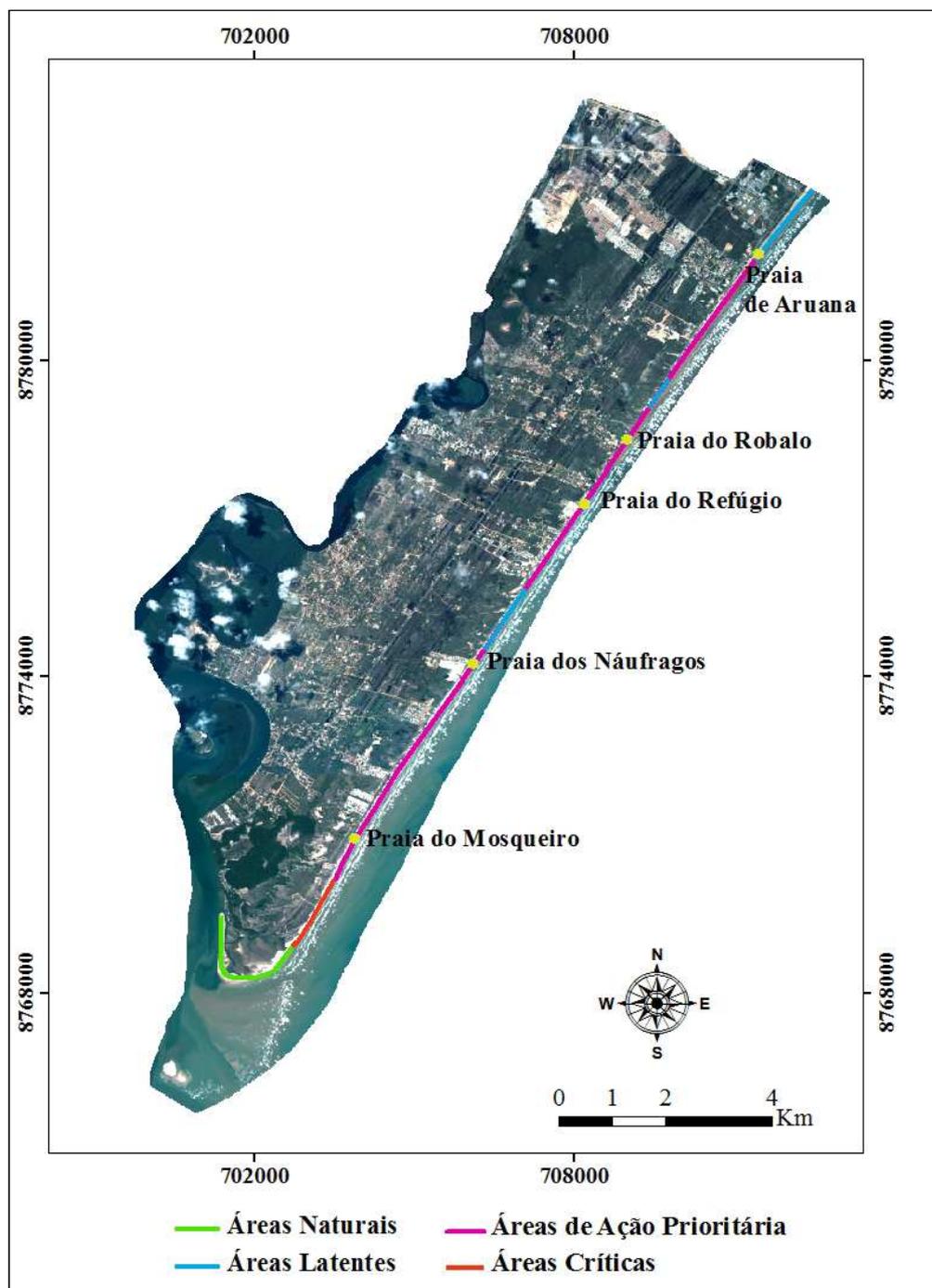
As áreas naturais são as que se encontram sem ocupação, com as características naturais inteiramente preservadas (ESTEVES, 2003; LINS-DE-BARROS, 2005). A porção mais ao sul, nas adjacências do rio Vaza-Barris, foi assim classificada, uma vez que a ocupação é inexistente.

A frente litorânea da Zona de Expansão apresenta uma grande tendência a ser efetivamente ocupada devido à atuação dos vetores de ocupação (Figura 72). Ressalta-se também, a possível construção de um hotel nas proximidades do rio Vaza-Barris.

Desta forma, entende-se que como a frente litorânea ainda não é inteiramente ocupada, há a possibilidade da aplicação de medidas preventivas, com base na adoção de políticas urbano-

ambientais que levem em consideração a dinâmica costeira, a fim de evitar futuros prejuízos advindos da ocupação irregular deste ambiente.

Figura 71 – Áreas de manejo especial nas proximidades da linha de costa na Zona de Expansão de Aracaju



Delimitação realizada com base nos dados de médio e curto prazo da linha de costa.
 Fonte: Imagem QuickBird, 2008. Elaboração da autora.

Figura 72 – Indicadores de futuras ocupações na frente litorânea da Zona de Expansão



Em (a, b): Loteamentos margeando a rodovia José Sarney, indicadores de futuras ocupações na praia do Refúgio.
Fonte: Levantamento fotográfico da autora, (2011).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo histórico-evolutivo da Zona de Expansão de Aracaju, com base na escala temporal estabelecida, revelou que a evolução desta paisagem deu-se a partir da ação conjunta entre os estruturantes físicos e antrópicos.

Os vetores e os eixos estruturantes da ocupação induziram o aumento populacional na área investigada. Em um período de aproximadamente 37 anos, entre 1965 e 2008, a área efetivamente ocupada aumentou aproximadamente 24 vezes. De tal modo, a disponibilidade de infraestrutura, amparado pelo apoio estatal e a especulação imobiliária, aliados ao papel exercido pelo turismo e pelas segundas residências, permitiram que uma área praticamente inabitada até a década de 60, se transformasse em uma área de expansão e, atualmente, em um grande foco de atração populacional dentro do município de Aracaju.

O estudo das unidades de paisagem revelou que ao longo de quase 40 anos, a Unidade de Intervenção Antrópica avançou sobre as Unidades de Paisagem Natural, em que se destaca, a ocupação preponderante sobre as unidades de Terraço Marinho e de Duna/Interduna. A ocupação sobre as unidades de paisagem gerou um padrão reticular que não levou em consideração a disposição espacial das unidades naturais, o que acarretou no aterramento de lagoas e, na destruição de feições como os cordões litorâneos e dunas.

Apesar do aumento da ação humana, a Unidade de Intervenção Antrópica ainda não é maior, em área, que a Unidade de Paisagem Natural. Este fato também foi comprovado após a aplicação do modelo de Mancha-Corredor-Matriz (Lang; Blaschke, 2009), uma vez que a Zona de Expansão apresenta uma matriz natural, permeada por manchas de origem antrópica. Apesar de ser considerada ainda uma matriz natural, a intervenção humana foi suficiente para modificar a estrutura e a função da paisagem, uma vez que esta área deixou de ser uma paisagem com preponderância apenas de características naturais, exercendo nova função de paisagem Antropo-Natural. Ressalta-se, ainda, dentro do estudo da paisagem, o surgimento de novas áreas em função da dinâmica natural, que poderão se tornar antropizadas.

A partir da análise da linha de costa a longo prazo, identificou-se a tendência geral à progradação, como já apontado anteriormente por Dominguez; Bittencourt (1996). A médio prazo, a linha de costa apresentou comportamentos diferenciados para os dois setores estudados. No setor 1 (norte-centro), a linha de costa apresentou tendência à estabilidade; já o setor 2 (sul) apresentou as maiores variações no posicionamento da linha de costa, no período de 1831 a 2011. Na análise a curto prazo, a linha de costa comportou-se de maneira similar a tendência observada para médio prazo, com destaque para a ocorrência de eventos erosivos

em alguns seguimentos do setor 1 e 2, nas praias dos Náufragos e do Mosqueiro. Dentro desta análise, concluiu-se que, um dos principais fatores condicionantes das mudanças no posicionamento da linha de costa nas proximidades da desembocadura do rio Vaza-Barris foi a dinâmica do delta de maré-vazante (barras arenosas). Este fato foi verificado através do surgimento de um pontal arenoso na margem esquerda da desembocadura, que foi formado pelos sedimentos trazidos pela deriva litorânea e pelos sedimentos fornecidos pelas barras arenosas. Este pontal e a linha de costa adjacente teve sua morfologia alterada pela migração do delta de maré-vazante.

A análise conjunta entre o comportamento da linha de costa e o nível de ocupação indicou que até o presente momento, os problemas de maiores proporções decorrentes da erosão costeira incidiram no final da rodovia José Sarney. Este fato ocorreu nesta área, em função da ocupação, sem o conhecimento adequado da dinâmica costeira, de uma área recém-progradada e de alta variabilidade. Com base no diagnóstico realizado, concluiu-se que apesar dos trechos que apresentam riscos atuais à ocupação não compreenderem grande parte da área estudada, as características da linha de costa e o processo crescente de ocupação da orla costeira tornam a área em investigação potencialmente favorável a tais riscos.

Destarte, a intensidade da intervenção antrópica influenciou no grau de transformação da paisagem da Zona de Expansão de Aracaju. Esta intensidade foi guiada pelos vetores e eixos de ocupação atuantes na área, cujas ações diretas ou indiretas, materializaram-se na paisagem através das Unidades de Intervenção Antrópica. Assim, a estrutura e função da paisagem foram formadas e alteradas pelo homem, ao decorrer do tempo. Soma-se a esta conclusão, o prognóstico de que a área estudada apresenta indícios que será ainda mais modificada, em função das demandas socioeconômicas do município. No entanto, tem-se uma mudança gradual da paisagem, independente da ação antrópica, reguladas por agentes específicos que contribuem para mudança das unidades naturais, como as dunas/interdunas, a planície de maré e a praia/linha de costa.

A mudança espaço-temporal da referida paisagem, permitiu chegar a importantes conclusões, destacando-se a relação de causa e efeito entre dinâmica natural e antrópica, uma vez que, os processos antrópicos que ocorrem na paisagem geram novas estruturas e funções, os quais são sobremaneira influenciados pelas estruturas naturais que compõem a paisagem.

Por todo o exposto, urge que sejam adotadas ações preventivas e corretivas no que concerne ao ordenamento da ocupação presente e futura, tanto sobre as Unidades de Paisagem Naturais, quanto na ocupação nas proximidades da linha de costa, que teria como parâmetro a

análise pormenorizada do ambiente costeiro em curto e médio prazo, a fim de se evitarem prejuízos socioeconômicos e danos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Dados de Vazão – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Acesso em 12 de dezembro de 2011.

ANGULO, R. J. ; ANDRADE, J. J. . **Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba**. In: 2º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Brasília, p. 681-693, 1982.

ANGULO, R.J. A ocupação urbana do litoral Paranaense e as variações da linha de costa. **Boletim Paranaense de Geociências**. v.41, p.73-81, Curitiba, 1993.

ANGULO, R.J. Variações na Configuração da Linha de Costa no Paraná nas Últimas Quatro Décadas. **Boletim Paranaense de Geociências**. n. 41, p. 52-72, 1993.

ARACAJU (Município). **Lei Complementar nº 074 de 14 de Janeiro de 2008**.

ARAÚJO, M.C.B; SOUZA, S.T; CHAGAS, A.C.O; BARBOSA, S.C.T; COSTA, M.F; **Análise da ocupação urbana das praias de Pernambuco, Brasil**. Revista de Gestão Costeira Integrada, 7(2): 97-104, UNIVALE, 2007.

BERTRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, Instituto de Geografia da Universidade Federal de São Paulo, n. 13, 1972. Traduzido por: Olga Cruz, publicado em: R.RA'E GA, Editora UFPR. Curitiba, n.8, p. 141- 152, 2004.

BIRD, E. **Coastal Geomorphology: an introduction**. Second Edition, p. cm. Jonh Wiley & Sons, Ltd. Geostudies. 2008.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L. ; OLIVEIRA, M. Sergipe. In: D. Muehe. (Org.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006, p. 214-218.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; LESSA, G.C.; DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L.; BÔAS, G.S.V.; FARIAS, F.F. High and Low Frequency Erosive and Constructive Cycles in Estuarine Beaches: an example from Garcez Point, Bahia / Brazil. **An. Acad. Bras. Cienc.** 73. 2001.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FERREIRA, Y.A. **Evolução Paleogeográfica Quaternária da Costa do Estado de Sergipe e da Costa Sul do estado de Alagoas**. Revista Brasileira de Geociências. 13(2): 93-97, São Paulo, 1983.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; SILVA, I.R.; SOUZA, D.L. **A Significant Longshore Transport Divergence Zone at the Northeastern Brazilian Coast: Implications on Coastal Quaternary Evolution**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. Vol. 74, n 3, Rio de Janeiro, 2002.

BLACHE, V.L. Da Interpretação Geográfica das Paisagens (1908). **Mercator – Revista de Geografia da UFC**. Tradução: Guilherme da Silva Ribeiro. Ano 7, n.13, 2008.

BÓLOS, M.C. Problemática Actual de los Estudios de Paisaje Integrado. **Revista de Geografia**. Barcelona, v.15, 1-2, pp. 45-68, 1981.

BÓLOS, M.de. **Manual de Ciencia Del Paisaje: Teoría, métodos y aplicaciones.** Masson,s,a. Barcelona, 1992.

BUSH, D.M.; NEAL, W.J.; YOUNG, R.S.; PILKEY, O.H.; Utilization of geoinicators for rapid assessment of coastal-hazard risk and mitigation. **Ocean & Coastal Management** **42**. p.647-670, 1999.

CARVALHO, M.E.S.; FONTES, A.L. **Caracterização Geomorfológica da Zona Costeira do Estado de Sergipe.** VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. A Aplicação da Abordagem em Sistemas na Geografia Física. **Revista Brasileira de Geografia.** v.52, n.2, p. 21-36, 1990.

CHRISTOFOLETTI, A. As Características da Nova Geografia. In: **Perspectivas da Geografia.** Transcrito da revista *Geografia.* 1 (1):3-33, 1976.

CLAYTON, T.D.; TAYLOR, JR. L.A.; CLEARY, W.J.; HOSIER, P.E.; GRABER, P.H.F.; NEAL, W.J.; PILKEY, O.H. **Living With the Georgia Shore.** Duke University Press. 1992.

COOPER, J.A.G. The role of extreme floods in estuary-coastal behaviour: Contrasts between small river- and tide-dominated systems. P.59-60. In: **The Non-Steady State of the Inner Shelf and Shoreline: Coastal Change on the Time Scale of Decades to Millennia.** University of Hawaii, 1999.

DAVIS, R.; FITZGERALD, D. **Beach and Coasts.** Blackwell Science Ltd. Austrália. 2004.

DEAN, R.G; DALRYMPLE, R.A. **Coastal Process.** CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. 2002.

DHN. **Tábuas de maré.** Marinha do Brasil, Diretoria de Hidrografia e navegação. Disponível em <http://www.dhn.br>. Acesso em 06 de junho de 2011.

DOLAN, A.H.; WALKER, I.J. Understanding vulnerability of coastal communities to climate change related risks. **Journal of coastal research.** Special Issue 39, 2004.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P; MARTIN, L. Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. *Sedimentary Geology.* v. 80, 213-232, 1992.

DOMINGUEZ, J.M.L., BITTENCOURT,A.C.S.P., E MARTIN, L. O papel da Deriva Litorânea de Sedimentos Arenosos na Construção das Planícies Costeiras Associadas às Desembocaduras dos rios são Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Geociências,** 13: 98-105, 1983.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. Regional assessment of long-term trends of coastal erosion in Northern Brazil. *An. Acad. bras. Ci.* 68 :353-371, **1996.**

ELIAS, E.P.L. **Updrift Barrier inlet Dynamics.** PhD. Study of Edwin Elias. Faculty of Civil Engineering and Geosciences. 2001.

ELIAS, E.P.L.; SPEK, A.J.F.van der. Long-term Morphodynamic Evolution of Texel Inlet and its Ebb-Tidal Delta (The Netherlands). **Marine Geology – International Journal of Marine Geology.** 2006.

ELIAS, E.P.L.; STIVE, M.J.F.; ROELVINK, J.A. Impact of Back-Barrier Changes on Ebb-Tidal. **Journal of Coastal Research**. n.42, 460-472, 2005.

EMBRAPA. **Base de dados geográficos dos Tabuleiros Costeiros e baixada litorânea no estado de Sergipe – Mapa de Solos**. 2004.

ESTEVES, S. L. **Estado-da-arte dos métodos de mapeamento da linha de costa**. Instituto de Geociências, UFRS, 2003.

EVANS, O.F.; The Origin of Spits, Bars and Related Structures. **Journal Of Coastal Research**. Vol.50. n.7. p. 846, 1942.

FENSTER, M.; DOLAN, R. Assessing the Impact of Tidal Inlets on Adjacent Barrier Island Shorelines. **Journal of Coastal Research**. n.12, 294-310, 1996.

FITZGERALD, D. M. **Shoreline Erosional-Depositional Processes Associated With Tidal Inlets**. In: Aubrey D.G. & Weushar L. (eds.) *Hydrodynamics and Sediment Dynamics of Tidal inlets*: p.:186-225. 1988.

FITZGERALD, D. M., HUBBARD, D.K., NUMMEDAL, D. Shoreline Changes Associated With Tidal Inlets along the South Carolina Coast. **Amer. Soc. of Civil Eng.** p.: 1973 – 1994, 1978.

FITZGERALD, D.M. Interactions Between The Ebb-Tidal Delta and Landward Shoreline: Price Inlet, South Carolina. **Jornal Of Sedimentary Petrology**. Vol. 54, Nº 4, 1984.

FITZGERALD, D.M. Sediment Bypassing at Mixed Energy Tidal Inlets. **Coastal Engineering**. 1982.

FITZGERALD, D.M.; BUYNEVICH, I.V.; DAVIS JR, R.A.; FENSTER, M.S. New England Tidal Inlets with Special Reference to Riverine-Associated Inlet Systems. **Geomorphology**. n. 48, 179-208, 2002.

FITZGERALD, D.M.; PENDLETON, E. Inlet Formation and Evolution of the Sediments Bypassing System: New Inlet, Cape Cod, Massachusetts. **Journal of Coastal Research**. Special Issue, 290-299, 2002.

FONSECA, V.; VILAR, J.W.C.; SANTOS, M.A.N; Reestruturação Territorial do Litoral de Sergipe. In: VILAR, J.W.C.; ARAÚJO, H.M. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. Editora UFS, Sergipe, 2010.

FONTES, A.L. **O Quaternário Costeiro e o Município de Aracaju (SE)**. In: II congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. IX Congresso da Associação Brasileira dos Estudos do Quaternário. II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibérica, 2003.

FONTES, Aracy Losano; CORREIA, Aracy Losano Fontes. Diagnóstico Ambiental Físico do Município de Aracaju como Subsídio ao Estudo de Impacto Ambiental na Zona Costeira do Estado de Sergipe. In: 12º Encuentro de Geografos da América Latina, Montevideo, 2009.

FRANÇA, S.L.A.; REZENDE, V.F. A Zona de Expansão Urbana de Aracaju: Dispersão Urbana e Condomínios Fechados. **Simpósio Nacional de Geografia Urbana**. Belo Horizonte - MG, 2011.

FRANÇA, S.L.A.; REZENDE, V.F. Conflitos Ambientais e Ocupação da Zona de Expansão Urbana de Aracaju: Distanciamento de uma Prática Sustentável. **V encontro Nacional das Águas da Anppas**. Florianópolis, 2010.

FRANÇA, V. L. A. **Aracaju: Estado e Metropolização** – São Cristóvão: UFS, 1999

FUINI, L.L. A Abordagem Sistêmica e a Questão da Dicotomia Físico/Social na Ciência Geografia. **Ciência Geográfica**. Vol.XV(1), Bauru, 2011.

GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE; Atas da Secretária de Recursos Hídricos de Sergipe, 2011.

GUERRA, A.J.T.; MARÇAL, M.S.dos. **Geomorfologia Ambiental**. Ed. Bertand Brasil. Rio de Janeiro, 2010.

INFONET. Moradores da Costa do Sol estão Ilhados. 14/04/2010. In: <http://www.infonet.com.br/cidade/ler.asp?id=97182&titulo=cidade>, acesso em 13/11/2011.

INFONET. Confira imagens aéreas dos alagamentos da Zona de Expansão. 31/05/2010. In: <http://www.infonet.com.br/cidade/ler.asp?id=99076&titulo=cidade>, acesso em 13/11/2011.

INGEGNOLI, V. **Landscape Ecology: A widening Foundation**. Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Hong Kong; London, Milan, Paris, Tokyo, Springer, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico**. 2010.

KOMAR, P.D. **Beach processes and sedimentation**. Prentice-Hall.U.S.A. 1998.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Oficina de Textos. Tradução de Hermann Kux. São Paulo, 2009.

LEEuwEN, S.M. van.; VEGT, M. van der.; SWART, H.E. de. Morphodynamics of Ebb-Tidal Deltas: a model approach. **Estuarine Coastal and Shelf Science**. n.57. p.899-907, 2003.

LINS-DE-BARROS. Risco, vulnerabilidade física à erosão costeira e impactos sócio-econômicos na orla urbanizada do município de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 6, nº 2, 2005.

LYNCH-BLOSSE, M.A.; KUMAR, N. Evolution of Downdrift-Offset Tidal Inlets: A Model Based on the Brigantine Inlet System of New Jersey. **Journal of Geology**. Vol. 84, p.165-178, 1976.

MACEDO, S.S. Paisagem, Litoral e Formas de Urbanização. In: MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, p. 45-64, 2004.

MACHADO, E.V. **Aracaju: “Paisagens e Fetiches”**. Abordagens acerca do processo de seu crescimento urbano recente. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, UFSC, Santa Catarina, 1989.

- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT. A.C.S.P. **Quaternary Sea-level History and Variation in Dynamics along the Central Brazilian Coastal Plain Construction**. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências. 68(3), p. 303-354. 1996.
- MARTINELLI, P.; PEDROTTI, F. A Cartografia das Unidades de Paisagem. **Revista do Departamento de Geografia**. 14, p. 39-46, 2001.
- MASSELINK, G.; PATTIARATCHI, C.B. The effect of sea breeze on beach morphology, surf zone hydrodynamics and sediment resuspension. **Marine Geology**. p. 115-135, 1998.
- MEZZOMO, M.M.; NÓBREGA, M.T.de. Paisagem na Perspectiva Integrada: Alguns Apontamentos. **Perspectivas Geográficas**. n. 4, p. 153-168, 2008.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, p. 78, 2002.
- MORAES, A.C.R. **Contribuições para a gestão costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. Ed. Annablume, São Paulo, 2007.
- MORTON, R.A.; PILKEY, O.R.JR; PILKEY O.H.SR.; NEAL, W.J. **Living with the Texas shore**. Duke University Press, Durham, North Carolina. 1983.
- MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL - SERGIPE. TRF 5. Seção judiciária de SE. 1ª vara federal. ACP nº 0002637-41.2009.4.05.8500. Ano de ajuizamento: 2009. Em tramitação.
- NEAL, W.J.; PILKEY, O.H.; KELLEY, J.T. **Atlantic Coast Beaches: a guide to ripples, dunes and other natural features of the seashore**. Missoula, Montana: Mountain Press Publishing Company, 2007.
- NEVES, C.F.; MUEHE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. **Parcerias Estratégicas**. N. 27. BRASÍLIA – DF, 2008.
- NUNES, João Osvaldo Rodrigues ; SANT´ANNA NETO, João Lima ; TOMMASELLI, José Tadeu Garcia ; AMORIN, Margarete Cristina de Costa Trindade ; PERUSI, Maria Cristina . A Influência dos Métodos Científicos na Geografia Física. **Terra Livre**, v. 2, p. 121-132, 2006.
- OLIVEIRA, M.B. **Caracterização integrada da linha de costa do Estado de Sergipe – Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Cursos de Pós-graduação em Geologia, Igeo, UFBA, 2003.
- PEREIRA, D.A.S.; FEITOSA, E.S.DOS.; ANDRADE, A.C.S. Evolução da linha de costa e da ocupação humana nas vizinhanças das desembocaduras dos rios Sergipe e Vaza-Barris, Aracaju-SE. XXIV Simpósio de Geologia do Nordeste, Aracaju, 2011.
- PETERSEN, D.; DEIGAARD, R.; FREDSOE, J. Modelling the morphology of sandy spits. **Coastal Engineering**. 55(7-8), 671-684. 2008.
- PIANCA, C.; MAZZINE, P.L.F; SIEGLE, E. Brazilian Offshore Wave Climate Based On Nww3 Reanalysis. In: **Brazilian Journal of Oceanography**, 58(1):53-70, 2010.

PINTO, J.E.S.S.de; SANTOS, F.V.dos; SOUZA, I.F.S.de. **Variação Rítmica dos Elementos Climáticos em Aracaju-Se.** 2010. Encontrado em: <http://www.semarh.se.gov.br/srh/>. Acesso em 27 de Setembro de 2011.

PREFEITURA DE ARACAJU. **PLANO DIRETOR DO DESENVOLVIMENTO URBANO DE ARACAJU,** , 2000.

PSUTY, N.P. **The coastal foredune: a morphological basis for regional coastal dune development.** In: PSUTY, N.P.; MARTÍNEZ, M,L. Coastal Dunes: Ecology and Coservation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2004.

RODRIGUES, T.K. **Análise das mudanças de linha de costa das principais desembocaduras do estado de Sergipe, com ênfase no rio Sergipe.** Dissertação (Mestrado), UFBA, Salvador, 2008.

RODRIGUEZ, J. M.M. A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geossistêmicas. **Mercator – Revista de Geografia da UFC.** Ano 01, n. 1, 2002.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA. E.V.da; CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Editora UFC, Fortaleza, 2004.

ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil – Subsídios para o Planejamento Ambiental.** Oficinas de Textos, São Paulo, 2006.

SALGUEIRO, T.B. Paisagem e Geografia. **Finisterra.** XXXVI, 72, p. 37-53. 2001.

SANTOS. G.C. Dinâmica da paisagem costeira da Coroa do Meio e Atalaia – Aracaju-SE. Dissertação de Mestrado. 2012 (em elaboração).

SANTOS, M. **Metamorfose do Espaço Habitado.** Ed. HUCITEC, São Paulo, 1998.

SANTOS, M. **A redescoberta da natureza.** Universidade de São Paulo. 1992.

SERGIPE (Estado). **Lei nº 2.683 de 16 de Setembro de 1988.**

_____. **Lei nº 2.795 de 30 de Março de 1990.**

_____. **Lei nº 3.117 de 19 de Dezembro de 1991.**

SILVA, I.R.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; MELLO E SILVA, S.B.; Potencial de Danos Econômicos Face à Erosão Costeira, Relativo às Praias da Costa do Descobrimento – Litoral Sul do Estado da Bahia. **Revista Pesquisa em Geociências.** 34 (1), p. 35-44. 2007.

SILVA, J.X.da; SOUZA, J.L. **Análise Ambiental.** Editora: UFR, Rio de Janeiro, 1987.

SMITH, J.B.; FITZGERALD, D.M. Sediment Transport Patternes. **Journal of Coastal Research.** Vol. 10, n. 3, 1994.

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO - PREFEITURA DE ARACAJU. **Projeto de Intervenção da Orla Marítima do Município de Aracaju,** 2002.

SOARES, F.M. **Unidades de relevo como proposta de classificação das paisagens da bacia do rio CURU – Estado do Ceará.** Tese de Doutorado, Departamento de Geografia. USP/FFLCH. 2001.

SOUZA, C.R.G.de, SUGUIO, K. The coastal erosion risk zoning and the São Paulo state plan for coastal management. **Journal of costal research**. p. 530-547, 2003.

SOUZA, C.R.G.de, SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.O.dos; OLIVEIRA, P.E.de. **Quaternário do Brasil**. Editora Holos, Ribeirão Preto, 2005.

STIVE, M.J.F.; AARNINKHOF, S.G.J., HAMM, J, HANSON, H.; LARSON, M.; WIJNBERG, M.K. NICHOLLS, R.J.; CAPOBIANCO, M. Variability of shore and shoreline evolution. *Coastal Engineering* 47, 211– 235, 2002.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças ambientais: Passado + Presente = Futuro?**. São Paulo: Paulo's, 2001.

TERICH, T.A. **Living with the Shore of Puget Sound and the Georgia Strait**. Duke University Press. Durham, 1987.

TESSLER, M.G.; GOYA, S.C.; **Processos Condicionantes do Litoral Brasileiro**. Revista do Departamento de Geografia, 17, p. 11-23, 2005.

TOLDO JR, E.E.; ALMEIDA, L.E.S.B.; NICOLODI, J.L.; MARTINS, L.R. The effect of sea breeze on beach morphology, surf zone hydrodynamics and sediment resuspension. **GRAVEL**. nº 3, p.31-38, Porto Alegre, 2005.

TRICART, J. A Geomorfologia nos Estudos Integrados de Ordenação do Meio Natural. **Boletim Geográfico**. 34(251), p. 15-42, Rio de Janeiro, 1976. Traduzido por: Lucy Pinto Galego.

_____. As Características da Nova Geografia. **Geografia**. (1): 3-33. Rio Claro, 1976.

VANCE, R.E.; WOLF, S.; LANCASTER, N. Dune Morphology and Activity. **Geoindicators. International Union of Geological Sciences**. 2005.

VELOSO-GOMES, F.; TAVEIRA-PINTO, F.; das NEVES, L.; PAIS BARBOSA, J.; COELHO, C. Erosion risk levels at the NW Portuguese coast: The Douro mouth – Cape Mondego stretch. **Journal of coastal conservation** 10, p.43-52, 2004.

VILAR, J.W.C. A Zona de Expansão de Aracaju: Contribuição ao Estudo da Urbanização Litorânea de Sergipe. In: VILAR, J.W.C.; ARAÚJO, H.M. de. **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. Ed. UFS, São Cristóvão, 2010.

VITTE, A.C. O Desenvolvimento do Conceito de Paisagem e sua Inserção na Geografia Física. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**. Ano 06, n.11. 2007.

WANDERLEY, L.L. de; WANDERLEYM.L.de. Diretrizes Urbano- Ambientais para o Futuro Sistema de Macrodrenagem da Zona de Expansão de Aracaju, Capital do Estado de Sergipe. **II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas**, 2003.

WRIGHT, L.D. Sediment transport and deposition at river mouths: A synthesis. **Society America Bulletin**. v. 88, p.857-868, 1977.

ANEXO A – Planilhas de Campo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE/NPGeo/MESTRADO

Trabalho de Campo na Zona de Expansão de Aracaju/SE

Data: ___/09/2011

Ponto: _____ Praia: _____ Coordenadas: _____

Variações na Praia/Linha de Costa

Ge indicadores de Erosão/Estabilidade/Progradação	
Erosão	<ul style="list-style-type: none"> - ausência de vegetação (); - estruturas artificiais na linha de costa e na praia (); - ausência de dunas (), com frequência de - sobrelavagem (<i>overwash</i>) (); - dunas escarpadas (); - vegetação efêmera ou escassa ao longo da linha da escarpa ().
Estabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - escarpas inativas (); - desenvolvimento recente de vegetação (); - início da formação de feições deposicionais.
Progradação	<ul style="list-style-type: none"> - presença de feições deposicionais como bermas e terraços de praia (); - desenvolvimento de dunas frontais e pós-praia recém-vegetada ().

Características	Observações
1 – Apresenta Tendência Atual a Progradação	
2 – Atualmente em Equilíbrio	
3 – Trechos em Erosão	
4 – Trechos Próximos a Desembocaduras Fluviais	

Nível de Ocupação

N/O	X	Tipo	Características
Inexistente			
Baixo			
Médio			
Alto			

Perfil do Ponto

OBSERVAÇÕES

Análise dos Setores

Entre os Pontos ____e ____.

Setor:_____

Variações na Praia/Linha de Costa

Características	Observações
1 - Apresenta Tendência Atual a Progradação	
2 - Atualmente em Equilíbrio	
3 - Trechos em Erosão	
4 - Trechos Próximos a Desembocaduras Fluviais	

Nível de Ocupação

N/O	X	Tipo	Características
Inexistente			
Baixo			
Médio			
Alto			

FOTOS

OBSERVAÇÕES
